



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมป่าไม้)

ปริญญา

วิศวกรรมป่าไม้

วิศวกรรมป่าไม้

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลผลิตและค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

Productivity and Cost of Para Rubber Logging Operations in Surat Thani Province

نامผู้วิจัย นางสาวสาธิตี ช่วยยก

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันชัย อรุณประภารัตน์, D.Agr.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์ดำรงศักดิ์ ศรีพระราม, D.Agr.)

หัวหน้าภาควิชา

(อาจารย์ปิยวัฒน์ ดิลกสัมพันธ, ปร.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลิตภาพและค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

Productivity and Cost of Para Rubber Logging Operations
in Surat Thani Province

โดย

นางสาวสาธิตี ช่วยยก

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมป่าไม้)

พ.ศ. 2557

สาลินี ช่วยขยก 2557: ผลผลิตภาพและค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมป่าไม้) สาขาวิชาวิศวกรรมป่าไม้ ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันชัย อรุณประภากรณ์, D.Agr. 137 หน้า

การศึกษาผลผลิตภาพและค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบวนการทำไม้ ผลผลิตภาพ ค่าใช้จ่ายในการทำไม้ และปัจจัยที่มีผลต่อการทำไม้ โดยคัดเลือกสวนยางพาราจำนวน 3 สวนที่มีกระบวนการทำไม้ วิธีการทำไม้ และใช้เครื่องมือทำไม้ที่หลากหลาย เก็บข้อมูลโดยการสังเกตและการบันทึกเวลาที่ใช้โดยจำแนกตามกิจกรรม วิธีการ และเครื่องมือในการทำไม้ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ การทดสอบสมมติฐานด้วยค่า F กำหนดระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95

ผลของการศึกษาพบว่า สามารถจำแนกกระบวนการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานีออกได้เป็น 4 กิจกรรม คือ การล้มไม้ การชักลากไม้ การหามายัดตัดทอนไม้ และการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก การล้มไม้ใช้เลื่อยยนต์เป็นเครื่องมือหลัก แบ่งออกได้ 2 กรณี คือ การล้มไม้ในแปลง และการล้มไม้ขอบแปลงซึ่งใช้รถแทรกเตอร์ช่วยควบคุมทิศทางของการล้มของต้นไม้ การล้มไม้ใช้เวลาเฉลี่ย 0.97 และ 2.17 นาทีต่อต้น ตามลำดับ การชักลากไม้ใช้รถแทรกเตอร์ โดยใช้เวลาชักลากเฉลี่ย 8.12 นาทีต่อรอบ การหามายัดตัดทอนไม้ใช้เลื่อยยนต์ ใช้เวลาเฉลี่ย 4.07 วินาทีต่อลูกบาศก์เมตร และการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก มี 2 รูปแบบ คือการใช้แรงงานคนและใช้รถดั๊ก ใช้เวลาเฉลี่ย 0.31 และ 10.31 นาทีต่อรอบ ตามลำดับ การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการทำไม้ยางพารา พบว่าเวลาที่ใช้ในการล้มไม้มีความสัมพันธ์กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทาง เวลาในการชักลากไม้มีความสัมพันธ์กับระยะทางการชักลากและจำนวนท่อนไม้ในการชักลากแต่ละรอบ เวลาที่ใช้ในการหามายัดตัดทอนมีความสัมพันธ์กับจำนวนท่อนไม้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และความยาวท่อนไม้ เวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถมีความสัมพันธ์กับระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก รูปแบบการเดิน และจำนวนท่อนไม้ ผลผลิตภาพของการล้มไม้ที่อยู่ในแปลงและที่อยู่ขอบแปลงเท่ากับ 59.22 และ 18.82 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ สำหรับผลผลิตภาพของการชักลากไม้เท่ากับ 8.85 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ส่วนผลผลิตภาพการหามายัดตัดทอนไม้เท่ากับ 14.73 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และผลผลิตภาพการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคนและรถดั๊กเท่ากับ 14.33 และ 42.51 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยางพารา การล้มไม้ด้วยเลื่อยยนต์ ล้มไม้ที่อยู่ในแปลง 2.99 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ล้มไม้ที่อยู่ขอบแปลง 74.28 บาทต่อลูกบาศก์เมตร การหามายัดตัดทอนไม้ด้วยเลื่อยยนต์ 20.69 บาทต่อลูกบาศก์เมตร การชักลากไม้ด้วยรถแทรกเตอร์ 80.30 บาทต่อลูกบาศก์เมตร และการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก แยกเป็นการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคน 41.52 บาทต่อลูกบาศก์เมตร การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดั๊ก 19.60 บาทต่อลูกบาศก์เมตร โดยสรุปแล้ว การทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ควรเลือกใช้เลื่อยยนต์ในการล้มไม้เพียงอย่างเดียว ควรควั่นการนำรถแทรกเตอร์มาใช้ในการกิจกรรมการล้มไม้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายและลดเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ และควรนำรถดั๊กมาใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกเพราะได้ผลผลิตภาพในการทำไม้มากกว่าการขนด้วยแรงงานคน

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Salinee Chuayyok 2014: Productivity and Cost of Para Rubber Logging Operations in Surat Thani Province. Master of Science (Forest Engineering), Major Field: Forest Engineering, Department of Forest Engineering. Thesis Advisor: Assistant Professor Wanchai Arunpraparat, D. agr. 137 pages.

The aim of this study was to evaluate the potential of existing harvesting operations of Para Rubber and operating costs. Data was collected in three different Para Rubber plantations in Southern of Thailand, Surat Thani Province. Each studied plantation has their own distinguish harvesting operations in terms of harvesting patterns and harvesting tools. Work study was applied for data collection in order to measure the working time and the amount of work done, and to investigate all the factors that influence the efficiency of the system being studied. Multiple regression was applied in this study to find the best fit models for time consumption.

The results showed that the harvesting operations in Para Rubber plantations can be divided into four work phases: felling, extraction, processing, and loading. For felling phase, felling can identified into felling inside of cutting block, and felling on border of felling block. Chainsaws are the key equipment for felling inside of cutting block, whereas farm tractors are applied for felling on border of fell in block mainly use for direction control. Based on the results, average time consumption for felling inside and on border of cutting block were 0.97 and 2.17 minutes per work cycle, respectively. Average skidding time by tractor was 8.12 minutes per cycle. Mean processing time was 4.07 seconds per cubic meter. In addition, there were two different loading methods: by manpower and loader. Mean loading times were 0.31 and 10.31 minutes per cycle, respectively. Multivariate regression was applied for the modelling and examined the factors that influence the productivity. The results showed that the felling time most likely depended on stump diameter, tree height, and walking distance. Skidding distance and the number of logs per cycle had an influence of skidding time consumption. Processing time relied on the number of log, log diameter, and log length. Loading operation depended on loading methods, operating distance, and the number of logs. The overall felling productivity for inside cutting block and on border of cutting block were 59.22 and 18.82 m³/h, respectively. Skidding and processing productivities were 8.85 and 14.73 m³/h, respectively. The productivities of loading by manpower and loader were 14.33 and 42.51 m³/h, respectively. From eco-nomic point of view, cost of felling inside cutting block were twofold higher than cutting on border of cutting block (74.28 bath/m³ and 36.52 bath/m³, respectively). Costs of skidding and processing were 80.30 and 20.69 bath/m³, respectively. Cost of loading by manpower is two times higher than loading cost by loader. Cost of loading by manpower and loading were 41.52 and 19.60 m³/h, respectively. .In summary, using chainsaw for tree felling is rather preferred than using farm tractor, since it saves time and operating cost. Furthermore, in loading phase, loader provides a better productivity and less operating cost compared to manpower. Thus, applying of loader in loading phase is recommended.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความกรุณาของ ผศ.ดร.วันชัย อรุณประภารัตน์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และอ.ดร.ดำรงศรี ศรีพระราม กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์รอง ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับแนวคิดในการทำวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบแก้ไขความเรียบร้อย ตลอดจนคำปรึกษาทางด้านวิชาการที่ดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และกราบขอบพระคุณ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย และผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้ให้ความกรุณาตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อ.ดร.ลัดดาวรรณ เจริญตระกูล ในการตรวจสอบแก้ไขความเรียบร้อย ตลอดจนคำปรึกษาทางด้านวิชาการที่ดี ในการทำการวิจัยจะสำเร็จไปไม่ได้หากขาดการสนับสนุนในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวรรรมาไม่ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ขอขอบคุณนายกิตติศักดิ์ ชูแก้ว นางสาววรรณิษา บุญทอง และน้องวนศาสตร์รุ่นที่ 74 ในการช่วยรวบรวมข้อมูลภาคสนาม รวมทั้งกำลังใจและกำลังใจจากเพื่อนวนศาสตร์รุ่นที่ 71 และเพื่อนชมรมค่ายอาสาพัฒนานานทรทักษิณรุ่นที่ 28

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัว ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนคอยช่วยเหลือทั้งในด้านกำลังใจและกำลังใจทรัพย์แก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สาธิตี ช่วยยก

พฤษภาคม 2557

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	38
อุปกรณ์	38
วิธีการ	43
ผลและวิจารณ์	50
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	97
สรุปผล	97
ข้อเสนอแนะ	102
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	103
ภาคผนวก	108
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	137

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ผลการทดสอบสมบัติไม้ของยางพารา 4 พันธุ์ เปรียบเทียบกับไม้สัก	6
2 จำนวนสวนป่าของพื้นที่รับผิดชอบขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ที่มีการปลูกไม้ยางพารา	10
3 พื้นที่ขุดท่อนสกราะห้ปลูกแทน และปริมาตรไม้ยางพาราที่พร้อมตัดโค่น	12
4 ปริมาตรไม้จากการตัดโค่นต้นยางพารา	13
5 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปของไทย	14
6 โครงสร้างสินค้าส่งออกไม้ผลิตภัณฑ์และไม้เฟอร์นิเจอร์ไม้ของไทย	16
7 โครงสร้างสินค้าส่งออกไม้ผลิตภัณฑ์และไม้เฟอร์นิเจอร์ไม้ของไทย	16
8 จำนวนตัวอย่างในการศึกษา	51
9 สรุปผลการศึกษาระบบการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	52
10 สมการแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการลัมไม้	68
11 สมการแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการชักลากไม้	73
12 สมการแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการหมายวัดตัดทอนไม้	75
13 สมการแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก	78
14 สรุปผลการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อเวลา ในการการทำไม้ยางพาราในกระบวนการต่างๆ	83
15 ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่มีผลต่อกิจกรรมการลัมไม้	86
16 ผลภาพการทำงานในกิจกรรมการชักลากไม้	87
17 ผลภาพการทำงานในกิจกรรมการหมายวัด ตัดทอน	88
18 ผลภาพการทำงานในกิจกรรมการขนไม้ขึ้นรถ	90
19 ข้อมูลและค่าใช้จ่ายในแต่ละขั้นตอนการทำไม้	93
20 ผลภาพและค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	96
21 รูปแบบการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	96

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
1 รอบเวลาการล้มน้ำในแปลง	109
2 รอบเวลาการล้มน้ำขอบแปลง	113
3 รอบเวลาการชักลากไม้	114
4 รอบเวลาการหมายวัดตัดตอน	117
5 รอบเวลาการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคน	118
6 รอบเวลาการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดั๊ก	123
7 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่าง เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการล้มน้ำในแปลง	125
8 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง ปริมาตรไม้และระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการล้มน้ำในแปลง	125
9 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการล้มน้ำในแปลง	126
10 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่าง เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการล้มน้ำขอบแปลง	126
11 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง ปริมาตรไม้และระยะทาง กับเวลาที่ใช้ในการล้มน้ำขอบแปลง	127
12 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการล้มน้ำขอบแปลง	127
13 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่าง เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูงและระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการล้มน้ำขอบแปลง	128
14 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้นกับเวลาที่ใช้ในการล้มน้ำขอบแปลง	128
15 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้นกับเวลาที่ใช้ในการล้มน้ำขอบแปลง	128

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
16 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลาก จำนวนท่อนไม้ ในการชักลากต่อรอบกับเวลาที่ใช้ในการชักลาก	129
17 ค่าสถิติความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลาก จำนวนท่อนไม้ ในการชักลากไม่ต่อรอบ กับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้	129
18 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลากไม้และ จำนวนท่อนไม้ในการชักลากไม้ต่อรอบกับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้	129
19 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลากไม้กับ เวลาที่ใช้ในการชักลากไม้	130
20 ค่าสถิติความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลากไม้กับ เวลาที่ใช้ในการชักลากไม้	130
21 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลากไม้ กับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้	130
22 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัดตัดทอนต่อ รอบเส้นผ่านศูนย์กลางที่มีการทอนไม้ และความยาวท่อนไม้กับเวลาที่ใช้ ในการหมายวัดตัดทอน	131
23 ค่าสถิติความสัมพันธ์ระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้ ในการหมายวัดตัดทอนต่อรอบ เส้นผ่านศูนย์กลางที่มีการทอนไม้ และความยาวท่อนไม้ กับเวลาที่ใช้ในการหมายวัด ตัดทอน	131
24 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนท่อนไม้ ในการหมายวัด ตัดทอนต่อรอบ เส้นผ่านศูนย์กลางที่มีการทอนไม้ และความยาวท่อนไม้กับเวลาที่ใช้ในการหมายวัดตัดทอน	132
25 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัดตัดทอน ต่อรอบกับเวลาที่ใช้ในการหมายวัด ตัดทอน	132
26 ค่าสถิติ ของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัดตัดทอน ต่อรอบกับเวลาที่ใช้ในการหมายวัดตัดทอน	133

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
27 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพันธ์จำนวนท่อนไม้ในการหมายวัดตัดทอนต่อรอบกับเวลาที่ใช้ในการหมายวัดตัดทอน	133
28 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกและรูปแบบการเดินกับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกไม้ด้วยแรงงานคน	133
29 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกปริมาตรไม้ และรูปแบบการเดิน กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถด้วยแรงงานคน	134
30 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพัทธ์ระหว่างระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถปริมาตรไม้ และรูปแบบการเดินกับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถไม้ด้วยแรงงานคน	135
31 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกจำนวนท่อนไม้กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกไม้ด้วยรถดัก	135
32 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกจำนวนท่อนไม้ กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกไม้ด้วยรถดัก	135
33 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพัทธ์ระหว่างระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก จำนวนท่อนไม้ กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกไม้ด้วยรถดัก	135
34 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกจำนวนท่อนไม้กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกไม้ด้วยรถดัก	136
35 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกไม้ด้วยรถดักขึ้นตอน	136
36 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพัทธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกไม้ด้วยรถดัก	136

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ลักษณะต้นยางพาราและเนื้อไม้ยางพารา	5
2 มูลค่าการส่งออกมูลค่าการส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ ของประเทศ ระหว่างปี พ.ศ. 2544 – 2553	17
3 (ก) การลัมไม้ด้วยเลื่อยยนต์ (ข) การลัมไม้ด้วยรถแทรกเตอร์	18
4 การลิดกิ่ง ทอนไม้	19
5 (ก) การชักลากไม้ด้วยรถแทรกเตอร์ (ข) การชักลากไม้ด้วยช้าง	20
6 (ก) การขึ้นไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคน (ข) การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัก	21
7 การขนส่งไม้ด้วยรถบรรทุก	22
8 ที่ตั้งพื้นที่ศึกษาในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	40
9 พื้นที่ศึกษาแปลงที่ 1 ตำบลพนม อำเภพนม จ.สุราษฎร์ธานี	41
10 พื้นที่ศึกษาแปลงที่ 1 ตำบลพนม อำเภพนม จ.สุราษฎร์ธานี	41
11 พื้นที่ศึกษาแปลงที่ 2 ตำบลพนม อำเภพนม จ.สุราษฎร์ธานี	42
12 พื้นที่ศึกษาแปลงที่ 2 ตำบลพนม อำเภพนม จ.สุราษฎร์ธานี	42
13 พื้นที่ศึกษาแปลงที่ 3 ตำบลบ้านเขาวง อำเภอบ้านตาขุน จ.สุราษฎร์ธานี	43
14 กระบวนการทำไม้ยางพาราในในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	50
15 รอบระยะเวลาการทำงานของกิจกรรมการลัมไม้	54
16 การลัมไม้ที่อยู่ในแปลงด้วยเลื่อยยนต์	55
17 การลัมไม้ที่อยู่ขอบแปลงด้วยเลื่อยยนต์	55
18 รอบระยะเวลาการทำงานของกิจกรรมการชักลากไม้	56
19 การชักลากไม้ยางพารา	56

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
20	การหมายวัดตัดทอนไม้ยางพารา	58
21	รอบระยะเวลาการทำงานของกิจกรรมการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก	59
22	การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคน	60
23	การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัก	61
24	สัดส่วนเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ที่อยู่ขอบแปลง	63
25	สัดส่วนเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้	64
26	สัดส่วนเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคน	66
27	สัดส่วนเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยดัก	67
28	รอบเวลาเฉลี่ยในการทำงาน (นาทีต่อต้น)	86
29	รอบเวลาเฉลี่ยการทำงาน (นาทีต่อต้น) ในกิจกรรมการชักลากไม้	87
30	รอบเวลาเฉลี่ยการทำงาน (นาทีต่อต้น) ในขั้นตอนการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัก	89

ผลิตภาพและค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

Productivity and Cost of Para Rubber Logging Operations in Surat Thani Province

คำนำ

ประเทศไทยมีการยกเลิกสัมปทานทำไม้ในปี พ.ศ.2532 ปริมาณไม้จากการทำไม้ในป่าธรรมชาติลดลง มีผลต่อปริมาณไม้ใช้สอยที่ลดลงเช่นกัน และเริ่มหันมาใช้ไม้อื่นทดแทน หนึ่งในนั้นคือไม้ยางพารา การปลูกยางพารามีวัตถุประสงค์เพื่อการกรีดน้ำยางเป็นหลัก เมื่อต้นยางพารามีประสิทธิภาพการให้น้ำยางลดลง ซึ่งมีการทำไม้ยางพาราออกมาใช้ประโยชน์มากขึ้น ไม้ยางพาราเป็นไม้ที่มีความแข็งแรงปานกลาง เนื้อไม้มีสีขาวอ่อนมีลวดลายสวยงาม ประกอบกับมีวิธีป้องกันรักษาเนื้อไม้ให้คงทนได้ จึงทำให้ไม้ยางพาราเริ่มมีคุณค่ามากขึ้น (สถาบันวิจัยยาง, 2553) ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา เนื้อที่ปลูกยางพาราของโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเพิ่มขึ้นจาก 66.70 ล้านไร่ในปี พ.ศ. 2552 เป็น 76.38 ล้านไร่ในปี

อัตราการเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 3.09 ต่อปี .ไทยมีเนื้อที่กรีดยางพาราเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.90 ต่อปีนับจากปี พ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ. 2556 ปัจจุบันปี พ.ศ.2556 ไทยมีเนื้อที่ปลูกยางพาราประมาณ 18.76 ล้านไร่ (สถาบันวิจัยยาง, 2556)

ปีพ.ศ. 2556 (ม.ค.-มิ.ย.) ประเทศไทยมีปริมาณการส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปรวม 925,780 ลูกบาศก์เมตร มูลค่า 12,069.90 ล้านบาท ปริมาณลดลงร้อยละ 52.41 แต่มูลค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.77 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน (กรมการค้าต่างประเทศ, 2556)

การนำไม้ยางพาราไปใช้ประโยชน์ต้องผ่านกระบวนการทำไม้ ซึ่งการทำไม้ยางพาราเป็นกิจกรรมที่แปรรูปไม้ต้นในแปลงออกมาเป็นรูปแบบไม้ท่อนเพื่อขนส่งไปแปรรูป จากการค้นคว้าข้อมูลเบื้องต้นพบว่าไม่มีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับรูปแบบการทำไม้ เครื่องมือการทำไม้ ผลิตภาพที่ได้จากการทำงานในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการทำไม้ยางพารา เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการทำไม้ยางพารา ซึ่งในการนำไม้ยางพารามาใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ นั้น กระบวนการนำ

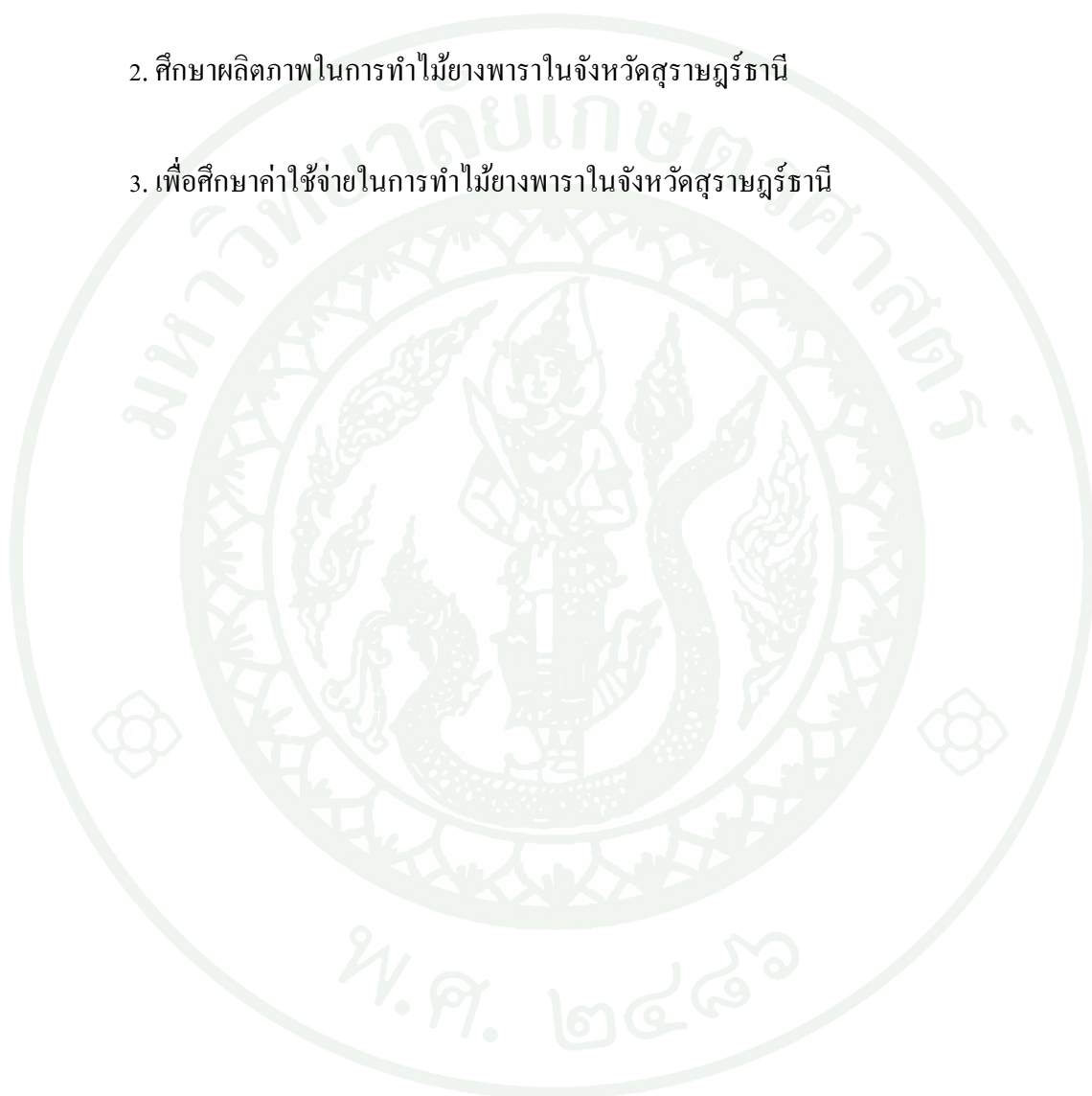
ไม้ออกจากพื้นที่ที่มีความยากง่ายและการลงทุนที่แตกต่างกัน หากต้องการลงทุนน้อย ใช้เวลาที่ไม่มาก การเลือกใช้กระบวนการ และอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่การทำไม้ จำเป็นจะต้องทราบถึงขั้นตอนการปฏิบัติที่เหมาะสม รวมทั้งการมีข้อมูลเกี่ยวกับผลผลิตภาพของเครื่องมือในแต่ละกระบวนการทำไม้ยางพารา อันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการวางแผนเพื่อการเลือกใช้เครื่องมือ และกระบวนการการทำไม้ให้เหมาะสมกับพื้นที่และทรัพยากรที่มีอยู่ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลตอบแทนสูงสุด ทั้งในด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นการศึกษานี้จึงทำการศึกษขั้นตอนการทำไม้ยางพารา ผลผลิตภาพการทำงาน (Productivity) รวมทั้งวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่การเลือกวิธีการที่ดีที่สุดในการวางแผนการทำไม้ยางพาราออกมาใช้ประโยชน์ ซึ่งวิธีการที่ดี คือเป็นวิธีการที่ลดต้นทุนของการทำไม้ ลดระยะเวลาในการทำไม้ และนำมาซึ่งผลกำไรที่คุ้มค่าต่อการลงทุน

คำสำคัญ : ผลผลิตภาพ ค่าใช้จ่ายในการทำไม้ การทำไม้ยางพารา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษากระบวนการและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี
2. ศึกษาผลผลิตภาพในการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี
3. เพื่อศึกษาค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี



การตรวจเอกสาร

ยางพารา

ยางพารา เป็นพืชยืนต้น มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hevea brasiliensis* [Müll.Arg.](#) จัดเป็นพืชตระกูล Euphorbiaceae มีระบบรากเป็นระบบรากแก้ว เป็นไม้ต้นในวงศ์เดียวกับมันสำปะหลัง ละหุ่ง โกสน เปล้าน้อย โป๊ยเซียน และชวนชม มีท่อน้ำยางในเปลือกไม้ เป็นไม้ผลัดใบ (รัตน, 2527)

ลักษณะลำต้นเปล่าตรง ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ

1. เนื้อไม้ (wood) พบว่ายางพาราจัดเป็นไม้เนื้ออ่อน เนื้อไม้มีสีขาวปนเหลืองอยู่ด้านในกลางลำต้น
2. เนื้อเยื่อ (cambium) เป็นเยื่อบางๆ อยู่โดยรอบเนื้อไม้มีหน้าที่สร้างความเจริญเติบโตให้กับต้นยาง
3. เปลือกไม้ (bark) เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากเนื้อเยื่อออกมาด้านนอกสุด ช่วยป้องกันอันตรายที่จะมากระทบต้นยางพารา เปลือกของต้นยางพารามีความสำคัญต่อเกษตรกรชาวสวนยางพารามาก เนื่องจากท่อน้ำยางจะอยู่ในส่วนนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเปลือกด้านในที่ติดอยู่เยื่อเจริญจะมีท่อน้ำยางอยู่มากที่สุด

ไม้ยางพารา ไม่เห็นวงปีเด่นชัด แต่ลายไม้มองเห็นได้ เนื่องจากความแตกต่างระหว่างความหนาแน่นของไฟเบอร์ และปริมาณความหนาแน่นของหมู่เนื้อเยื่อของไม้ยางพารา เนื้อไม้มีสีขาวนวล ความกว้างจำเพาะระหว่าง 06.60 - 0.70 ที่ความชื้นในไม้ร้อยละ 12 เนื้อไม้ค่อนข้างละเอียด เสี้ยนสนเล็กน้อยมาก (รัตน, 2527) ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะต้นยางพาราและเนื้อไม้ยางพารา

ใบ (leaf) เป็นใบประกอบโดยทั่วไป 1 ก้านใบจะมีใบย่อย 3 ใบ มีหน้าที่หลักในการปรุงอาหารหายใจและคายน้ำ ใบยางพาราจะแตกออกมาเป็นชั้น ๆ เรียกว่า "ฉัตร" ระยะเวลาเริ่มแตกฉัตรจนถึงใบในฉัตรนั้นแก่เต็มที่จะใช้เวลาประมาณ 2-3 เดือน จะผลัดใบในฤดูแล้งของทุกปี ยกเว้นยางพาราต้นเล็กที่ยังไม่แตกกิ่งก้านสาขาหรือมีอายุไม่ถึง 3 ปี จะไม่ผลัดใบ (กลุ่มยางพารา, 2531)

ดอก (flower) มีลักษณะเป็นช่อมีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ในช่อดอกเดียวกัน ดอกยางพาราทำหน้าที่ผสมพันธุ์โดยการผสมแบบเปิด ดอกยางพาราจะออกตามปลายกิ่งของยางหลังจากที่ต้นยางพาราผลัดใบ (สมศักดิ์, 2531)

ผล (fruit) มีลักษณะเป็นพวงโดยปกติจะมี 3 พวง ในแต่ละพวงจะมีเมล็ดอยู่ภายใน ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีน้ำตาลและแข็ง (สมศักดิ์, 2531)

เมล็ด (seed) มีสีน้ำตาลลายขาวคล้ายสีของเมล็ดละหุ่ง ยาวประมาณ 2 - 2.5 เซนติเมตร กว้างประมาณ 1.5 - 2.5 เซนติเมตรหนักประมาณ 3 - 6 กรัม (กลุ่มยางพารา, 2531)

น้ำยาง (latex) เป็นของเหลวสีขาวถึงขาวปนเหลืองขุ่นข้น อยู่ในท่อน้ำยางซึ่งเรียงตัวกันอยู่ในเปลือกของต้นยาง ในน้ำยางจะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ 2 ส่วนคือส่วนที่เป็น เนื้อยาง และ ส่วนที่ไม่ใช่ยาง ตามปกติในน้ำยางจะมีเนื้อยางแห้งประมาณร้อยละ 25-45 (กลุ่มยางพารา, 2531)

ยางพาราเป็นไม้ที่มีเนื้อไม้สีขาวอมเหลืองเมื่อสด และเปลี่ยนเป็นสีขาวจางเมื่อแห้ง จัดอยู่ในกลุ่มไม้เนื้อแข็งปานกลาง เนื้อไม้หยาบปานกลาง เส้นตรง ไม่มีแก่น วงรอบปีไม่เห็นชัด สมบัติทางวิศวกรรมของไม้ยางพาราแปรผันตามสายพันธุ์ที่ปลูก สถาบันวิจัยยาง (2553) ศึกษาคุณสมบัติ

ของไม้ยางพารา 4 พันธุ์ เปรียบเทียบกับไม้สัก พบว่า คุณสมบัติด้านความชื้น ความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ ความเค้นอัดตั้งฉากเส้น ความเค้นอัดขนานเส้น ความเค้นเฉือนขนานเส้น โมดูลัสแตกร้าว (Modulus of rupture : MOR) โมดูลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity : MOE) และความแข็งแรง จะมีค่าใกล้เคียงกัน หากพิจารณาประเด็นของการใช้งาน พบว่า ไม้สักเมื่อนำไปใช้งานจะดูดหรือคายความชื้นจากอากาศได้น้อยมาก ส่งผลให้การคงรูปของไม้สักดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับไม้ยางพารา (ตารางที่ 1) (กฤษดา และคณะ, 2552)

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบสมบัติไม้ของยางพารา 4 พันธุ์ เปรียบเทียบกับไม้สัก

สมบัติที่ทดสอบ	RRIM 600	BPM 24	RRIT 251	PB 235	ไม้สัก
ความชื้น (ร้อยละ)	21.20	18.40	17.80	21.10	-
ความหนาแน่น (กรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	0.67	0.70	0.68	0.67	0.65
ความถ่วงจำเพาะ	0.55	0.57	0.53	0.52	-
ความเค้นอัดตั้งฉากเส้น (MPa)	21.40	22.7	17.40	21.80	-
ความเค้นอัดขนานเส้น (MPa)	39.90	42.40	32.60	42.80	49
ความเค้นเฉือนขนานเส้น (MPa)	17.70	14	14	18.20	14.60
MOR (MPa)	89.80	93.10	73.10	75.60	100
MOE (MPa)	8,020	7,782	7,135	7,018	10,089
ความแข็ง (N)	4,488	4,120	3,640	3,870	4,864

ที่มา: กฤษดา และคณะ (2552)

ยางพาราเป็นพืชยืนต้น พื้นที่ปลูกไม่ควรอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเกิน 200 เมตร ลักษณะดินควรเป็นดินร่วน เหนียวปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร ระบายน้ำและอากาศดี ไม่เป็นดินเค็ม ปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 1,350 มิลลิเมตรต่อปี ฝนตกไม่น้อยกว่า 120 วันต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิเฉลี่ย 24-27 องศาเซลเซียส

พันธุ์ยางที่แนะนำสำหรับเกษตรกรทั่วไป

1. พันธุ์ยาง สำหรับเกษตรกรทั่วไปไว้ดังนี้

พันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ ยางพันธุ์ดีแนะนำให้เกษตรกรปลูกโดยไม่จำกัดพื้นที่ปลูก พันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ ยางพันธุ์ดี แนะนำให้เกษตรกรปลูกโดยจำกัดพื้นที่ปลูก ปลูกได้ไม่เกินร้อยละ 30 ของพื้นที่ปลูกยางที่ถือครองแต่ละพันธุ์ควรปลูกไม่น้อยกว่า 7 ไร่ พันธุ์ยางชั้น 3 ได้แก่ ยางพันธุ์ดี แนะนำให้เกษตรกรปลูกโดยจำกัดพื้นที่ปลูก ปลูกได้ไม่เกินร้อยละ 20 ของพื้นที่ปลูกยางที่ถือครองแต่ละพันธุ์ควรปลูกไม่น้อยกว่า 7 ไร่

2. พันธุ์ยางที่แนะนำให้ปลูกในแหล่งปลูกยางเดิม (ภาคใต้และภาคตะวันออก)

พันธุ์ยางชั้น 1 BPM 24, สงขลา 36 2/, RRIM 600, GT 1, PR 255, PR 261 พันธุ์ยางชั้น 2 PB 217, RRIC 110, RRIC 100, PB 260, PB 255, PB 235 พันธุ์ยางชั้น 3 KRS 251, PR 305, PR 302, RRIC 101, BPM 1, RRIM 712, KRS 250, KRS 226, KRS 225, KRS 218, PB 311, RRIC 121

3. พันธุ์ยางที่แนะนำให้ปลูกในแหล่งปลูกยางใหม่ (ภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)

พันธุ์ยางชั้น 1 RRIM 600, GT 1, สงขลา 36, BPM 24, PR 255 พันธุ์ยางชั้น 2 PB 235, PB 260

การปลูกยางพาราจะแตกต่างกันไปตามชนิดของต้นพันธุ์ยางโดยมีวิธีการปลูกคือ

1. การปลูกด้วยต้นตอตา

2. การปลูกด้วยต้นยางชำถุง

ระยะปลูกการปลูกยางพารา (รัตน์, 2527)

1. พื้นที่ราบ ควรปลูกแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยใช้ระยะให้ใกล้กับสี่เหลี่ยมจัตุรัส เช่น 4 x 5 เมตร 4.5 x 5 เมตร 3.5 x 6 เมตร

2. พื้นที่ที่เป็นควนเขาหรือที่ลาด ควรใช้ระยะระหว่างต้นให้ถี่ และระยะระหว่างแถว ห่าง เพื่อให้จำนวนขึ้นบันไดน้อยลง โดยใช้ระยะ 2.5 x 9 เมตร 3 x 7 เมตร หรือ 3 x 8 เมตร

การกำหนดแถวหลัก (องค์การสวนยาง, 2557)

สิ่งแรกที่ต้องทำในการวางแผนหรือแถวเพื่อปลูกยางพารา ก็คือการกำหนดแถวแรกหรือแถวหลัก หลักสำคัญที่ต้องพิจารณาคือ ถ้าสวนยางอยู่ในที่ราบแถวหลักควรอยู่ในแนวทิศตะวันออก-ตก (เพื่อให้การรับแสงมีประสิทธิภาพ) หากพื้นที่ลาดเทเล็กน้อยก็ควรวางแผนให้ขวางทางน้ำไหลเพื่อลดการกัดเซาะและพัดพาปุ๋ยและหน้าดิน แถวหลักควรห่างจากเขตแดนของที่ดิน 1.5 เมตร หากอยู่ติดกับสวนยางใหญ่ก็ต้องขุดคูกว้างประมาณ 50 เซนติเมตร ลึก 50 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการแย่งอาหารหรือลดการแพร่ระบาดของโรคราก จากนั้น จึงทำการวางแผนปลูกพร้อมปักไม้ชะมบตามระยะที่กำหนด หากสวนยางอยู่บนพื้นที่ลาดเทตั้งแต่ 15 องศา ขึ้นไป ต้องวางแผนปลูกตามแนวระดับ และต้องทำขั้นบันไดกว้าง 2 เมตร ด้วย

การขุดหลุมควรทำในขณะที่ดินมีความชื้นเพียงพอ (องค์การสวนยาง, 2557)

- ต้องขุดชิดด้านใดด้านหนึ่งของไม้ชะมบ ไม้ต้องถอดไม้ชะมบออก ขนาดหลุมควรมีขนาดประมาณ กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 50 x 50 x 50 เซนติเมตร โดยแยกดินชั้นบนและดินชั้นล่างไว้คนละด้านของหลุม

- ตากดินไว้ประมาณ 7-10 วัน

- ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต (0-3-0, 25% Total P₂O₅) ในอัตรา 170 กรัมต่อหลุม โดยใส่เป็นจุด หรือเป็นแถบ (ไม่ต้องคลุกกับดิน)

- ทำการย่อยดินชั้นบนที่ขุดแยกไว้แล้วกลบลงหลุม แล้วคลุกเคล้าปุ๋ยอินทรีย์ จำนวน 3-5 กิโลกรัม/หลุม กับดินชั้นล่างแล้วกลบจนเต็มหลุม (การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เป็นสิ่งที่ควรทำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกยางพาราใหม่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ควรใส่ประมาณ 5 กิโลกรัม/หลุม และในภาคอื่น ๆ หากเป็นดินที่ไม่ค่อยมีอินทรีย์วัตถุ ก็ควรใส่ประมาณ 3 กิโลกรัมต่อหลุม)

- สำหรับการปลูกยางชำถุง การกลบหลุมอาจกลบก่อนหรืออาจทำพร้อม ๆ กับการปลูกก็ได้เช่นกัน-การกลบก่อนทำให้โอกาสที่ต้นยางรอดตายมีมากขึ้น เพียงแต่ต้องใช้เวลาขุดตอนปลูก

ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการกรีดยางมากที่สุดคือ ช่วง 6.00 - 8.00 น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่สามารถมองเห็นต้นยางได้อย่างชัดเจนและได้ปริมาณน้ำยางใกล้เคียงกับการกรีดยางในตอนเช้ามืด แต่การกรีดยางในช่วงเวลา 1.00 - 4.00 น. จะให้ปริมาณยางมากกว่าการกรีดยางในตอนเช้ามืดร้อยละ 4-5 ซึ่งเป็นช่วงที่ได้ปริมาณน้ำยางมากที่สุดด้วย การหยุดพักกรีดในฤดูแล้ง ใบไม้ผลัดใบ หรือฤดูที่มีการผลิใบใหม่ จะหยุดพักการกรีดยางเนื่องจากมีผลต่อการเจริญเติบโตของใบและต้นยาง การกรีดยางพาราในขณะที่ต้นยางพาราเปียก จะทำให้เกิดโรคเส้นดำหรือเปลือกเน่าได้ (เสาวณีย์, 2547)

การจัดการสวนยางพารา

พื้นที่ปลูกยางส่วนใหญ่เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่เคยทำการเกษตรมาก่อน จึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยบำรุงให้ต้นยางอย่างถูกต้องและเหมาะสม เพื่อให้เพียงพอ กับความต้องการของต้นยางในการสร้างความเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตที่สูง

การใช้ปุ๋ยเคมีช่วงก่อนเปิดกรีด

ปุ๋ยรองก้นหลุม เป็นปุ๋ยที่เร่งให้รากงอกและแผ่ขยายเร็ว ปุ๋ยรองก้นหลุมปลูกยางที่แนะนำ ได้แก่

ปุ๋ยหินฟอสเฟต (0-3-0) มีปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดประมาณร้อยละ 25 มีปริมาณฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 3 วิธีใส่ปุ๋ยรองก้นหลุม โดยขุดดินแยกเป็น 2 ส่วน คือ ดินชั้นบนและดินชั้นล่าง ใช้ดินบนกลบลงในหลุมก่อน ส่วนดินล่างใช้คลุกกับปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 170 กรัมต่อหลุม แล้วกลบดินล่างที่คลุกปุ๋ยลงไปให้เต็มหลุม

ปุ๋ยบำรุง เป็นปุ๋ยที่ใส่เพื่อเร่งให้ต้นยางเจริญเติบโตเร็ว สามารถเปิดกรีดได้ภายใน 6 ปี โดยมีปริมาณธาตุอาหารที่ยางพาราต้องการ (ตารางที่ 2) และเพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติ จึงได้นำสูตรปุ๋ยจำนวน 2 สูตร คือ

- สูตร 20-8-20 สำหรับเขตปลูกยางเดิม

- สูตร 20-10-12 สำหรับเขตปลูกยางใหม่

ตารางที่ 2 สูตรและอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับยางพาราก่อนเปิดกรีด

ปีที่	ปุ๋ยสูตร 20-8-20 (กรัมต่อดิน)		ปุ๋ยสูตร 20-10-12 (กรัมต่อดิน)
	ดินร่วนเหนียว	ดินร่วนทราย	ดินทุกชนิด
1	300	410	240
2	450	620	340
3	460	640	360
4	480	660	360
5	520	720	400
6	540	740	400

ที่มา สถาบันวิจัยยาง (2550)

การใช้ปุ๋ยเคมีช่วงหลังเปิดกริด

เมื่อต้นยางเปิดกริดได้แล้ว ยังมีความจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยต่อไปทุกปี เพื่อให้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอ ปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับยางพาราหลังเปิดกริดคือ ไนโตรเจน 300 กรัมต่อต้นต่อปี (24 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ฟอสฟอรัส 50 กรัมต่อต้นต่อปี (4 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) โพแทสเซียม 180 กรัม (สถาบันวิจัยยาง, 2550) ต่อต้นต่อปี (14.40 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) หรือปุ๋ยเคมีสูตร 30-5-18 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ใส่ปุ๋ยบริเวณกึ่งกลางระหว่างแถวยางที่มีรากคูดอาหารหนาแน่นแล้วคราดกลบ (สถาบันวิจัยยาง, 2550)

การปฏิบัติระยะต้นยางให้ผลผลิต

การกริดยางที่ดีและถูกต้อง ต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ ได้แก่ พันธุ์ยาง อายุต้นยาง ฤดูกาล การเปิดกริด วิธีการกริด ระบบกริด วิธีการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง และ ความชำนาญของคนกริด การเลือกใช้ปัจจัยที่สอดคล้องเหมาะสม สามารถเพิ่มผลผลิตยางให้สูงขึ้น ถนอมต้นยางให้สามารถกริดได้ยาวนานขึ้น คำนึงถึงการลงทุนปลูกสร้างสวนยาง

โดยทั่วไปต้นยางเปิดกริดได้เมื่อประมาณ 7 ปีครึ่ง และต้นยางในสวนนั้นต้องมีขนาดเปิดกริดได้มากกว่าร้อยละ 70 ของยางทั้งหมด (สำหรับต้นติดตาที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตร เส้นรอบวงลำต้นต้องไม่ต่ำกว่า 50 เซนติเมตร) การกริดยางต้องยึดหลักที่ว่า เมื่อกริดแล้วต้องได้น้ำยางมาก เปลือกเสียหายน้อยที่สุด และสามารถกริดได้นานประมาณ 25-30 ปี (สถาบันวิจัยยาง, 2550)

พื้นที่ปลูกยางพาราในประเทศไทย

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพาราเป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับไม้ประเภทอื่นๆ จากรายงานของสถาบันวิจัยยาง (2554) พบว่าในพื้นที่ภาคใต้มีการปลูกยางพารามากที่สุด รองลงมาคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคเหนือ ตามลำดับ (วัดตามเนื้อที่ขึ้นต้นของไม้ยางพารา: สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง, 2554) และพบว่าพื้นที่การทำไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ซึ่งมีพื้นที่สวนป่าที่รับผิดชอบทั่วประเทศจำนวนทั้งหมด 232 สวนป่า ในพื้นที่ทั่วประเทศ พบว่ามีพื้นที่การปลูกยางพารา จำนวน 48 สวนป่า ซึ่งครอบคลุมทั้ง 4 ภูมิภาค พบว่า

ภาคใต้มีพื้นที่การปลูกยางพารามากที่สุด รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเหนือ ภาคกลาง และภาคเหนือตอนบน ตามลำดับ ส่วนภาคเหนือตอนล่างไม่พบการปลูกยางพารา ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนสวนป่าของพื้นที่รับผิดชอบขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ที่มีการปลูกไม้ยางพารา

พื้นที่	สวนป่าทั้งหมด	สวนป่าที่มีการปลูกไม้ยางพารา
ภาคเหนือตอนล่าง	40	0
ภาคเหนือตอนบน	59	3
ภาคอีสาน	29	14
ภาคกลาง	77	10
ภาคใต้	27	21
รวม (สวนป่า)	232	48

ที่มา: องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (2555)

จากรายงานของสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร พบว่าพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีพื้นที่การปลูกยางพาราคิดเป็น 1,871,907 ไร่ (สถาบันวิจัยยาง, 2554) ซึ่งมากที่สุดของประเทศไทย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งอยู่ในฝั่งตะวันออกของภาคใต้ โดยมีสภาพภูมิประเทศที่หลากหลายทั้งที่ราบสูง ภูมิประเทศแบบภูเขา รวมทั้งที่ราบชายฝั่ง มีพื้นที่ครอบคลุมถึงในบริเวณอ่าวไทย ด้านเหนือติดกับจังหวัดระนอง จังหวัดชุมพร และอ่าวไทยด้านใต้ ใช้ที่ดินเพื่อทำการเพาะปลูกประมาณร้อยละ 45 ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ยางพารา [ปาล์มน้ำมัน](#) [มะพร้าว](#) [เงาะ](#) [ทุเรียน](#) และ [กาแฟ](#) มีอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับยางพารา พบว่ามีโรงงานที่เกี่ยวข้องกับไม้ยางพารา 21 โรงงาน จากจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมประมาณ 730 โรงงานของทั้งจังหวัด ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ^๕ พื้นที่ลงทุนสงเคราะห์ปลูกแทน และปริมาณไร่ยางพาราที่พร้อมตัดต้น

พื้นที่ลงทุนสงเคราะห์ปลูกแทน (ไร่)										ปริมาณไร่ยางพารา(ลบ.ม.)					
ปี	ภาคใต้		ภาคตะวันออก		รวม		ภาคใต้		ภาคตะวันออก		รวม		ร้อยละ		ร้อยละ
	ไร่	ร้อยละ	ไร่	ร้อยละ	ไร่	ร้อยละ	ไร่	ร้อยละ	ไร่	ร้อยละ	ไร่	ร้อยละ	ไร่	ร้อยละ	
2548	270,671.00	87.11	40,059.00	12.89	310,730.00	100	10,285,498.00	87.11	1,522,242.00	12.89	11,807,740.00	100.			
2549	225,529.00	88.46	29,419.00	11.54	254,948.00	100	8,456,102.00	88.32	1,117,922.00	11.68	9,574,024.00	100.			
2550	195,781.00	89.07	24,021.00	10.93	219,802.00	100	7,439,678.00	89.07	912,798.00	10.93	8,352,476.00	100.			
2551	175,609.00	88.28	23,311.00	11.72	198,920.00	100	6,673,142.00	88.28	885,818.00	11.72	7,558,960.00	100			
2552	161,957.00	87.77	22,569.00	12.23	184,526.00	100	6,154,366.00	87.77	857,622.00	12.23	7,011,988.00	100			
รวม	1,029,547.00	88.08	139,379.00	11.92	1,168,926.00	100	39,008,786.00	88.05	5,296,402.00	11.95	44,305,188.00	100.			

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง. 2555

อุตสาหกรรมไม้ยางพารา

อุตสาหกรรมไม้ยางพารา (Rubber Wood Industry) หมายถึง กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับไม้ยางพาราทั้งระบบ ครอบคลุมตั้งแต่การเลือกสรรพันธุ์ต้นยางพารา การปลูก การนำไม้ยางพารามาใช้ประโยชน์ ประเทศไทยมีการเพาะปลูกยางพารามากกว่าร้อยปี หากพิจารณานโยบายของภาครัฐในช่วง 10 ปี ที่ผ่านมานี้ ได้มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากน้ำยางเป็นหลัก แต่พบว่าไม้ยางพารายังคงมีศักยภาพที่จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกหลายด้าน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างมูลค่าเพิ่มในส่วนที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์ นั่นคือการนำเนื้อไม้ซึ่งหมดสภาพการให้น้ำยางมาใช้ประโยชน์ จากการให้การส่งเสริมการตัดโค่นเพื่อปลูกทดแทนสวนยางพาราของสำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง (2554) ที่ประมาณ 200,000 ไร่ต่อปี 300,000 ไร่ต่อปี และ 400,000 ไร่/ปี ได้ปริมาณไม้จากการตัดโค่นต้นยางพาราดังแสดงในตารางที่ 5 ซึ่งพบว่าลักษณะไม้ที่ได้มีหลากหลายรูปแบบ และปริมาณที่แตกต่างกัน ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาคาดคะเนผลของการทำไม้ยางพาราได้

ตารางที่ 5 ปริมาณไม้จากการตัดโค่นต้นยางพารา

พื้นที่ (ไร่)	ไม้แปรรูป	ปีกไม้	จี้เลื่อย	ไม้ ๑ น้อยกว่า 6"	เศษไม้จี้กับ
	(ล้านลูกบาศก์เมตร)				
200,000	1.60	2.10	0.90	3.00	0.60
300,000	2.40	3.15	1.35	4.50	0.90
400,000	3.20	4.20	1.80	6.00	1.20

ที่มา: สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง (2554)

ไม้ยางพาราได้รับการยอมรับให้เป็นไม้ที่ให้ผลด้านเศรษฐกิจ ด้านการใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้ และด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมาเป็นเวลานานแล้วตั้งแต่ยุคสมัยของอริยดิศกรมปาไม้ คุณพงษ์ โสโน ในการบรรยายวิชาการในวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2525 สอดคล้องกับการศึกษาของ ดร.สฤติย์ วัชรกิตติ์ ที่กล่าวว่าไม้ยางพารามีส่วนทำให้การใช้ไม้อื่นลดลงทำให้การทำลายป่าลดลง

เนื่องจากการนำไม้ยางพารามาทดแทนเนื้อไม้อื่นๆ เห็นได้ว่ายางพาราได้รับความสนใจและนำมาใช้อย่างมีประโยชน์มานาน ในปัจจุบันไม้ยางพาราส่วนใหญ่นำมาผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ และชิ้นส่วน และผลิตภัณฑ์ไม้อื่นๆ เพื่อการส่งออก ปัจจุบันทำรายได้จากการส่งออกผลิตภัณฑ์ไม้ยางพารา

ตลาดผลิตภัณฑ์ไม้ทั้งในและต่างประเทศของไม้ยางพาราแยกออกได้ ดังนี้ (สุรศักดิ์, 2531)

1. ผลิตภัณฑ์ไม้ยางพาราได้แก่ เครื่องเรือนไม้ ของเล่น แผ่นขึ้นไม้อัด (Particle Board) ไม้อัด แผ่นใยไม้อัดแข็ง พื้นไม้ปาร์เกต์ เป็นต้น
2. ไม้เสาเข็มงานก่อสร้าง
3. ล้อไม้สำหรับม้วนสายไฟฟ้าขนาดใหญ่
4. เชื้อเพลิงในรูปแบบต่างๆ เช่น ฟืน ถ่าน
5. ทำลังใส่ปลา

สถานการณ์ความต้องการไม้ยางพาราจากรายงานของกรมศุลกากร (2555) ในปีพ.ศ. 2554 (ม.ค.-มิ.ย.) ส่งออก 1,687,834 ลูกบาศก์เมตร มูลค่า 9,445 ล้านบาท ปริมาณและมูลค่าส่งออกเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.83 และร้อยละ 16.80ตามลำดับ เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี แนวโน้มการส่งออก ปีพ.ศ. 2554 การส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปน่าจะมีแนวโน้มมากเพิ่มขึ้นกว่าปีก่อนเนื่องจากตลาดต่างประเทศยังมีความต้องการใช้ไม้ยางพาราจำนวนมากโดยเฉพาะจีน รองลงมาคือ มาเลเซีย เวียดนาม และฮ่องกง ประกอบกับกระทรวงการคลังได้ยกเลิกการเก็บอากรขาออกไม้ยางพาราแปรรูปแล้ว (เดิมเก็บร้อยละ 3) ทำให้มีการส่งออกเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 6

การส่งออกผลิตภัณฑ์ไม้ยางพาราของไทยมีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีโครงสร้างสินค้าส่งออกไม้ผลิตภัณฑ์และไม้เฟอร์นิเจอร์ไม้ของไทย ประกอบด้วย เฟอร์นิเจอร์ไม้ ไม้และผลิตภัณฑ์ไม้ ไม้แปรรูป และแผ่นไม้วีเนียร์ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 6 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปของไทย

ปีพ.ศ.	ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร)	มูลค่า (ล้านบาท)
2548	1,219,240.00	8,012.00
2549	1,224,705.00	9,763.00
2550	2,209,633.00	8,696.00
2551	1,006,824.00	8,591.00
2552	2,032,415.00	11,636.00
2553	2,613,805.00	16,798.00
2554	2,691,532.00	21,653.00
2555	2,888,674.00	21,138.00
2556 (ม.ค.-มิ.ย.)	925,780.00	12,070.00

ที่มา: สถาบันวิจัยยาง (2556)

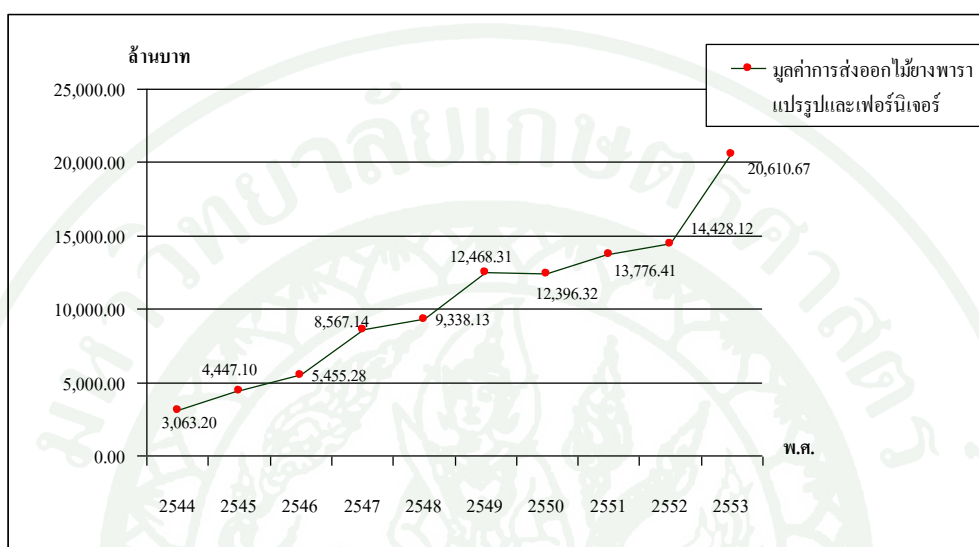
ตารางที่ 7 โครงสร้างสินค้าส่งออกไม้ผลิตภัณฑ์และไม้เฟอร์นิเจอร์ไม้ของไทย

ชื่อสินค้า	ปี พ.ศ.			ช่วงเวลาเดียวกัน	
	2552	2553	2554	2554 (ม.ค.- ก.พ.)	2555 (ม.ค.- ก.พ.)
เฟอร์นิเจอร์ไม้	209.10	340.80	588.20	60.10	145.10
ไม้และผลิตภัณฑ์ไม้	13,671.90	20,310.0	27,532.10	2,894.80	4,515.70
ไม้แปรรูป	10,497.70	15,812.80	21,299.70	2,259.10	3,647.50
แผ่นไม้วีเนียร์	2.00	8.20	3.50	0.20	0.90

ที่มา: สถาบันวิจัยยาง (2555)

จากข้อมูลมูลค่าสินค้าส่งออกและนำเข้าผ่านด่านศุลกากรในภาคใต้ การส่งออกของไม้ยางพาราแปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากปีพ.ศ.2544 การส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ คิดเป็น 3,063.2 ล้านบาท ปีพ.ศ. 2545 คิดเป็น 4,447.1 ล้านบาท ปี

อื่นๆดังแสดงในภาพที่ 2 และปีพ.ศ. 2553 มีมูลค่าเพิ่มสูงถึง 20,610.67 ล้านบาท จากข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าไม้ยางพาราเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในอัตราที่เพิ่มขึ้น ตลอดมาในช่วง 10 ปี ที่ผ่านมา (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2554)



ภาพที่ 2 มูลค่าการส่งออกมูลค่าการส่งออกไม้ยางพาราแปรรูปและเฟอร์นิเจอร์ของประเทศระหว่างปี พ.ศ. 2544 – 2553

ที่มา : ธนาคารแห่งประเทศไทย (2554)

ปัจจุบันการตัดฟันต้นยางพารา ในพื้นที่ของสำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยางพารา และของเอกชนโดยทั่วไปแล้วนายหน้าหรือผู้ค้าอิสระเข้าไปรับซื้อต้นยางพารา จากสวนต่างๆ แล้วดำเนินการตัดฟันแบบตัดหมดทั้งแปลง เจ้าของสวนยางจะขายให้กับคนกลาง เมื่อคุณภาพและน้ำยางไม่ดีหรือไม้ยางพาราท่อนมีราคาดี (สถาบันวิจัยยาง, 2555)

การทำไม้ยางพาราในประเทศไทย

การทำไม้ในประเทศไทยมีรูปแบบและขั้นตอนที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ โดยทั่วไปแล้ว การทำไม้มีขั้นตอนวิธีการขั้นพื้นฐาน คือ

1. การหมายไม้ (Marking)

เป็นการขึ้นตอนเพื่อคัดเลือกและทำสัญลักษณ์เพื่อให้รู้ว่าจะมีการล้มไม้ต้นใดได้บ้าง ขั้นตอนการหมายไม้จะนำมาใช้ในระบบการทำไม้แบบเลือกตัด แต่ในการทำไม้ยางพารา ส่วนใหญ่ใช้ระบบตัดหมด ซึ่งขั้นตอนการหมายไม้มักไม่ได้นำมาใช้ในการทำไม้ยางพารา

2. การล้มไม้ (Felling)

การล้มไม้อาจทำโดยใช้แรงงานคน หรือเครื่องจักรกล เช่น เลื่อยมือ ขวาน หรือใช้เลื่อยยนต์ โดยตัดไม้ให้เหลือเฉพาะตอไม้ให้ความสูงจากพื้นดินที่ทำได้เนื้อไม้สูงสุดและเหลือกิ่งเศษไม้ที่ต่อน้อยที่สุด วิธีการล้มไม้อีกประเภทคือใช้รถแทรกเตอร์ วิธีนี้จะถอนรากถอนโคนของไม้ออกได้หมด แต่มีข้อเสียบางประการคือเกิดการสูญเสียหน้าดินหลังจากโค่นล้มไม้ การเลือกเครื่องมือมาใช้ในการล้มไม้ นั้น มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่และลักษณะไม้ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเครื่องมือในขั้นต้น ขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่ได้แก่ ความลาดชัน ลักษณะดิน หรือค่านิ่งในเรื่องของค่าใช้จ่าย



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3 (ก) การล้มไม้ด้วยเลื่อยยนต์ (ข) การล้มไม้ด้วยรถแทรกเตอร์

2.1 การล้มน้ด้วยเลื่อยยนต์ (ภาพที่ 3 (ก)) นิยมใช้ในพื้นที่ที่มีความลาดชันค่อนข้างสูง มีความยากในการล้มน้ออกเป็นพื้นที่ซึ่งไม่สามารถใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ โดยวิธีการคือตัดน้ไม่ให้เหลือเฉพาะต่อน้ให้ความสูงจากพื้นดินที่ทำให้ได้น้ได้น้สูงสุดและเหลือทิ้งเศษน้ที่ต่อน้อยที่สุด (มณฑิ, 2525)

2.2 การล้มน้ด้วยรถแทรกเตอร์ในการทำน้ยางพารา นิยมทำในพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ราบ มีความลาดชันน้อย ซึ่งการล้มน้ด้วยรถแทรกเตอร์ดังแสดงในภาพที่ 3 (ข) นั้นสามารถทำได้รวดเร็ว ได้ปริมาณงานมากในการล้มน้ต่อวัน (มณฑิ, 2525)

3. การลิดกิ่ง ทอนน้ (Processing)

เมื่อดันน้ถูกล้มน้แล้ว โดยทั่วไปก่อนที่จะมีการขนส่งหรือชักลากจะมีการลิดกิ่ง ทอนน้ ดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งเป็นขั้นตอนการตัดกิ่งของต้นน้ที่ไม่สามารถนำไปใช้เป็นน้ได้น้เมื่อลิดกิ่งแล้ว หลังจากนั้นจึงทำการทอนน้ตามขนาดที่ต้องการ ซึ่งลักษณะความยาวของการทอนน้ขึ้นอยู่กับแหล่งตลาดหรือวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ โดยทั่วไปความยาวในการทอนของน้ยางพารามีหลายประเภท ได้แก่ 1.00, 1.20, 1.30, 1.50 เมตร (สมาคมธุรกิจน้ยางพาราไทย, 2554)



ภาพที่ 4 การลิดกิ่ง ทอนน้

4. การชักลากตอนป่า (Skidding)

การชักลากตอนป่า คือการเคลื่อนย้ายไม้จากจุดที่มีการทำไม้ มาสู่หมอนไม้ หรือกองไม้ชั่วคราวก่อนที่จะขนส่งไปยังโรงงานต่อไป (นิรนาม, 2520) ในการทำไม้บางพารา พบว่าการชักลากไม้ มี 2 วิธี คือการชักลากไม้ด้วยรถแทรกเตอร์ และการชักลากไม้ด้วยช้าง การเลือกใช้เครื่องมือมาใช้ในการชักลากขึ้นอยู่กับความสะดวกในการจัดหา และปัจจัยอื่นๆ เช่น สภาพพื้นที่ ค่าใช้จ่าย

4.1 การชักลากไม้ด้วยรถแทรกเตอร์ มักทำในพื้นที่ที่ไม่มีความลาดชัน ใช้แรงงานคน 1 คน ในการขับรถแทรกเตอร์และเตรียมการชักลากไม้ ดังแสดงในภาพที่ 5 (ก)

4.2 การชักลากไม้ด้วยช้าง นิยมทำในพื้นที่ที่มีความลาดชัน มีความอ่อนไหวต่อการถูกทำลายด้านสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำดิน หรือต้นไม้มีค่าอื่นๆ การชักลากไม้ด้วยช้างใช้คนงาน 1 คน ดังแสดงในภาพที่ 5 (ข)



(ก)

(ข)

ภาพที่ 5 (ก) การชักลากไม้ด้วยรถแทรกเตอร์ (ข) การชักลากไม้ด้วยช้าง

5. การขนไม้ขึ้นรถ (Loading)

การขนไม้ขึ้นรถบรรทุก เป็นขั้นตอนการเคลื่อนย้ายไม้ที่ทำการตัดทอนเรียบร้อยแล้ว ไปบรรจุไว้บนรถบรรทุกเพื่อทำการขนส่งไปสู่โรงงานต่อไป โดยมีกระบวนการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก 2 วิธี คือ

5.1 ใช้แรงงานคน เมื่อทำการตัดทอนไม้แล้ว คนงานจะทำการแบกไม้ดังกล่าวขึ้นวางบนบ่า และเดินลำเลียงไม้ไปจัดเรียงบนรถบรรทุก โดยใช้ไม้ขนาดประมาณกว้าง 0.8 เมตร ยาว 2 เมตร ทำเป็นบันไดวางพาดกับรถบรรทุกเพื่อใช้เดินขึ้นไปบนรถบรรทุก ดังแสดงในภาพที่ 6 (ก) ขนไม้จนเต็มคันรถบรรทุก

5.2 ใช้รถดัก การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัก เป็นการขนไม้ที่ตัดทอนแล้วไปยังรถบรรทุกด้วยการนำรถดักมาช่วยผ่อนแรงของคนงาน โดยคนงานจะขนไม้ใส่บุงกี้ของรถดัก จากนั้นรถดักจะลำเลียงไม้ที่บรรจุอยู่ในบุงกี้ไปจัดเก็บในรถบรรทุก ซึ่งการนำรถดักมาช่วยในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก จะทำให้คนงานไม่ต้องเดินเป็นระยะทางไกล ทำเพียงแค่การยกไม้ใส่บุงกี้ให้เต็ม จากนั้นรถดักจะทำการลำเลียงไม้ไปยังรถบรรทุกเอง ดังแสดงในภาพที่ 6 (ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 6 (ก) การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงาน (ข) การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยดัก

6. การขนส่ง (Transportation)

การขนส่ง เป็นการลำเลียงไม้จากแปลงทำไม้ไปสู่โรงงาน โดยทั่วไปใช้รถบรรทุกในการขนส่ง (นิรนาม, 2520) ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การขนส่งไม้ด้วยรถบรรทุก

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำไม้

ตัวแปรต้น หรือปัจจัยที่มีผลต่อการทำไม้ ได้แก่

1. ตัวลักษณะอุปกรณ์จะแตกต่างออกไปตามแต่ละอุปกรณ์ อาทิ ขวานขึ้นอยู่กับขนาดของปากขวาน ชนิดเหล็ก และอื่นๆ เลื่อยยนต์ขึ้นอยู่กับแรงม้า ขนาดโซ่เลื่อย และอื่นๆ รถแทรกเตอร์ขึ้นอยู่กับ แรงม้า ชนิดรถแทรกเตอร์ (รถแทรกเตอร์ล้อยางหรือรถแทรกเตอร์ตีนตะขาน) อื่นๆ รถคิป์ไม้ ขึ้นอยู่กับ แรงม้า ขนาดของมือคิป์ และอื่นๆ รถบรรทุกขึ้นอยู่กับ แรงม้า ขนาดบรรทุก เป็นต้น

2. คน จะมีปัจจัยที่ต่างกัน เช่น อายุ เพศ ประสบการณ์การทำงาน

3. ลักษณะพื้นที่ พิจารณาจากสภาพความลาดชัน ความหนาแน่นของต้นไม้ ซึ่งจากการศึกษาของ Behjou, F.K. และคณะ (2008) พบว่าความลาดชันมีผลต่อการทำงานของเครื่องจักรต่างๆ

4. ปริมาณไม้ที่ทำการชักลากหรือขน มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร

5. ขนาดความโตของท่อนไม้ ความสูงของท่อนไม้ มีหน่วยเป็นเมตร

จากตัวแปรต้นกล่าวข้างต้น จะส่งผลต่อตัวแปรตาม คือ เวลา (ชั่วโมง) และค่าใช้จ่าย (บาทต่อลูกบาศก์เมตร) ที่ใช้ในการทำไม้

ค่าใช้จ่ายของการทำไม้

ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการทำไม้แบ่งออกเป็น 4 ประเภท (Mousavi, 2009)

1. ค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกล ได้แก่ ค่าการจัดซื้อเครื่องจักร (Purchase Price) ค่าดอกเบี้ยของการซื้อขาย (Salvage value) เป็นต้น

การคำนวณค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกล คิดคำนวณค่าใช้จ่าย คิดเป็นหน่วยของผลผลิตภาพ ที่ทำได้ต่อหน่วยเวลา คือ ชั่วโมงการทำงาน (Productive Machine Hour : PMH) และ ชั่วโมงที่กำหนด (Scheduled Machine Hour: SMH) (Hedin, 1980 และ Naghdi, 2005)

2. ค่าใช้จ่ายที่คงที่ (Fixed costs) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทำงานโดยขึ้นอยู่กับกิจกรรมงานและการใช้ประโยชน์ ได้แก่ ดอกเบี้ย (เฉลี่ยรายปี) (Interest (annual average)) ค่าเสื่อมราคา (Depreciation) ค่าประกัน (Insurance) และค่าใช้จ่ายคงที่รวม (Total fixed cost)

3. ค่าใช้จ่ายแปรผัน (Variable costs) ค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกิดขึ้น ได้แก่ ค่าบำรุงรักษา (Maintenance and repair cost) ค่าน้ำมันและเชื้อเพลิง (Oil and fuel cost) ค่าโซ่ (Chain cost) ค่ายาง (Tires) และค่าใช้จ่ายรวมแปรผัน (Total variable cost)

4. ค่าแรงงาน (Labor cost) ค่าใช้จ่ายของแรงงาน คำนวณจาก จำนวนคนที่ใช้ในการทำงาน ค่าตอบแทนที่ให้กับแรงงาน และเวลาที่ใช้ในการทำงาน หน่วยของค่าใช้จ่าย จำนวนเงินที่ใช้ต่อเวลาที่ใช้ในการทำงาน (บาทต่อชั่วโมง)

รวมค่าใช้จ่ายต่อหน่วย (Unit cost) คือ การคิดค่าใช้จ่ายต่อหน่วยผลผลิตที่ทำงานได้โดยคิดจาก ค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรและแรงงาน ค่าใช้จ่ายที่คงที่ และ ค่าใช้จ่ายแปรผัน (Variable costs) ต่อปริมาณงานที่ทำได้

รวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในแต่ละขั้นตอนการทำงาน โดยการสอบถามจากผู้รับเหมาทำไม้ คำนวณหาค่าใช้จ่ายต่อลูกบาศก์เมตรจากสูตรที่ได้รับการอ้างอิงโดย (Manavakun 2008) ในแต่ละขั้นตอนการทำงานอย่างพารา โดยสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายโดยอาศัยรูปแบบตาม Form A

$$\text{ค่าใช้จ่ายต่อลูกบาศก์เมตร} = \frac{\text{ค่าใช้จ่าย (บาท/ชั่วโมง)}}{\text{ผลผลิตของการทำไม้ (ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง)}}$$

การคำนวณค่าใช้จ่ายอาศัยรูปแบบตาม Form A

$$\text{ค่าเสื่อมราคา} = \frac{\text{ราคาเครื่องจักรกล} \times 0.90}{\text{อายุการใช้งาน}}$$

$$\text{ดอกเบี้ย} = \frac{\text{ราคาเครื่องจักรกล} \times 0.60 \times \text{อัตราดอกเบี้ย}}{\text{อายุการใช้งาน}}$$

$$\text{เบี้ยประกัน} = \frac{\text{ราคาเครื่องจักรกล} \times 0.60 \times 0.03}{\text{ชั่วโมงการทำงาน}}$$

$$\text{ภาษี} = \frac{\text{อัตราดอกเบี้ย}}{\text{ชั่วโมงการทำงาน}}$$

$$\text{ค่าจ้าง} = \frac{\text{อัตราค่าจ้าง} \times (1+f)}{\text{ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักร}}$$

$$\text{ค่าบริการและค่าซ่อมบำรุง (*)} = \frac{\text{ราคาเครื่องจักรกล}}{\text{อายุการใช้งาน**}}$$

* รวมราคายางรถที่นอกเหนือจากยางที่ใช้เป็นสายโยง (hauling rigs)

** อายุการใช้งานที่รวมถึงยางที่ใช้เป็นสายโยง (hauling rigs)

ยางรถ = $0.0006 \times \text{CST}$ เมื่อ CST = ราคายางรถ

ที่มา: Rome (1967)

ผลิตภาพการทำงาน

ผลิตภาพ (Productivity) เป็นเครื่องมือสำคัญประการหนึ่งในการบอกถึงความสามารถในการทำงานของปัจจัยการผลิตว่าปัจจัยการผลิตนั้นมีประสิทธิภาพ (Efficiency) มากน้อยเพียงใด ประสิทธิภาพ (Efficiency) เป็นการวัดความสามารถในการทำงานเชิงเปรียบเทียบระหว่างผลที่ออกมา (ผลผลิต) และสิ่งที่ใส่เข้าไป (ต้นทุน) ภายในระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง (วรัญญา, 2539) การวัดประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ (Economic Measure of Efficiency) ที่สรุปคุณค่า (Value) ของผลผลิตที่ได้สัมพันธ์กับคุณค่าของปัจจัยนำเข้า (ทรัพยากร) ที่ใช้ในการสร้างผลผลิตนั้นภายในช่วงเวลาหนึ่ง และภายใต้คุณภาพหนึ่ง (สาโรจน์, 2546)

สำหรับคำว่าผลิตภาพนั้นบางครั้งอาจใช้คำอื่นแทนได้ เนื่องจากมีความหมายในลักษณะเดียวกัน เช่น ผลิตภาพการผลิต ผลิตภาพรวม ความก้าวหน้าทางเทคนิควิทยาการ และการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี เป็นต้น ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ถือว่ามีความหมายเดียวกันวัตถุประสงค์หลักของ การวัดผลการดำเนินงานเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งการวัดผลการดำเนินงานที่ครอบคลุมและทั่วถึงทุกข้อมูล จะช่วยให้องค์กรสร้างลำดับความสำคัญของความสำคัญเพื่อการวางแผนการดำเนินงาน และช่วยในการให้แนวทางในการปรับปรุงว่าควรปรับปรุงอย่างไร จะมีการกระตุ้นการดำเนินไปแนวทางใด เพื่อให้เกิดผลงานที่มีประสิทธิภาพตามวิธีการดำเนินงานนั้นอย่างแท้จริง (Sink and Smith, 1999)

Harper (1984) ได้เสนอว่าการวัดผลการดำเนินงานนั้นอยู่ในรูปอัตราส่วน คือ

1. ผลผลิตภาพ (Productivity)

$$\text{Productivity} = \frac{\text{output(s)}}{\text{Input(s)}}$$

Output (s) ที่เป็นปริมาณทางกายภาพ ต่อ Input (s) ที่เป็นปริมาณทางกายภาพ เช่น ผลผลิตต่อแรงงาน ผลผลิตต่อเวลา เป็นต้น ในการศึกษาการทำไม้ยางพารา ผลผลิตคือปริมาณไม้ที่ทำงานได้ (ลูกบาศก์เมตร) ต่อเวลา (ชั่วโมง) การศึกษานี้กำหนดให้

Output(s) = ปริมาณที่ทำไม้ได้ (ลูกบาศก์เมตร)

Input (s) = เวลาที่ใช้ในการทำงาน (ชั่วโมง)

2. ต้นทุนในการผลิต (Unit Cost)

$$\text{Unit Cost} = \frac{\text{output(s)}}{\text{Input(s)}}$$

Input (s) ที่เป็นมูลค่าทางการเงิน ต่อ Output (s) ที่เป็นปริมาณทางกายภาพ เช่น ค่าใช้จ่ายต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมา 1 หน่วย เป็นต้น ในการศึกษาการทำไม้ยางพารา ต้นทุนในการผลิตคือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการทำไม้ (บาท) ต่อ ปริมาณไม้ 1 ลูกบาศก์เมตร

Sink (1985) ได้เสนอความหมายของผลผลิตไว้ว่า ผลผลิตคือ รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ทรัพยากรต่างๆ เช่น แรงงาน เงินทุน พลังงาน วัตถุดิบ เพื่อสร้างผลผลิตของระบบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสินค้า ผลิตภัณฑ์ สามารถอธิบายในรูปของอัตราส่วน ระหว่างผลผลิตที่ได้ หาร ด้วยทรัพยากรที่ใช้

ในการศึกษาครั้งนี้ ผลผลิตที่ได้คือ ปริมาณงานต่อทรัพยากรที่ใช้ คือ เวลา การศึกษารอบเวลาการทำงาน (Time Study) มีวิธีการและรายละเอียด คือ

ในการทำงานการวัดประสิทธิภาพของงานมีแนวทางการวัดได้หลายวิธี และมีตัวชี้วัดที่ใช้บอกถึงประสิทธิภาพของการทำงานนั้นๆ ได้แก่

1. อัตราการทำงาน (Throughput) จำนวนงานที่เสร็จ จากกระบวนการให้บริการต่อหน่วยเวลา (จำนวนคนต่อวัน)

2. รอบเวลา (Cycle time) คือเวลาที่ใช้ในการทำงานต่อ 1 รอบการทำงาน (นาที่ต่องาน)

3. อัตราความผิดพลาด (Defective rate) จำนวนครั้งที่ผิดพลาดต่อจำนวนงานทั้งหมด

การศึกษาเวลาหรือการวัดงาน (Work Measurement) ซึ่งเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคในการวัดปริมาณงาน ออกมาเป็นหน่วยของเวลา หรือจำนวนแรงงานที่ใช้ในการทำงาน มีสูตรการคำนวณเวลามาตรฐาน คือ

$$\begin{aligned}\text{เวลามาตรฐาน} &= \text{เวลาปกติ} + \text{เวลาเผื่อ} \\ \text{Standard time} &= \text{Normal time} + \text{Allowance}\end{aligned}$$

เวลาปกติ (Normal time) หมายถึง เวลาการทำงานโดยเฉลี่ยที่อัตราความเร็วในการทำงานแบบปกติ และไม่มีปัจจัยใดเข้ามารบกวนให้ต้องหยุดพัก หรือติดขัด

เวลาเผื่อ (Allowance) หมายถึง ปริมาณของเวลาที่ขดเศษส่วนของเวลาที่สูญเสียไป อันเนื่องมาจากปัจจัยที่ไม่ก่อให้เกิดงาน เช่น เวลาหยุดพักของพนักงานเมื่อเกิดความเหนื่อย หรือทำธุระส่วนตัว เวลาที่สูญเสียเนื่องจากสภาพแวดล้อม อย่างเช่น มีฝนตก ทำให้ต้องหยุดการทำงาน เป็นต้น

เวลาเผื่อที่ยอมให้มีอยู่ 3 อย่างคือ

1. เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance)

2. เวลาเพื่อสำหรับความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance)

3. เวลาเพื่อสำหรับความล่าช้า (Delay or Contingency)

ประเภทของการศึกษาเวลาแบ่งออกเป็นประเภทได้ 4 ประเภท (Sink, 1985)

1. การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study) คือการจับเวลาการทำงานของพนักงานโดยตรง โดยใช้นาฬิกาจับเวลาเป็นเครื่องมือแล้วนำไปคำนวณเป็นเวลามาตรฐาน (Standard time) ต่อไป

2. การสุ่มงาน (Work Sampling) เป็นวิธีแบบสุ่มจับเวลาการทำงานของพนักงานตามสัดส่วนทางสถิติ แล้วนำไปคำนวณเวลามาตรฐาน

3. การศึกษาเวลา จากข้อมูลเวลามาตรฐานและสูตร (Standard Data and Formulas) เป็นวิธีการศึกษาเวลาจากสูตรคำนวณเฉพาะหรือข้อมูลในอดีตมาใช้คำนวณเวลามาตรฐาน

4. การศึกษาเวลาแบบกำหนดเวลาไว้ล่วงหน้า (Predetermined Motion Time System) เป็นวิธีการศึกษาเวลา จากตาราง หรือสูตรที่ได้สร้างไว้ล่วงหน้าแล้ว ซึ่งวิธีการคำนวณหรือตารางข้อมูลเวลา ก็แล้วแต่วิธีที่ผู้คิดค้นจะกำหนดขึ้นมา

ในการศึกษาผลิตภาพและค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ใช้วิธีการศึกษาเวลาในรูปแบบของการศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study) คือ การศึกษาเพื่อหาเวลามาตรฐานที่ต้องการจากการจับเวลาจากพนักงาน ที่ผ่านการคัดเลือก และ ฝึกเป็นอย่างดี ต้องเป็นพนักงานที่ทำงานนั้นๆ จริง โดยใช้สถานที่ปกติ สถานการณ์ที่ปกติ

ขั้นตอนของการศึกษาเวลาโดยตรง

1. ทำความเข้าใจกับคนงาน และหัวหน้าคนงาน และศึกษาพร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดของงานที่ต้องการ

2. แบ่งการปฏิบัติงานออกเป็นงานย่อย (Elements) และเขียนบรรยายงานย่อยไว้ให้ละเอียด
3. สังเกต และบันทึกเวลาการทำงานของคนงาน
4. คำนวณหาจำนวนเที่ยวที่เหมาะสมในการจับเวลา
5. กำหนดอัตราความเร็วแก่การทำงานของคนงาน
6. ตรวจสอบว่าได้จับเวลาตามจำนวนรอบที่ต้องการแล้ว
7. คำนวณหาเวลาเผื่อ (Allowances)
8. คำนวณหาเวลามาตรฐานของงาน (Standard Time)

ในการศึกษาการทำให้ยังพามีการแบ่งงานเป็นงานย่อย (Dividing Operation into Element) งานย่อย Element คือ งานที่เป็นส่วนประกอบของการทำงานหนึ่งๆ ในรอบการทำงานหนึ่งๆ (วัฏจักรการทำงาน Work Cycle) จะประกอบด้วยงานย่อยหลายๆ งาน

วัฏจักรการทำงาน Work Cycle คือ การทำงานวนซ้ำกัน เมื่อทำงานตั้งแต่แรกและเมื่อสิ้นสุดการทำงานนั้นจะเริ่มทำงานใหม่ที่จุดเริ่มต้นเดิมซ้ำๆ กันเป็นรอบๆ โดยมีจุดเริ่มต้นของการทำงานมาบรรจบกับจุดสิ้นสุดเป็นวงรอบเสมอ การทำงานครบ 1 รอบมักจะได้ผลงานอย่างน้อย 1 งาน สามารถดำเนินการได้ดังต่อไปนี้

1. แบ่งงานย่อยที่มีการทำงานที่แยกกันอย่างชัดเจน ออกจากกัน
 2. แบ่งงานย่อยที่ทำโดยคน หรือ คนและเครื่องจักร หรือทำโดยเครื่องจักร
 3. ถ้างานย่อยนั้นมีระยะเวลาสั้นมากเกินไปให้รวมงานย่อยเหล่านั้นเข้าด้วยกัน
- เกณฑ์ในการแบ่งงานย่อย (Sink, 1985)

4. งานย่อยควรมีช่วงเวลา มากกว่า 0.04 นาที และน้อยกว่า 0.35 นาที

5. มีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดที่แน่นอน/สัญญาณเสียง

6. แยกเวลาของเครื่องจักรกับคนงานออกจากกัน

7. แยกงานย่อยของคนระหว่างเครื่องจักรทำงานออกจากงานระหว่างเครื่องจักรหยุด

การจับเวลาในการศึกษาเวลานิยมใช้นาฬิกาจับเวลา โดยใช้มาตรเวลาที่แตกต่างจากเวลาปกติกล่าวคือ มาตรเวลาที่ใช้ในการศึกษาเวลา ได้แก่ มาตรเวลา 1/100 นาที หรือมีความละเอียดเท่ากับ 0.01 นาทีนั่นเอง

การจับเวลาเพื่อศึกษาเวลาการทำงานสามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบใหญ่ คือ

1. การจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous Timing)

เป็นการจับเวลาโดยที่ไม่มีการหยุดนาฬิกาเพื่อบันทึกค่าเวลา แต่จะปล่อยให้นาฬิกาเดินจับเวลาไปเรื่อย โดยผู้บันทึกเวลาจะสังเกตเวลา ณ จุดสิ้นสุดงานย่อยนั้น ตรงกับเวลาในนาฬิกาค่าใด ก็บันทึกค่านั้นลงไป ดังนั้นการบันทึกเวลาของงานย่อยต่างๆ จะเป็นการบันทึกเวลาที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งเรียกว่าเวลา R จากนั้นถ้าต้องการเวลาที่แท้จริงของแต่ละงานย่อย จำเป็นต้องมีการคำนวณ โดยนำค่าเวลา R ของงานย่อยนั้น ลบด้วยค่าเวลา R ของงานย่อยก่อนหน้ามา 1 งาน เราจะได้เวลาของงานย่อยนั้นเรียกว่าเวลา T

2. การจับเวลาแบบจับซ้ำ (Repetitive Timing)

เป็นการจับเวลาที่ต้องหยุดเวลาเพื่ออ่านค่าและตั้งกลับไปค่าศูนย์ใหม่เพื่อจับเวลางานย่อยถัดไป ดังนั้น เวลาที่เราจับได้ จะเป็นเวลาของงานย่อยนั้นเลย หรือก็คือเวลา T นั่นเอง ข้อเสียของวิธีการแบบนี้ คือผู้บันทึกจับเวลาต้องมีความชำนาญในการจับ บันทึกค่า และตั้งค่าศูนย์ ซึ่งใช้เวลาที่ค่อนข้างรวดเร็วมาก

3. การจับเวลาแบบสะสม (Accumulative Timing)

เป็นการจับเวลาโดยการใช้นาฬิกาสองเรือนที่ต่อปุ่มพ่วงกัน เพื่อเวลาคดให้นาฬิกาตัวหนึ่งเดินจับเวลา นาฬิกาอีกตัวจะหยุด เมื่อนาฬิกาตัวแรกถูกกดให้หยุดจับเวลา นาฬิกาตัวที่สอง เข็มของมันจะหมุนกับมาตั้งที่ศูนย์แล้วเดินจับเวลาทันที ทำให้เกิดลักษณะการจับเวลาสลับกันระหว่างนาฬิกาสองเรือนข้อดีคือผู้ศึกษาเวลา สามารถอ่านค่าเวลาทำงานของงานย่อยนั้นได้เลยและไม่ต้องกังวลว่าจะจับเวลางานย่อยต่อไปไม่ทัน

การแบ่งงานย่อยนั้นใช้หลักการตาม วันชัย (2539) ซึ่งได้รวบรวมวิธีการและหลักการของการแบ่งงานย่อยในการศึกษาเวลาในการทำงาน อีกทั้งจากการศึกษาของ Behjou, F.K. และคณะ (2008) เรื่องเวลาและความสามารถในการทำงานของ รถ wheeled skidder โดยได้แบ่งการศึกษาเรื่องของเวลาโดยแบ่งรอบการทำงาน Work Cycle โดยมี 6 งานย่อย เพื่อประเมินศึกษาความสามารถของรถ wheeled skidder และมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำงาน 6 ปัจจัย ได้แก่ 1) ระยะจากที่ทำไม้ไปยังหมอนไม้ 2) จำนวนท่อนไม้ที่ชักลากต่อเที่ยว 3) ชนิดไม้ 4) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5) ความลาดชันและ 6) ระยะทางการมัดไม้ พบว่า ระยะทางการชักลากมีผลต่อการทำงานของรถมากที่สุด รองลงมาคือ ระยะทางของการมัดไม้ และ ระยะทางการชักลากกับความลาดชัน ตามลำดับ

การศึกษาลิทธิภาพและค่าใช้จ่ายของการทำไม้ในระบบสาย Cable เพื่อการขนส่งไม้ในตุรกีของ Necmettin S. และคณะ (2007) เรื่องการศึกษาลิทธิภาพได้แบ่งปัจจัยเพื่อวัดผลผลิตภาพการทำงานของเครื่องจักรตามระยะทางของการขนส่ง ได้แบ่งการทำงานออกเป็นงานย่อย 6 ขั้นตอน เพื่อศึกษาเวลาที่ใช้ในการทำงาน (Cycle Time) คือ 1) Outhaul empty 2) Lateral out 3) Hookup 4) Lateral in 5) In haul และ 6) Unhook ทำการศึกษาทั้งหมด 65 Cycle Time (N) พบว่า งานย่อยที่ใช้เวลาในการทำงานมากที่สุดคือการ In haul และเมื่อพิจารณาทั้งรอบการทำงานพบว่า เวลาที่ใช้ในการขนส่งขึ้นอยู่กับระยะการขนส่ง

จำนวนตัวอย่างที่เหมาะสม

เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีความถูกต้องของการเป็นตัวแทนของตัวอย่าง จำเป็นต้องมีการหาจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ผล ในการศึกษาใช้วิธีการคำนวณหาจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมจากสูตรของ Saarihahti and Isoaho (1992) และ Zobeiry (1994) ดังนี้

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{e^2}$$

เมื่อ	n	= ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	σ^2	= ค่าความแปรปรวนของข้อมูล
	Z	= ค่าที่กำหนดความเชื่อมั่น
	e	= ความคลาดเคลื่อนของเวลารวมในการทำงานเฉลี่ยที่ร้อยละ 95

เมื่อ n ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ จำนวนครั้งของการจับเวลาจริง (N) แสดงว่าค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการทำงานอยู่ในช่วงบวกกลับไม่เกินร้อยละ 5 ของค่าจริง

ข้อควรจำ

1. คำนวณได้ n น้อยกว่าหรือเท่ากับ N ไม่ต้องจับเวลาเพิ่ม
2. คำนวณได้ n มากกว่า N ให้จับเวลาเพิ่มเท่ากับ $n - N$

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

วิรัช (2546) กล่าวว่าสมการถดถอย เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้สร้างสมการเส้นตรงหรือเส้นโค้งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวหรือมากกว่า ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรตามหนึ่งตัว (Dependent variable) กับตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัว (Independent variable) การวิเคราะห์ความถดถอยมี 2 ประเภทคือ การถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression) และการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression)

1. การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression)

เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ 2 ตัวแปร คือตัวแปรอิสระหนึ่งตัว และตัวแปรตามหนึ่งตัว ความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองเป็นลักษณะเชิงเส้นตรง สมมติว่า ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรอิสระ x ค่าเฉลี่ยของ y สำหรับค่า x ค่าหนึ่ง (หรือ $\mu_{y/x}$) สามารถหาได้จากสมการเส้นตรงข้างล่างนี้

$$E\left(\frac{Y}{X}\right) = \mu_{y/x} = \beta_0 + \beta_1 x$$

β_0 และ β_1 เป็นค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (regression coefficient)

โดยที่ β_0 เป็นจุดตัดแกน y เมื่อ $x = 0$

2. สมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression)

เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรมากกว่าสองตัวแปร คือตัวแปรตามหนึ่งตัว และตัวแปรอิสระอย่างน้อยสองตัวแปรขึ้นไป ความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งอิสระและตัวแปรตามเป็นลักษณะเชิงเส้นตรง

ในกรณีที่มีตัวแปรอิสระ k ตัว สมการแสดงความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยและตัวแปรอิสระทั้งหมด เป็นดังนี้

$$\mu_{y/x_1, x_2, \dots, x_k} = \beta_0 + \sum_{i=1}^k (\beta_i x_i) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k$$

ให้ $\hat{y}$ เป็นค่าของตัวแปรตามที่ได้จากเส้นตรงถดถอย (Regression Line) ที่สร้างขึ้น b_0 b_1 และ b_2 เป็นค่าประมาณของ β_0 β_1 และ β_2 จะได้สมการถดถอยเชิงเส้นดังนี้

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

ในการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปร X และ Y ใช้ค่าสัมประสิทธิ์
ตัวกำหนด R^2

R^2 คือ ส่วนของเปอร์เซ็นต์ของความแปรผันทั้งหมดใน Y อธิบายด้วยความแปรผันใน X หรืออธิบายโดยความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y ดังนั้นเป็นค่าที่วัดว่าสมการที่ประมาณเหมาะสมกับข้อมูลเพียงไร ถ้า R^2 มีค่ามากขึ้น แสดงว่าสมการถดถอยที่ประมาณเหมาะสมกับข้อมูลมากขึ้น

คุณสมบัติของ R^2

1. ค่า R^2 เป็นบวกเสมอ

$$2. 0 \leq R^2 \leq 1$$

$R^2 = 1$ ค่า จะอยู่บนเส้นถดถอย หรือ $Y_i = \hat{Y}_i$ ทุกค่าของ i นั่นคือสมการถดถอยที่ประมาณใช้พยากรณ์ค่า Y ได้อย่างสมบูรณ์

$R^2 = 0$ หมายความว่าไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่าง X และ Y นั่นคือสมการถดถอยที่ประมาณไม่สามารถใช้พยากรณ์ค่า Y ได้ ซึ่งพยากรณ์ค่า Y ไม่ดีกว่าค่าเฉลี่ย

ค่า R^2 ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y ในสมการถดถอย ค่า R^2 เข้าใกล้ 1 ซึ่งให้เห็นว่า X และ Y มีระดับความสัมพันธ์สูง และสมการถดถอยใช้พยากรณ์ค่า Y ได้ถูกต้อง เมื่อมี X เกี่ยวข้องเข้ามาในสมการถดถอย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค่าใช้จ่ายในการทำไม้ จำเป็นจะต้องพิจารณาในทุกด้าน ได้แก่ แรงงาน เครื่องจักร สอดคล้องกับการศึกษาของ Willam B. Stuart & Laura A. Grace (2011) เรื่อง The Logging Cost Index ศึกษาค่าใช้จ่ายจากผู้รับเหมา โดยมีรูปแบบการทำไม้ที่หลากหลาย ได้แก่ cut to length tree-length long-length และมีไม้หลายชนิด ได้แบ่งค่าใช้จ่ายในการทำไม้เป็น 6 ประเภท คือ

1. เครื่องมือ (Equipment)
2. แรงงาน (Labor)
3. ค่าใช้จ่ายไม่คงที่ (Consumable supplies)
4. ค่าติดต่อประสานงาน (Contract services)
5. ค่าประกันภัย (Insurance)
6. ค่าบริหารหน่วยงาน (Administrative overheads)

Rostam M. et al. (2011) ได้ศึกษาเวลา ผลผลิตและค่าใช้จ่ายจากการใช้เครื่องลัมไม้และลิดกิ่งทอนไม้ยางพารา ใน Hyrcanian Forest ในประเทศอิหร่าน โดยมีรอบตัวอย่าง 142 และ 110 ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าเวลาและค่าใช้จ่ายในการลัมไม้ขึ้นอยู่กับขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอกและระยะทางระหว่างต้นไม้ และเวลาและค่าใช้จ่ายในการลิดกิ่งทอนไม้ขึ้นกับระยะทางของการเดินทำงานและเส้นผ่านศูนย์กลางที่ต่อไม้ ในการลัมไม้ แบ่งงานย่อยออกเป็น 5 งานย่อย คือ เดินไปหาต้นไม้วัดที่จะทำการลัม (Moving) เตรียมการ (Clearing) บากหน้า (Sink-cut) ลัดหลัง (Back-cut) เวลาที่เสียไปโดยไม่ได้อะไร (Miscellaneous time delay) เวลาที่ใช้ คิดเป็นร้อยละ 14 19 26 6 และ 19 ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ กล่าวคือเวลาที่ใช้ในการลัมไม้ (Sink-cut และ Back-cut) มีอัตราเวลาที่ใช้มากที่สุด

Ghaffarian และ Sobhani (2007) ศึกษาค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการล้มไม้และกระบวนการ ลิดกิ่ง ตัดทอน (Processing) ด้วยเลื่อยยนต์ จุดประสงค์เพื่อแสดงค่าใช้จ่ายและผลผลิตที่ได้จากการล้มไม้ และกระบวนการ ลิดกิ่ง ตัดทอน และเป็นแนวทางในการวางแผนการทำไม้ โดยการสร้างเป็น โมเดลของเวลาที่ใช้ในกระบวนการล้มไม้และกระบวนการลิดกิ่ง ตัดทอน การศึกษาครั้งนี้ได้แบ่ง ขั้นตอนของการล้มไม้ด้วยเลื่อยยนต์ประกอบด้วย 8 งานย่อย คือ เดินไปหาต้นไม้ที่จะทำการล้ม (movement to tree) กำหนดทิศทางการล้มไม้ (deciding about felling direction) ตัดรากค้ำยันของ ต้นไม้ (cutting the buttress roots) ปากหน้า (under cut) ถัดหลัง (back cut) ผลักไม้ให้ล้มลง (wedging) ตรวจสอบเครื่องมือ (เลื่อยยนต์) (tirfor setting) เติมน้ำมัน (fueling) ซึ่งเวลาที่ใช้จะ เปลี่ยนไปตาม ชนิดไม้ เส้นผ่านศูนย์กลางที่ความสูงระดับอก ระยะห่างระหว่างต้นไม้ที่จะล้ม ความ ชันของพื้นที่ และความเอียงของต้นไม้ เวลาที่ใช้ในกระบวนการลิดกิ่ง ตัดทอน เปลี่ยนไปตามเส้น ผ่านศูนย์กลางของท่อนไม้ที่ระดับอก ความยาวของท่อนไม้ (H) และความชันของพื้นที่ในการเดิน ไปวัดความยาวของท่อนไม้ นำข้อมูลที่ได้มาหาปริมาตร (V) โดยใช้สูตร $V = \pi D^2 \times (H / 4)$ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ

โดยใช้ SPSS 11 Software จากผลการศึกษานี้จะได้เป็นโมเดลของกระบวนการล้มไม้ คือ $Y = -1.85 + 0.206D$ โดยที่ Y คือ เวลาที่ใช้ในการล้มไม้ต่อ 1 รอบการทำงาน (นาที) D คือ เส้น ผ่านศูนย์กลางที่ความสูงระดับอก สมการในการลิดกิ่ง ตัดทอน คือ $T = 16.741 + 22.855V - 1.485L$ โดยที่ T คือ เวลาที่ใช้ในการลิดกิ่ง ตัดทอนต่อ 1 รอบการทำงาน (นาที) โดย V คือ ปริมาตรของ ท่อนไม้ (ลูกบาศก์เมตร) L คือ ความยาวของท่อนไม้ (ลูกบาศก์เมตร) จากผลการศึกษานี้พบว่า เมื่อ DBH มีผลต่อเวลาและค่าใช้จ่ายในการล้มไม้เมื่อ DBH มาก เวลาและค่าใช้จ่ายในการล้มไม้ก็ เพิ่มขึ้นตามด้วย และยังสมารถที่จะนำเอาโมเดลนี้ไปปรับพิจารณาในการลดจำนวนคนงานที่ใช้ ในกระบวนการล้มไม้และกระบวนการลิดกิ่งตัดทอน ให้เหลือเพียงคนล้มไม้ไว้คนเดียว เพื่อที่จะลด ค่าใช้จ่ายในส่วน of ค่าจ้างแรงงานไป

Behjou. et al. (2009) ศึกษาผลผลิตและค่าใช้จ่ายในการล้มไม้ด้วยเลื่อยยนต์ใน Caspian Forest มีจุดประสงค์เพื่อ การจัดการระบบในการทำไม้ด้วยเลื่อยยนต์ รวมถึงการประมาณ อัตราผลผลิตและค่าใช้จ่ายในการล้มไม้ด้วยเลื่อยยนต์ โดยในการศึกษาได้แบ่งขั้นตอนการล้มไม้ โดยการแบ่งรอบเวลาการทำงาน เก็บข้อมูลทั้งหมด 129 รอบซ้ำ โดย 1 รอบการทำงาน ประกอบด้วยงานย่อย ดังนี้ เดินไปหาต้นไม้ที่จะทำการล้ม (walk to tree) เข้าถึงต้นไม้เตรียมล้มไม้ (acquire) ปากหน้า (undercut) ถัดหลัง (back cut) และวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ของแต่

ระดับ ค่าวนหาปริมาณของต้นไม้ การวิเคราะห์ทางสถิติใช้โปรแกรม SPSS 14 (Zobeiry, 1994) ใช้ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.05 ในการประมาณค่าใช้จ่ายคำนวณได้จากวิธีการ Machine rate method Miyata (1980) ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ สร้างสมการที่ใช้ในการคำนวณหาเวลาที่ใช้ใน 1 รอบการทำงานของการล้มน้ำด้วยเลื่อยยนต์ คือ $t = -2.2.80 + 0.051D + 0.039L$ โดยที่ D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางที่ความสูงระดับอก L คือ ระยะห่างของต้นไม้ที่จะล้มน้ำ ซึ่งพบว่าเวลาที่ใช้ในการล้มน้ำใน 1 รอบการทำงาน ขึ้นอยู่กับ เส้นผ่านศูนย์กลางที่ความสูงระดับอก และระยะห่างของต้นไม้ที่จะล้มน้ำ ถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางที่ความสูงระดับอก และ ระยะห่างของต้นไม้ที่จะล้มน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นเวลาที่ใช้ในการล้มน้ำก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นตาม ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้ได้นำมาเปรียบเทียบกับระหว่างผลผลิตและค่าใช้จ่ายในระบบของการทำไม้ด้วยเลื่อยยนต์ เพื่อที่จะช่วยให้ผู้ทำไม้ได้เลือกกระบวนที่เหมาะสม โดยอยู่ภายใต้สภาวะแวดล้อม

ทิพวรรณ (2555) ได้ศึกษาผลิตภาพและค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยูคาลิปตัสในพื้นที่ภาคกลาง เพื่อศึกษาถึงรูปแบบการทำไม้ ผลผลิตภาพ และค่าใช้จ่ายในแต่ละขั้นตอนการทำไม้ยูคาลิปตัสในท้องที่ภาคกลางของประเทศไทย ใช้กล้องวิดีโอ และกล้องถ่ายภาพเก็บบันทึกขั้นตอนการทำไม้ ศึกษาเวลาของขั้นตอนการทำไม้ ในแต่ละขั้นตอนซึ่งประกอบด้วย การล้มน้ำ การตัดทอน และการลิดกิ่งรวมกอง จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการทำไม้ ในแต่ละขั้นตอน โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้น สร้างรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปคำนวณหาผลิตภาพการทำไม้และค่าใช้จ่ายในแต่ละขั้นตอน ผลผลิตภาพและค่าใช้จ่ายการทำไม้ยูคาลิปตัสในแต่ละขั้นตอนแตกต่างกันไปตามรูปแบบการทำไม้ จากผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ กับเวลาในการทำไม้ขั้นตอนต่างๆ สามารถคำนวณหาผลิตภาพของการทำไม้และค่าใช้จ่ายต่อหน่วยได้ดังนี้ คือ การล้มน้ำด้วยเลื่อยโซ่ 12.45 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง 8.54 บาทต่อลูกบาศก์เมตร เลื่อยงาน 28.43 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง 3.35 บาทต่อลูกบาศก์เมตร การทอนไม้ด้วยเลื่อยโซ่ 19.77 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง 5.35 บาทต่อลูกบาศก์เมตร เลื่อยงาน 9.88 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง 9.65 บาทต่อลูกบาศก์เมตร การลิดกิ่งรวมกองด้วยมีด 3.57 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง 17.53 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. กล้องบันทึกกล้องวิดีโอ และกล้องถ่ายรูป
2. เครื่องมือวัดความสูง Haga hypsometer และ Laser Locator
3. เทปวัดความยาวขนาด 30 เมตร และ 50 เมตร
4. เทปวัดตัวขนาด 100 เซนติเมตร
5. แผนที่ในการสำรวจคัดเลือกไม้ในแปลงทำไม้ที่จะทำการศึกษาเก็บข้อมูล
6. นาฬิกาจับเวลา
7. เลื่อยยนต์ ยี่ห้อ Stihl รุ่น MS07 ขนาด 0.7 แรงม้า เครื่องยนต์เบนซิน 2 จังหวะ
8. รถฟาร์มแทรกเตอร์ ยี่ห้อ KUBOTA รุ่น M704 เครื่องยนต์ดีเซล 70 แรงม้า
9. รถตัก ยี่ห้อ CAT รุ่น Wheel Loader 922

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับไม้ยางพาราจำนวน 21 โรงงาน สถาบันวิจัยยาง (2554) รายงานว่าในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีพื้นที่การปลูกยางพาราคิดเป็น 1,871,907 ไร่ ซึ่งมากที่สุดในประเทศไทย การวิจัยครั้งนี้ทำการคัดเลือกสวนไม้ยางพาราในอำเภอพนม และอำเภอบ้านตาขุน จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 3 สวน เป็นพื้นที่ศึกษา ดังแสดงในภาพที่ 8

อำเภอพนมตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัด ห่างจากตัวจังหวัด 82 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 160 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 720,000 ไร่ ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นภูเขาสูง โดยเฉพาะทางทิศตะวันตก มีกว่าร้อยละ 60 ของพื้นที่ทั้งหมด มีที่ราบเชิงเขาเพียงเล็กน้อย ราษฎรประกอบอาชีพทางการเกษตร และค้าขาย พืชเศรษฐกิจหลัก คือยางพารา ทั้งนี้ อำเภอพนมมีพื้นที่ปลูกยางพารา 161,566 ไร่

อำเภอบ้านตาขุน เป็นอำเภออยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ห่างจากตัวจังหวัดประมาณ 70 กิโลเมตร มีเนื้อที่ ประมาณ 1,320 ตารางกิโลเมตร เป็นที่ราบสูงประกอบด้วย ป่า ภูเขา อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ (เขื่อนรัชชประภา) ราษฎรประกอบอาชีพทางการเกษตร

พื้นที่ศึกษาแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 อยู่ในตำบลพนม อำเภอพนม แปลงที่ 1 ดังแสดงในภาพที่ 9 และ 10 มีพื้นที่ 22 ไร่ มีความลาดชันเฉลี่ย 10% มีวัชพืชน้อย สภาพอากาศในช่วงการเก็บข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส ปลูกยางระยะ 3 x 7 เมตร มีจำนวนต้นยางพารา 76 ต้นต่อไร่ โดยผู้รับเหมาคิดจำนวนต้นไม้ที่สามารถขายเป็นไม้ 60 ต้นต่อไร่ แปลงที่ 1 ความโตเฉลี่ย 29.50 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 15.96 เมตร แปลงที่ 2 ดังแสดงในภาพที่ 11 และ 12 มีพื้นที่ 7 ไร่ มีความลาดชันเฉลี่ย 8% มีวัชพืชน้อย สภาพอากาศในช่วงการเก็บข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส ปลูกยางระยะ 3 x 7 เมตร มีจำนวนต้นยางพารา 76 ต้นต่อไร่ โดยผู้รับเหมาคิดจำนวนต้นไม้ที่สามารถขายเป็นไม้ 60 ต้นต่อไร่ ความโตเฉลี่ย 37.60 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 29.12 เมตร

พื้นที่ศึกษาแปลงที่ 3 ดังแสดงในภาพที่ 13 อยู่ในตำบลบ้านเขาวง อำเภอบ้านตาขุน มีพื้นที่ 20 ไร่ พื้นที่เป็นที่ราบ วัชพืชในแปลงมีน้อย ระยะการปลูก 3 x 7 เมตร มีจำนวนต้นยางพารา 76 ต้นต่อไร่ โดยผู้รับเหมาคิดจำนวนต้นไม้ที่สามารถขายเป็นไม้ 65 ต้นต่อไร่ สภาพอากาศในช่วงการเก็บข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส ความโตเฉลี่ย 35.26 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 15.26 เมตร





ภาพที่ 9 พื้นที่ศึกษาแปลงที่ 1 ตำบลพนม อำเภอนม จ.สุราษฎร์ธานี



ภาพที่ 10 พื้นที่ศึกษาแปลงที่ 1 ตำบลพนม อำเภอนม จ.สุราษฎร์ธานี



ภาพที่ 11 พื้นที่ศึกษาแปลงที่ 2 ตำบลพนม อำเภอพนม จ.สุราษฎร์ธานี



ภาพที่ 12 พื้นที่ศึกษาแปลงที่ 2 ตำบลพนม อำเภอพนม จ.สุราษฎร์ธานี



ภาพที่ 13 พื้นที่ศึกษาแปลงที่ 3 ตำบลบ้านเขาวง อำเภอบ้านตาขุน จ.สุราษฎร์ธานี

วิธีการ

1. การคัดเลือกสวนไม้ยางพารา

สำรวจสวนไม้ยางพาราในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับวิธีการทำไม้ จำนวนกิจกรรมในกระบวนการทำไม้ และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ สำหรับใช้เป็นข้อมูลประกอบพิจารณาคัดเลือกสวนไม้ยางพาราที่มีกระบวนการทำไม้ครบทุกรูปแบบกิจกรรม มีวิธีการทำไม้หลายวิธี และใช้เครื่องมือทำไม้หลายชนิด เป็นพื้นที่ตัวแทนสำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ที่มีกระบวนการทำไม้ครบทุกรูปแบบ โดยคำนึงถึงวิธีการทำไม้ จำนวนกิจกรรมของการทำไม้ และเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้

2. การสำรวจและรวบรวมข้อมูลภาคสนาม

2.1 การศึกษากระบวนการและเครื่องมืออุปกรณ์ในการทำไม้

ในพื้นที่สวนยางพาราที่คัดเลือกเป็นพื้นที่ศึกษา ดำเนินการรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตกระบวนการทำไม้ยางพารา วิธีการทำไม้ และชนิดของอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน

แล้วนำข้อมูลจากการสังเกตมากำหนดรอบระยะเวลาของการทำงาน (Work Cycle) ในแต่ละกิจกรรมของการทำไม้ ทั้งนี้ การนับรอบระยะเวลาของการทำงานในแต่ละกิจกรรมการทำไม้มีดังต่อไปนี้

1) การลี้มนไม้ รอบระยะเวลา 1 รอบ หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการลี้มนไม้ 1 ต้น โดยเริ่มนับเวลาตั้งแต่การเดินเข้าไปที่โคนต้นไม้ การเตรียมการ การตัดไม้ ไปจนถึงสิ้นสุดการตัดแต่งโคนท่อนไม้

2) การชักลากไม้ กำหนดรอบระยะเวลาของการชักลากไม้ 1 รอบ เริ่มต้นนับเวลาชักลากจากจุดที่มีการลี้มนไม้ และชักลากไม้ไปสู่หมอนไม้ชั่วคราว

3) การหมายวัดตัดทอน รอบระยะเวลาของการหมายวัดตัดทอนไม้ 1 รอบ หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการหมายไม้ การวัดขนาดความยาวไม้ และตัดทอนไม้ที่ถูกชักลากรวมกองที่หมอนไม้จำนวน 1 กอง

4) การขนไม้ขึ้นรถ รอบระยะเวลาของการขนไม้ขึ้นรถ 1 รอบ หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการขนไม้จากจุดที่มีการหมายวัด ตัดทอนไปเรียงไว้บนรถบรรทุก

2.2 การกำหนดจำนวนรอบระยะเวลา

นำระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของกระบวนการทำไม้มาคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่จะต้องสำรวจและรวบรวมข้อมูลอันได้แก่จำนวนรอบระยะเวลาของการบันทึกข้อมูลในกระบวนการทำไม้ โดยใช้สูตรของ Saarilahti and Isoaho (1992) และ Zobeiry (1994)

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{e^2}$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
 σ^2 = ค่าความแปรปรวนของข้อมูล
 Z = ค่าที่กำหนดความเชื่อมั่น

e = ความคลาดเคลื่อนของเวลารวมในการทำงานเฉลี่ยที่ร้อยละ 95

โดยให้จำนวนครั้งของการบันทึกข้อมูลจากภาคสนามมีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณจากสูตร หากมีค่าน้อยกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณจากสูตร ให้ทำการเก็บข้อมูลเพิ่มจนกว่าจำนวนจากการเก็บข้อมูลมีค่ามากกว่าที่ได้จากการคำนวณ

2.3 การศึกษาผลิตภาพในการทำไม้

ใช้กล้องถ่ายภาพและกล้องถ่ายวิดีโอบันทึกภาพแต่ละกิจกรรมของการทำไม้อย่างต่อเนื่อง บันทึกเวลาที่ใช้ในการทำงานตามรูปแบบของกิจกรรม เครื่องมืออุปกรณ์ทำไม้ และวิธีการทำไม้ โดยการศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study) (Sink, 1985) ใช้นาฬิกาจับเวลา ใช้เทปวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นและความยาวต้นไม้ ใช้เครื่องรับระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกด้วยดาวเทียม (GPS) ในการเก็บข้อมูลระยะทาง

2.4 การศึกษาค่าใช้จ่ายในการทำไม้

รวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในแต่ละกิจกรรมของการทำไม้ โดยการสอบถามจากผู้รับเหมาทำไม้ โดยอ้างอิงรายการค่าใช้จ่ายตาม Mousavi (2009) ประกอบด้วย

- 1) ค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกล ได้แก่ ค่าการจัดซื้อเครื่องจักร ค่าดอกเบี้ยของการซื้อ ขยาย ค่าซากของเครื่องจักรกล เป็นต้น
- 2) ค่าใช้จ่ายที่คงที่ ได้แก่ อัตราดอกเบี้ยเฉลี่ยรายปี ค่าเสื่อมราคา ค่าประกัน และ ค่าใช้จ่ายคงที่รวม
- 3) ค่าใช้จ่ายแปรผัน ได้แก่ ค่าบำรุงรักษา ค่าน้ำมันและเชื้อเพลิง ค่าโซ่ ค่ายาง และ ค่าใช้จ่ายรวมแปรผัน
- 4) ค่าแรงงาน ได้แก่ จำนวนแรงงาน ค่าจ้าง และระยะเวลาจ้างงาน

5) อื่นๆ ได้แก่ อายุการใช้งานของเครื่องจักรกล

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การวิเคราะห์กระบวนการทำไม้

นำข้อมูลกระบวนการทำไม้ที่ได้จากการสังเกตและรวบรวมในภาคสนาม มาจำแนก กิจกรรมการทำไม้โดยการแบ่งงานเป็นงานย่อยตามประเภทกิจกรรม วิธีการทำไม้ เครื่องมือทำไม้ โดยพิจารณารอบการทำงานที่ทำหมุนเวียนซ้ำที่เห็นได้ชัดเจนมาประกอบการจำแนก โดยการทำไม้ ยางพาราประกอบด้วย 4 กิจกรรม คือ

1) การล้มไม้ใช้อุปกรณ์ 1 ชนิด คือ เลื่อยยนต์ แบ่งเป็น 2 กรณีคือ ล้มไม้ที่อยู่ในแปลง และล้มไม้ที่อยู่ขอบแปลง

2) การชักลากไม้ ใช้อุปกรณ์ 1 ชนิด คือ รถแทรกเตอร์

3) การหามายัด ตัดทอนใช้อุปกรณ์ 1 ชนิด คือ เลื่อยยนต์

4) การขนไม้ขึ้นรถ ใช้อุปกรณ์ 2 ชนิด คือ แรงงานคน และรถดั๊ก

3.2 การคำนวณหาปริมาตรไม้ท่อนที่ทำเป็นสินค้าได้

นำข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ท่อนและความยาว มาคำนวณหาปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้ โดยใช้ Smalian Formula (Philip, 1994)

$$V = \left(\frac{\pi}{4} \right) \left[\frac{(Dl)^2 + (Ds)^2}{2} \right] (H)$$

เมื่อ

V = ปริมาตรไม้ (ลูกบาศก์เมตร)

H = ความยาวของท่อนไม้ (เมตร)

DI = เส้นผ่านศูนย์กลางพื้นที่หน้าตัดด้านกว้าง (เมตร)

Ds = เส้นผ่านศูนย์กลางพื้นที่หน้าตัดด้านแคบ (เมตร)

4.3 การวิเคราะห์ผลผลิตภาพในการทำไม้ยางพารา (Productivity)

ทำการคำนวณผลผลิตภาพการทำไม้ยางพารา โดยใช้หลักการของ Harper (1984) ซึ่งเสนอว่าการวัดผลการดำเนินงานนั้นอยู่ในรูปอัตราส่วน

$$\text{Productivity} = \frac{\text{output(s)}}{\text{Input(s)}}$$

เมื่อ Output(s) = ปริมาตรไม้ที่ทำได้ (ลบ.ม)
 Input (s) = เวลาที่ใช้ในการทำงาน (ชั่วโมง)

4.4 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการทำไม้ยางพารา

นำค่าระยะเวลาแต่ละรอบที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมของการทำไม้มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยที่ส่งผลต่อเวลาที่ใช้ในการทำไม้ ดังนี้

<u>กิจกรรม</u>	<u>ปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลา</u>
การล้มไม้	1) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น 2) ความสูงของต้นไม้ที่จะทำการล้ม 3) ระยะที่เดินไปที่โคนต้นไม้
การชักลากไม้	1) ระยะทางชักลากไม้ 2) จำนวนท่อนไม้ที่ชักลาก
การหมายวัด ตัดท่อน	1) จำนวนท่อนไม้ 2) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนไม้

3) ความยาวของท่อนไม้

การขนไม้ขึ้นรถบรรทุก

1) แรงงานคน

1.1) รูปแบบการเดิน

1.2) ระยะของการขนไม้ขึ้นรถ

2) รถตัก

2.1) ระยะของการขนไม้ขึ้นรถ

2.2) จำนวนท่อนไม้ต่อรอบของการขน

ทำการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2 : Coefficient of Determination) หาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการทำไม้กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น ทดสอบสมมติฐานด้วยค่า F กำหนดระดับความเชื่อมั่น 0.95

3.5 การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยางพารา

คำนวณค่าใช้จ่ายต่อลูกบาศก์เมตรโดยใช้สูตรที่ได้รับการอ้างอิงโดย (Manavakun 2008) ในแต่ละกิจกรรมการทำไม้ยางพารา โดยใช้รูปแบบการคำนวณค่าใช้จ่าย Form A (Rome, 1967)

$$\text{ค่าใช้จ่ายต่อลูกบาศก์เมตร} = \frac{\text{ค่าใช้จ่าย (บาทต่อชั่วโมง)}}{\text{ผลผลิตของการทำไม้ (ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)}}$$

และใช้รูปแบบการคำนวณค่าใช้จ่ายตาม Form A (Rome, 1967) มีรายละเอียดดังนี้

$$\text{ค่าใช้จ่ายต่อลูกบาศก์เมตร} = \frac{\text{ค่าใช้จ่าย (บาทต่อชั่วโมง)}}{\text{ผลผลิตของการทำไม้ (ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)}}$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคา} = \frac{\text{ราคาเครื่องจักรกล} \times 0.90}{\text{อายุการใช้งาน}}$$

$$\text{ดอกเบี้ย} = \frac{\text{ราคาเครื่องจักรกล} \times 0.60 \times \text{อัตราดอกเบี้ย}}{\text{อายุการใช้งาน}}$$

$$\text{เบี้ยประกัน} = \frac{\text{ราคาเครื่องจักรกล} \times 0.60 \times 0.03}{\text{ชั่วโมงการทำงาน}}$$

$$\text{ภาษี} = \frac{\text{อัตราดอกเบี้ย}}{\text{ชั่วโมงการทำงาน}}$$

$$\text{ค่าจ้าง} = \frac{\text{อัตราค่าจ้าง} \times (1+f)}{\text{ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักร}}$$

$$\text{ค่าบริการและค่าซ่อมบำรุง (*)} = \frac{\text{ราคาเครื่องจักรกล}}{\text{อายุการใช้งาน**}}$$

ผลและวิจารณ์

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาคสนาม โดยจากพื้นที่ศึกษา 3 แปลง ซึ่งอยู่ในพื้นที่อำเภอ บ้านตาขุนและอำเภอบางมอ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้ผลดังนี้

1. กระบวนการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

กระบวนการทำไม้ยางพารามี 4 กิจกรรม ได้แก่ 1) การล้อมไม้ 2) การชักลากไม้ 3) การหามย วดตัดทอนไม้ และ 4) การขนไม้ขึ้นรถบรรทุก ดังแสดงในภาพที่ 14



(1)



(2)



(3)



(4)

ภาพที่ 14 กระบวนการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

1.1 จำนวนรอบระยะเวลาที่เหมาะสม

ผลการคำนวณจำนวนรอบระยะเวลาเพื่อรวบรวมข้อมูลตามกระบวนการและอุปกรณ์
การทำไม้ โดยใช้สูตรของ Saarilahti and Isoaho (1992) และ Zobeiry (1994) แสดงไว้ในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 จำนวนตัวอย่างในการศึกษา

กิจกรรมการทำไม้	z	O	e	จำนวนตัวอย่าง ที่คำนวณได้	จำนวนตัวอย่างที่ เก็บจริง
การสับไม้ที่อยู่ในแปลง	1.96	0.09	0.10	34.57	75
การสับไม้ที่อยู่ขอบแปลง	1.96	0.01	0.10	3.84	21
การชักลากไม้	1.96	0.09	0.10	34.57	66
การขนไม้ขึ้นรถด้วยรถดัก	1.96	0.04	0.10	15.37	37
การขนไม้ขึ้นรถด้วยแรงงานคน	1.96	0.05	0.10	19.21	98

จากตารางที่ 8 แสดงจำนวนตัวอย่างซึ่งหมายถึงจำนวนรอบระยะเวลาที่คำนวณได้จากสูตร
ของ Saarilahti and Isoaho (1992) และ Zobeiry (1994) เปรียบเทียบกับจำนวนตัวอย่างหรือจำนวน
รอบระยะเวลาที่ทำการเก็บจริงในพื้นที่ศึกษา จะเห็นว่าจำนวนตัวอย่างที่เก็บจริงมีมากกว่าจำนวน
ตัวอย่างที่คำนวณได้จากสูตร จึงถือว่า จำนวนรอบระยะเวลาที่ใช้ในการบันทึกเวลาในการดำเนิน
กิจกรรมแต่ละกิจกรรมในกระบวนการทำไม้ นั้น มีความเหมาะสมและเพียงพอต่อการศึกษาในครั้งนี้

1.2 กระบวนการทำไม้ยางพาราและรอบเวลาของกิจกรรมการทำไม้

จากการสำรวจการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี กระบวนการทำไม้ประกอบด้วย
กิจกรรม การสับไม้ การชักลากไม้ การหมายวัดตัดทอนไม้ การขนไม้ขึ้นรถบรรทุก ในแต่ละ
กิจกรรมสามารถแบ่งรอบเวลาการทำงานดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 สรุปผลการศึกษาระบวนการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ขั้นตอนการทำไม้ยางพารา		รอบเวลา
การล้มไม้	ด้วยเลื่อยยนต์	ก) การเดินเข้าไปหาต้นไม้ที่จะทำการล้ม
	- ไม้ที่อยู่ในแปลง - ไม้ที่อยู่ขอบแปลง	ข) เตรียมการล้มไม้ ค) ล้มไม้ ง) ตัดแต่งโคนท่อนไม้
การชักลากไม้		ก) เดินรถเปล่า
		ข) การเตรียมชักลากไม้ ค) มัดไม้ ง) ชักลากไม้ จ) ปล่องไม้ออกจากเชือกที่มัดไว้ ฉ) จัดเรียงและรวมกอง
การหามาวัดตัดทอน		ก) เริ่มเดินเข้าไปหาต้นไม้ที่ชักลากมารวมกอง
		ข) หมายตำแหน่งการทอนไม้พร้อมกับทอนไม้จนเสร็จ 1 กอง
แรงงานคน		ก) เดินตัวเปล่าไปหาท่อนไม้
		ข) ยกไม้ ค) แบกไม้เดินขึ้นไปบนรถบรรทุก ง) วางไม้และจัดเรียงไม้
การขนไม้ขึ้นรถบรรทุก		ก) วิ่งรถเปล่าไปหาท่อนไม้
		ข) ขนไม้ใส่บุงกีของรถตัด
รถตัด		ค) รถตัดขนไม้ที่เต็มบุงกี (bucket) ไปยังรถบรรทุก
		ง) วางไม้และจัดเรียงไม้บนรถบรรทุก

แต่ละกิจกรรมของการทำไม้มีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 การลี้มน้ด้วยเลื่อยยนต์

การลี้มน้พบว่ามีการใช้อุปกรณ์ 1 ชนิด คือการลี้มน้ด้วยเลื่อยยนต์ ดังแสดงในภาพที่ 16 - 17 แบ่งเป็น 2 กรณี คือลี้มน้ที่อยู่ในแปลงและลี้มน้ที่อยู่ขอบแปลง

การลี้มน้ที่อยู่ในแปลง คือการลี้มน้ที่อยู่ภายในขอบเขตแปลง ยกเว้นตรงแนวขอบแปลง โดยใช้คนงาน 1 คนและใช้เลื่อยยนต์ในการลี้มน้

การลี้มน้ที่อยู่ขอบแปลง คือการลี้มน้ที่อยู่ตรงแนวขอบแปลง ได้แก่ ต้นยางพาราแถวที่ 1 – 2 จากขอบแปลง การลี้มน้ที่อยู่ขอบแปลงจะใช้คนงาน 2 คน คือคนเลื่อยไม้และคนขับรถแทรกเตอร์ โดยการลี้มน้ที่อยู่ขอบแปลงจะใช้รถแทรกเตอร์มาช่วยในการควบคุมทิศทางการลี้มน้ของต้นยางพารา ทั้งนี้คนลี้มน้จะทำการใช้เชือกมัดช่วงบนของต้นยางพารา ส่วนปลายเชือกอีกข้างหนึ่งผูกติดกับรถแทรกเตอร์ จากนั้นทำการลี้มน้ ขณะเดียวกันคนขับรถแทรกเตอร์ก็ขับรถลากเพื่อกำหนดทิศทางการลี้มน้ แบ่งรอบเวลาการทำงานของการลี้มน้ได้ดังนี้ (ภาพที่ 15)

ในการกำหนดว่าต้นยางพาราดันใดจะทำการลี้มน้ด้วยวิธีใด ขึ้นอยู่กับพิจารณาของผู้น้มน้เอง โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของต้นไม้น้ที่จะลี้มน้ลง ให้หลีกเลี่ยงการไปก่อความเสียหายต่อไม้ข้างเคียง หรือกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียง

ก. การเดินเข้าไปหาต้นไม้น้ที่จะทำการลี้มน้ เป็นกิจกรรมการทำไม้ที่เริ่มต้นจากการที่คนงานออกเดินจากจุดที่สตาร์ทเครื่องยนต์ไปหาต้นไม้น้ที่จะทำการลี้มน้ ในกรณีที่ลี้มน้ต่อเนื่องกัน นับเริ่มจากจุดที่มีการตัดแต่งโคนไม้เสร็จและเดินไปถึงต้นไม้น้ที่จะลี้มน้

ข. การเตรียมการลี้มน้ เป็นกิจกรรมการทำไม้ที่เริ่มต้นเมื่อคนงานเดินไปถึงต้นไม้น้ที่จะลี้มน้ แล้วทำการตัดวางวัชพืช หรือทำความสะอาดรอบโคนต้นไม้น้ที่จะลี้มน้ จนถึงการเริ่มลี้มน้เมื่อตัวโซ่เลื่อยเริ่มลี้มน้ผืนเนื้อไม้ ในกรณีลี้มน้ที่อยู่ขอบแปลงการเตรียมการลี้มน้ไม่รวมถึงขั้นตอนที่ใช้เชือกผูกกับต้นไม้น้เพื่อใช้ในการควบคุมทิศทางของการลี้มน้โดยใช้รถแทรกเตอร์

ค. การล้มไม้ เป็นกิจกรรมที่เริ่มต้นเมื่อตัวโซ่เลื่อยเริ่มสัมผัสเนื้อไม้ จนถึงเวลาที่ลำต้นถูกตัดขาดออกจากส่วนของตอไม้

ง. การตัดแต่งโคนท่อนไม้ เป็นกิจกรรมการตกแต่งส่วนโคนของต้นไม้ให้มีความเรียบเสมอกัน เริ่มต้น ณ เวลาที่ลำต้นถูกตัดขาดออกจากส่วนโคน และทำการเลื่อยตกแต่งจนถึงเวลาที่คนงานเริ่มออกเดินไปยังต้นไม้ต้นถัดไป



ภาพที่ 15 รอบระยะเวลาการทำงานของกิจกรรมการล้มไม้



(ก)

(ข)

ภาพที่ 16 การล้มไม้ที่อยู่ใกล้เคียงด้วยเลื่อยยนต์



(ก)

(ข)

ภาพที่ 17 การล้มไม้ที่อยู่ขอบแปลงด้วยเลื่อยยนต์

1.2.2 การชักลากไม้

การชักลากไม้เป็นกระบวนการต่อจากการล้มไม้ โดยใช้รถแทรกเตอร์ 1 คัน และคนงาน 1 คนต่อชุด การชักลากไม้ด้วยรถแทรกเตอร์มี 2 ลักษณะคือ ใช้เชือกหรือโซ่ผูกเข้ากับท้ายรถแทรกเตอร์สำหรับใช้มัดไม้ท่อน คนงานขับรถแทรกเตอร์จะเป็นผู้มัดเชือกหรือโซ่กับท่อนไม้ ขางพาราและทำหน้าที่ขับรถแทรกเตอร์ชักลากไม้ ไปรวมกองรอการหมายวัดตัดท่อน ดังแสดงในภาพที่ 18



(ก) การผูกเชือกเข้ากับท้ายรถแทรกเตอร์

(ข) การชักลากไม้ด้วยรถแทรกเตอร์

ภาพที่ 18 การชักลากไม้ยางพารา

การแบ่งรอบเวลาการทำงานของกิจกรรมการชักลากไม้แสดงได้ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 รอบระยะเวลาการทำงานของกิจกรรมการชักลากไม้

ก. การเดินรถเปล่า เป็นช่วงเวลาที่รถแทรกเตอร์เริ่มออกตัววิ่งไปยังไม้ท่อนที่จะทำการชักลาก จนถึงจุดที่รถหยุดจอดอยู่กับที่

ข. การเตรียมชักลากไม้ เป็นช่วงเวลานับต่อจากจุดที่หยุดอยู่กับที่ตรงตำแหน่งไม้
ท่อนที่จะชักลาก และจัดตัวรถให้ได้ตำแหน่งเพื่อที่จะมัดไม้จนถึงเวลาที่คนขับลงจากรถ

ค. การมัดไม้ เป็นช่วงเวลาที่คนขับลงจากรถถึงพื้นดิน ทำการมัดไม้ แล้วกลับขึ้นไป
นั่งบนรถแทรกเตอร์

ง. การชักลากไม้ เป็นช่วงเวลาที่รถเริ่มเคลื่อนตัวออกจากจุดมัดไม้จนถึงจุดหยุดรถที่
จุดรวมกองไม้

จ. การปลดไม้ออกจากเชือก เป็นช่วงเวลาที่คนขับรถลงถึงพื้นและปลดเชือกที่มัดไม้
ออก และกลับขึ้นไปนั่งบนรถ

ฉ. การจัดเรียงและรวมกอง เป็นช่วงเวลาที่คนขับนั่งบนรถและเริ่มจัดเรียงไม้ที่ชัก
ลากมาให้เป็นกองเรียงกันอย่างเป็นระเบียบ จนถึงเวลาที่รถเคลื่อนตัวออกจากจุดนั้น

1.2.3 การหมายวัดตัดทอน

การหมายวัดตัดทอนไม้ใช้เลื่อยโซ่ยนต์เป็นเครื่องมือ แยกตามขนาดไม้ที่โรงงานรับ
ซื้อ ได้แก่ ไม้ท่อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 8 นิ้ว และ 6-8 นิ้ว ยาวประมาณ 1.1 เมตร หรือ 1.3
เมตรสำหรับป้อนโรงเลื่อย ไม้ขนาดต่ำกว่า 6 นิ้ว สำหรับป้อนโรงงานผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดและแผ่นใย
ไม้อัด การทอนไม้ใช้คนงาน 2-3 คนต่อชุด ประกอบด้วยคนทอนไม้ 1 คน หมายไม้ 1-2 คน คน
หมายไม้ใช้มีดและไม้ซึ่งวัดขนาดความยาวไว้แล้ว ดังแสดงในภาพที่ 20 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ก. เริ่มเดินเข้าไปหาต้นไม้ที่ชักลากมารวมกอง

ข. หมายตำแหน่งการทอนไม้พร้อมกับทอนไม้จนเสร็จ 1 กอง



(ก) อุปกรณ์หมายวัดตัดทอนไม้

(ข) การตัดทอนไม้ด้วยเลื่อยโซ่ยนต์

ภาพที่ 20 การหมายวัดตัดทอนไม้ยางพารา

1.2.4 การขนไม้ขึ้นรถ

ไม้ยางพาราที่ถูกทอนเป็นท่อนไม้แล้ว จะถูกขนขึ้นรถบรรทุกเพื่อขนส่งไปยังโรงงานหรือการโหลดไม้ (Loading) กระบวนการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกประกอบด้วย 2 วิธีการ คือใช้แรงงานคน และรถดัก การขนไม้ด้วยแรงงานคน ใช้คนงาน 3-4 คนต่อชุด แรงงานทั้งหมดมีหน้าที่แบกไม้ อาศัยบันไดพาดกับตัวรถและแบกไม้ขึ้นไปจัดเรียงบนรถบรรทุก การขนไม้ด้วยแรงงานคนเมื่อจะทำการขนไม้ รถบรรทุกจะเข้าเทียบบริเวณทำงาน คนงานจัดเตรียมบันไดโดยจัดบันไดพาดกับส่วนท้ายของตัวรถ และใช้ท่อนไม้ดักล้อเพื่อป้องกันการเลื่อนไหลของรถ ดังแสดงในภาพที่ 22

การขนไม้ด้วยรถดัก ใช้คนงาน 4-5 คนต่อชุด ประกอบด้วยคนขับรถดัก 1 คนต่อชุด และคนแบกไม้ขึ้นรถดัก การขนไม้ด้วยรถดัก รถบรรทุกเข้าเทียบบริเวณทำงาน หลังจากนั้นรถดักจะจัดเตรียมทางเดินรถดักในการขนส่งไม้สู่ตัวรถบรรทุกโดยการทำเนินดินในแนวลาดให้มีความเสมอกับส่วนท้ายของตัวรถบรรทุก ในส่วนการขนท่อนไม้จากพื้นดิน คนงานแบกไม้จะจัดเรียงไม้ใส่ไว้ภายในถัง (Bucket) ของรถดัก เมื่อได้ปริมาณที่พอเหมาะ รถดักจะนำไม้ไปสู่รถบรรทุก ดังแสดงในภาพที่ 23



ภาพที่ 21 รอบระยะเวลาการทำงานของกิจกรรมการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก

สามารถแบ่งรอบเวลาของการทำงานได้ดังนี้

ก. การขนไม้ด้วยแรงงานคน (ภาพที่ 21)

1) การเดินตัวเปล่าไปหาท่อนไม้ เป็นรอบเวลาที่คนงานเดินเริ่มเดินจากจุดพักหรือจากจุดใดจุดหนึ่งเพื่อไปยังท่อนไม้ที่จะทำการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก

2) การยกไม้ เป็นรอบเวลาที่คนงานใช้เวลาเดินมาถึงไม้ที่จะขนขึ้นรถ แล้วยกไม้ขึ้นแบกไว้บนบ่า

3) การแบกไม้เดินขึ้นไปบนรถบรรทุก เป็นรอบเวลาที่ไม้อยู่บนบ่าคนงาน แล้วเดินจากจุดที่ยกไม้ขึ้นไปบนรถบรรทุกและวางไม้ลง

4) การวางไม้และจัดเรียงไม้ เป็นรอบเวลาที่คนงานวางไม้ลงสัมผัสพื้นรถหรือไม้ท่อนที่อยู่บนสุด และแล้วจัดไม้ให้กองซ้อนเป็นระเบียบในรถบรรทุกจนถึงเวลาเริ่มเดินกลับไปยังกองไม้ท่อน



ภาพที่ 22 การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคน

ข. การขนไม้ด้วยรถดัก (ภาพที่ 21)

1. การวิ่งรถเปล่าไปหาท่อนไม้ เป็นรอบเวลาที่รถดักเคลื่อนตัวจากจุดจอดหรือจากรถบรรทุกไปยังกองไม้ที่จะทำการขนขึ้นรถบรรทุกแล้วหยุดจอดอยู่กับที่
2. การขนไม้ได้บุงกีของรถดัก เป็นรอบเวลาที่คนงานขนไม้ได้บุงกีของรถดักจนได้ปริมาณที่ต้องการและรถดักเริ่มเคลื่อนตัวออกวิ่งไปยังรถบรรทุก
3. การขนไม้ไปยังรถบรรทุก เป็นรอบเวลาเมื่อรถดักที่บรรทุกไม้ได้บุงกีเริ่มเคลื่อนตัวไปยังรถบรรทุกและเทไม้ลงในรถบรรทุก
- 4) การวางไม้และจัดเรียงไม้ เป็นรอบเวลาที่ไม้ท่อนเริ่มสัมผัสกับพื้นรถบรรทุกหรือท่อนไม้ที่อยู่บนสุด และจัดไม้ให้เป็นระเบียบในรถบรรทุกจนถึงเวลาที่รถดักเริ่มออกเคลื่อนที่กลับไปยังกองไม้ท่อนอีกครั้ง



(ก) แรงงานคนจัดเรียงไม้ใส่บุงกี

(ข) ทางเดินของรถตัดในการขนส่งไม้สู่ตัวรถบรรทุก



(ค) รถตัดขนไม้ไปยังรถบรรทุก

(ง) การจัดเรียงไม้

ภาพที่ 23 การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถตัด

จากกระบวนการทำไม้ทั้งหมด คือ การล้มไม้ การชักลากไม้ การหาขายัด ตัดทอนไม้ การขนไม้ขึ้นรถบรรทุก สามารถคำนวณสัดส่วนเวลาที่ใช้ในกระบวนการทำไม้ได้ดังนี้

1) การล้มไม้

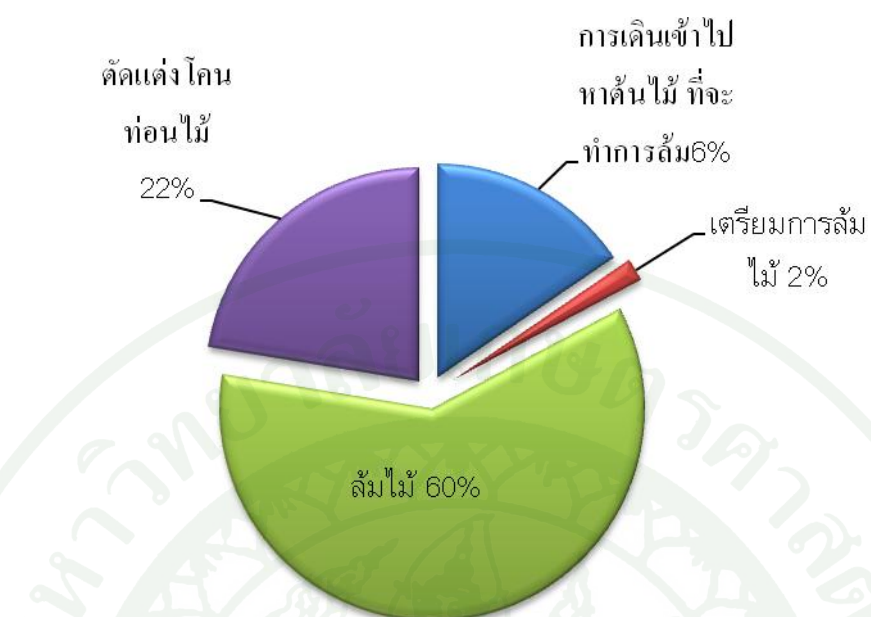
ขั้นตอนการล้มไม้ที่อยู่ในแปลง สัดส่วนเวลาที่ใช้โดยเริ่มจาก การเดินเข้าไปหาต้นไม้ที่ล้มคิดเป็นร้อยละ 16 เตรียมการล้มไม้คิดเป็นร้อยละ 2 ล้มไม้ คิดเป็นร้อยละ 60 ตัดแต่งโคนต้นไม้คิดเป็นร้อยละ 22 ต้นยางหนึ่งต้นใช้เวลาล้ม 0.97 นาที ขั้นตอนการล้มไม้มีสัดส่วนเวลาที่ใช้มาก

ที่สุด รองลงมาคือตัดแต่งโคนท่อนไม้ เดินเข้าหาต้นไม้ และเตรียมการล้มไม้ ดังแสดงในภาพที่ 15 พบว่าการล้มไม้มีสัดส่วนเวลาที่ใช้มากที่สุด เนื่องจากการล้มไม้ด้วยเลื่อยโซ่ยนต์ในพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นพื้นที่โล่งเตียน มีวัชพืชน้อย จึงใช้เวลาน้อยในการเดินเข้าหาต้นไม้ เตรียมการ รวมถึงการตัดแต่งโคนท่อนไม้

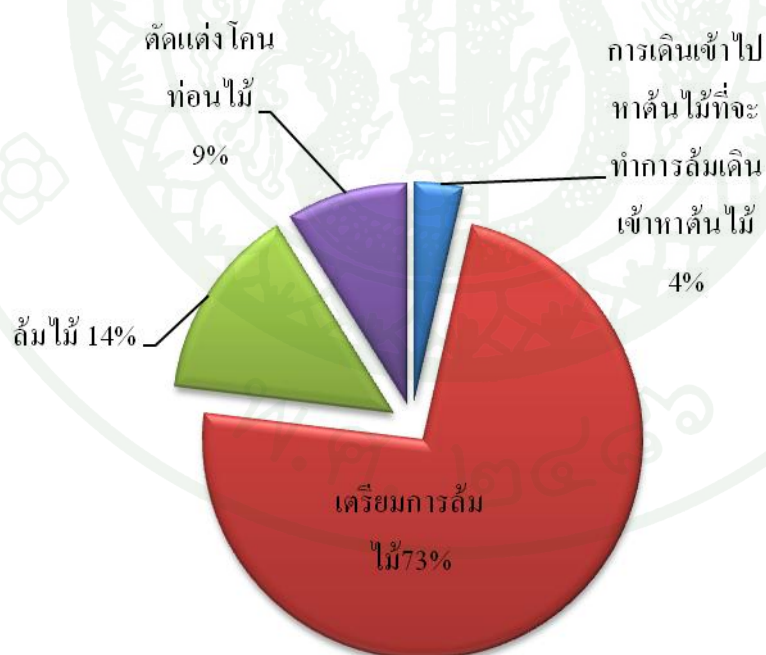
ในขณะที่ Rostam M. และคณะ (2011) ได้ศึกษา เวลา ผลผลิตและค่าใช้จ่ายจากการใช้เครื่องล้มไม้และลิดกิ่งท่อนไม้ยางพารา ใน Hyrcanian Forest ในประเทศอิหร่าน ได้แบ่งงานย่อยออกเป็น 5 งานย่อย คือ การเดินไปหาต้นไม้ที่จะทำการล้ม (Moving) การเตรียมการ (Clearing) การบากหน้า (Sink-cut) การลัดหลัง (Back-cut) ระยะเวลาที่เสียไปโดยไม่ได้งาน (Miscellaneous time delay) ระยะเวลาที่ใช้ คิดเป็นร้อยละ 14 19 26 6 และ 19 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ กล่าวคือเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ (Sink-cut และ Back-cut) มีสัดส่วนมากที่สุด

สำหรับการล้มไม้ขอบแปลง สัดส่วนเวลาที่ใช้เริ่มจากการเดินเข้าไปยังต้นไม้ที่จะล้มคิดเป็นร้อยละ 4 การเตรียมการล้มไม้คิดเป็นร้อยละ 73 การล้มไม้คิดเป็นร้อยละ 14 การตัดแต่งโคนต้นไม้คิดเป็นร้อยละ 9 ต้นยางพาราหนึ่งต้นใช้เวลาเวลาล้ม 2.17 นาที การเตรียมการล้มไม้เป็นกิจกรรมที่ใช้มากที่สุด รองลงมาคือ การล้มไม้ การตัดแต่งโคนต้นไม้ การเดินเข้าหาต้นไม้ ดังแสดงในภาพที่ 24

สาเหตุที่การเตรียมการล้มไม้ขอบแปลงมีสัดส่วนเวลามากที่สุดซึ่งแตกต่างกับการล้มไม้ที่อยู่ในแปลง เนื่องมาจากการล้มไม้ที่อยู่ขอบแปลงจะต้องนำรถแทรกเตอร์มาช่วยควบคุมทิศทางการล้มไม้ ทำให้ใช้เวลาเตรียมการมาก



(ก) ไม้ในแปลง



(ข) ไม้ชอบแปลง

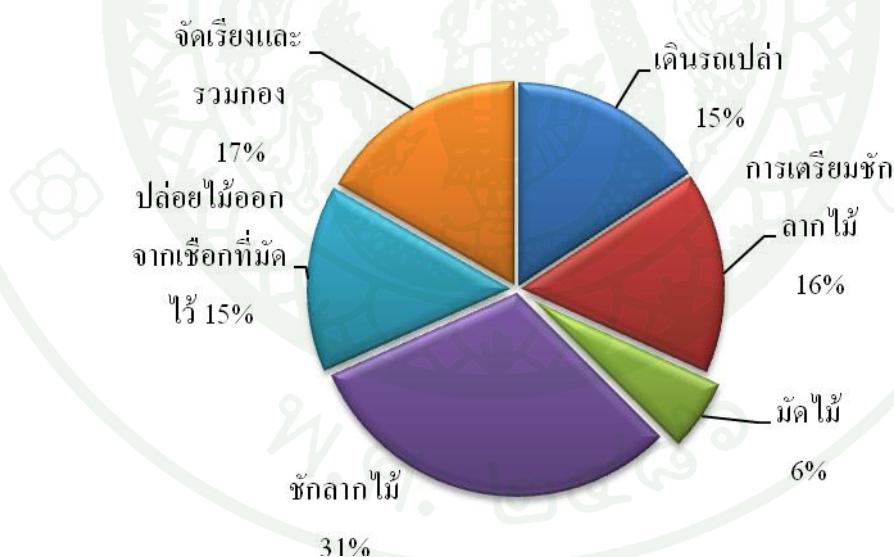
ภาพที่ 24 สัดส่วนเวลาที่ใช้ในการลัมไม้

2) การชักลากไม้

ขั้นตอนการชักลากไม้ สัดส่วนเวลาที่ใช้เดินรถเปล่า คิดเป็นร้อยละ 15 การเตรียมชักลากไม้ คิดเป็นร้อยละ 16 มัดไม้คิดเป็นร้อยละ 6 ชักลากไม้คิดเป็นร้อยละ 31 ปล่องไม้ออกจากเชือกที่มัดไว้คิดเป็นร้อยละ 15 จัดเรียงและรวมกองคิดเป็นร้อยละ 17 การชักลากไม้ใช้เวลาเฉลี่ย 8.32 นาทีต่อรอบ ดังแสดงในภาพที่ 25

สาเหตุที่พบว่าการชักลากไม้มีสัดส่วนเวลามากที่สุด เนื่องจากในการชักลากไม้ที่ไม่มีผู้ติดกับตัวรถจะต้องเลือกขับในเส้นทางที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง ซึ่งทำให้มีระยะที่เพิ่มขึ้นจากการเดินรถเปล่า และใช้อัตราความเร็วที่ช้ากว่าการเดินรถเปล่า

การมัดไม้มีสัดส่วนเวลาน้อยที่สุด โดยเกิดจากการเตรียมเชือกที่มีการทำห่วงที่ปลายเชือกซึ่งสามารถเกี่ยวกับเชือกอีกฝั่งได้อย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 25 สัดส่วนเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้

3) การหมายวัดตัดทอนไม้

การหมายวัดและตัดทอนไม้จะถูกดำเนินการควบคู่กัน คนหมายไม้จะทำการหมายไม้ในขณะที่เดียวกันคนทอนไม้จะทำการเลื่อยตัดทอนไม้ตรงบริเวณที่คนหมายไม้ได้กำหนดตำแหน่งตัดทอนไว้บนท่อนไม้

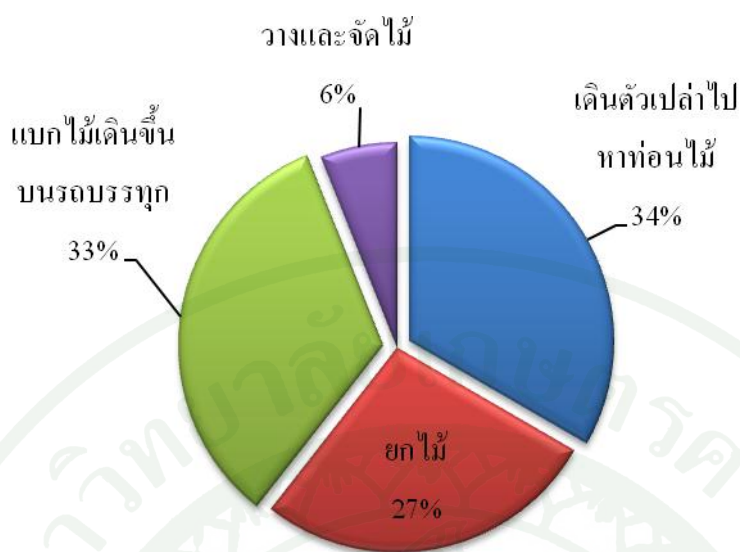
ก) การเริ่มเดินเข้าไปหาต้นไม้ที่ชักลากมารวมกอง

ข) การทำเครื่องหมายเพื่อให้มีการทอนไม้ควบคู่กับการทอนไม้จนเสร็จ 1 กอง

จากรูปแบบการทำงานดังกล่าวทำให้ไม่สามารถแบ่งรอบการทำงานย่อยได้ เพราะกิจกรรมทั้งสองจะถูกดำเนินการควบคู่กันไปจนไม้หมด 1 กอง ผลการศึกษาพบว่า การหมายวัดตัดทอนไม้ใช้เวลาเฉลี่ย 4.07 วินาทีต่อลูกบาศก์เมตร

4) การขนไม้ขึ้นรถบรรทุก

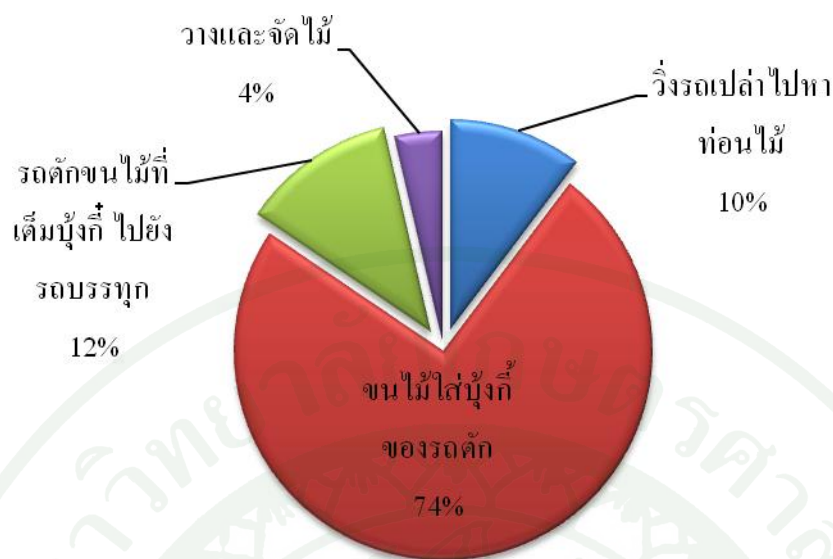
การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคน มีสัดส่วนเวลาที่ใช้ในการเดินตัวเปล่าไปยังท่อนไม้คิดเป็นร้อยละ 34 การยกไม้คิดเป็นร้อยละ 27 การแบกไม้เดินขึ้นไปบนรถบรรทุกคิดเป็นร้อยละ 33 การวางไม้และจัดเรียงไม้คิดเป็นร้อยละ 6 หนึ่งรอบของการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคนใช้เวลา 0.52 นาที ดังแสดงในภาพที่ 26



ภาพที่ 26 สัดส่วนเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคน

เมื่อพิจารณาสัดส่วนเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคน พบว่า การเดินตัวเปล่าและแบกไม้เดินขึ้นไปบนรถบรรทุกมีสัดส่วนเวลาไม่แตกต่างกัน เนื่องจากระยะทางที่เดินใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังพบว่า การเดินตัวเปล่ามีสัดส่วนเวลามากกว่าการแบกไม้เดินขึ้นไปบนรถบรรทุกไม่มากนัก ทั้งนี้อาจเกิดจาก คนงานเร่งความเร็วเพื่อให้เดินถึงรถบรรทุกและรีบวางไม้ให้เร็วที่สุด แต่ในขณะที่เดินตัวเปล่ากลับ จะไม่เร่งรีบเดิน โดยอาศัยเวลาในช่วงนั้นพักผ่อนไปด้วย ทำให้รอบเวลาในการเดินตัวเปล่ามีสัดส่วนมากที่สุด

ส่วนการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัก พบว่าสัดส่วนเวลาที่ใช้ในการวิ่งรถเปล่าไปยังท่อนไม้คิดเป็นร้อยละ 10 การขนไม้ใส่บุงกีของรถดักคิดเป็นร้อยละ 74 รถดักขนไม้ที่เต็มบุงกี (bucket) ไปยังรถบรรทุกคิดเป็นร้อยละ 12 การวางและจัดเรียงไม้คิดเป็นร้อยละ 4 หนึ่งรอบของการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดักใช้เวลา 10.52 นาที ดังแสดงในภาพที่ 27



ภาพที่ 27 สัดส่วนเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยคัก

สัดส่วนเวลาที่ใช้ในการขนไม้ได้นั่งก็ของรถคักมีมากที่สุด เนื่องจากในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถคัก จะทำการขนไม้ขึ้นรถคักจนเต็มบั้งก็ หลังจากนั้นรถคักจะทำการลำเลียงไม้ไปสู่รถบรรทุก ซึ่งการขนไม้ขึ้นได้นั่งก็ของรถคักจะขนไม้จำนวนหลายท่อน โดยเฉลี่ย 32 ท่อนต่อรอบ ทำให้เวลาที่ใช้ในงานย่อยขั้นตอนนี้มีสัดส่วนเวลามากที่สุด

2. ปัจจัยที่มีผลต่อการทำไม้ยางพารา

2.1 การล้มไม้

การล้มไม้ยางพาราประกอบด้วย 2 กรณี คือ การล้มไม้ที่อยู่ในแปลง และการล้มไม้ที่อยู่ขอบแปลง ในการสร้างสมการเพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ใช้ปัจจัยเหมือนกันทั้ง 2 กรณี คือ เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น (ST_D) ความสูง (H) และระยะทาง (Dis) กับเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ (T_F) โดยสามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ของปัจจัยได้ 5 สมการ ดังสรุปในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 สมการแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการลัมไม้

	สมการ	Equation	R ²	F-Value	P-Value
ไม้ที่อยู่แปลง	1	$T_F = 0.024 + 2.670ST_D$	0.346	38.583	0.000
	2	$T_F = -0.095 + 2.672ST_D + 0.028Dis$	0.407	7.412	0.008
	3	$T_F = -0.129 + 2.381ST_D + 0.007H + 0.026Dis$	0.443	18.855	0.000
ไม้ที่อยู่	4	$T_F = -3.858 + 13.131ST_D + 0.039H + 0.264Dis$	0.703	13.381	0.000
ขอบแปลง	5	$T_F = -3.010 + 115.152ST_D$	0.647	34.860	0.000

2.1.1 การลัมไม้ที่อยู่ในแปลง

ปัจจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษา คือ เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น (ST_D) ความสูง (H) และระยะทาง (Dis) กับเวลาที่ใช้ในการลัมไม้ (T_F) ทดสอบความสัมพันธ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression) จากปัจจัยทั้งหมดสามารถสร้างสมการได้ 3 สมการ ซึ่งพบว่า ปัจจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษามีผลต่อเวลาที่ใช้ในการลัมไม้ โดยให้ค่า $R^2 = 0.443$ และในสมการอื่นที่มีแตกต่างกัน ให้ค่า R^2 ไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยที่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการลัมไม้มากที่สุดอันได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น สอดคล้องกับสัดส่วนเวลาที่ใช้ในการลัมไม้จากขั้นตอนงานย่อยทั้งหมด และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Rostam M. และคณะ (2011) ซึ่งทำการศึกษา เวลา ผลผลิตและค่าใช้จ่ายจากการใช้เครื่องลัมไม้และลิดกิ่งทอนไม้ยางพารา ใน Hyrcanian Forest ในประเทศอิหร่าน และพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการลัมไม้ขึ้นอยู่กับขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง

รายละเอียดของสมการจากการศึกษามีดังนี้

- 1) ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น กับเวลาที่ใช้ในการลัมไม้

$$T_F = 0.024 + 2.670ST_D \quad (1)$$

เมื่อ T_F = เวลาที่ใช้ในการลัมไม้

ST_D = เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น

จากสมการที่ (1) ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอย มีค่า $b_0 = 0.024$ $b_1 = 2.670$ ดังนั้นสามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังสมการที่ (1) (ตารางภาคผนวกที่ 9) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เมื่อปรับแก้แล้ว และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอย ของความสัมพันธ์เท่ากับ 0.588 0.346 0.337 และ 0.249 ตามลำดับ ค่า $R^2 = 0.346$ ซึ่งให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้นมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ มีระดับความสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ 34.6 อีกร้อยละ 65.40 มาจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงในการศึกษานี้ (ตารางภาคผนวกที่ 7)

ในการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานหลัก ($H_0 : \beta_0 = 0$) เวลาที่ใช้ในการล้มไม้ไม่มีความสัมพันธ์กับเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น แย้งกับสมมติฐานทางเลือก ($H_1 : \beta_0 \neq 0$) ค่าสถิติ $F = 38.583$ และความน่าจะเป็น (Sig. = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่าเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ (ตารางภาคผนวกที่ 8)

2) ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้นและระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการล้มไม้

$$T_F = -0.095 + 2.672ST_D + 0.028Dis \quad (2)$$

เมื่อ T_F = เวลาที่ใช้ในการล้มไม้

ST_D = เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น

Dis = ระยะทาง

จากสมการที่ (2) ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอย มีค่า $b_0 = -0.095$ $b_1 = 2.672$ $b_2 = 0.028$ ดังนั้นสามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังสมการที่ (2) (ตารางภาคผนวกที่ 9) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เมื่อปรับแก้แล้ว และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอยของความสัมพันธ์เท่ากับ 0.638 0.407 0.390 และ 0.239 ตามลำดับ ค่า $R^2 = 0.407$ ซึ่งให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าน

ศูนย์กลางที่โคนต้นและความสูง มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ มีระดับความสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ 40.70 อีกร้อยละ 59.30 มาจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงในการศึกษานี้ (ตารางภาคผนวกที่ 7)

ในการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานหลัก ($H_0: \beta_0 = 0$) เวลาที่ใช้ในการล้มไม้ ไม่มีความสัมพันธ์กับเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้นและความสูง แย้งกับสมมติฐานทางเลือก ($H_1: \beta_0 \neq 0$) ค่าสถิติ $F = 24.692$ และความน่าจะเป็น ($\text{Sig.} = 0.000$) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่าเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้นและความสูงมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ (ตารางภาคผนวกที่ 8)

3) ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูงและระยะทาง กับเวลาที่ใช้ในการล้มไม้

$$T_F = -0.129 + 2.381ST_D + 0.007H + 0.026Dis \quad (3)$$

เมื่อ T_F = เวลาที่ใช้ในการล้มไม้
 ST_D = เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น
 H = ความสูง
 Dis = ระยะทาง

จากสมการที่ (3) สัมประสิทธิ์ของการ มีค่า $b_0 = -0.129$ $b_1 = 2.381$ $b_2 = 0.026$ $b_3 = 0.007$ ดังนั้นสามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังสมการที่ (3) (ตารางภาคผนวกที่ 9) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ $\square$ เมื่อปรับแก้แล้ว และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอย ของความสัมพันธ์เท่ากับ 0.666 0.443 0.420 และ 0.232 ตามลำดับ ค่า $R^2 = 0.443$ ซึ่งให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทาง มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ มีระดับความสัมพันธ์ร้อยละ 44.30 อีกร้อยละ 55.70 มาจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงในการศึกษานี้ (ตารางภาคผนวกที่ 7)

ในการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานหลัก ($H_0: \beta_0 = 0$) เวลาที่ใช้ในการล้มไม้ ไม่มีความสัมพันธ์กับเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูงและระยะทาง แย้งกับสมมติฐานทางเลือก ($H_1: \beta_0 \neq 0$) ค่าสถิติ

$F = 18.855$ และความน่าจะเป็น (Sig. = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่าเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูงและระยะทางมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ (ตารางภาคผนวกที่ 8)

2.1.2 ไม้ที่อยู่ขอบแปลง

ปัจจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษา คือ เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น (ST_D) ความสูง (H) และระยะทาง (Dis) กับเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ (T_F) ปัจจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษาสามารถสร้างสมการ 2 สมการ จากสมการทั้งหมดที่ได้พบว่าปัจจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษามีผลต่อการล้มไม้ ยางพารา และให้ผลสอดคล้องกับการล้มไม้ที่อยู่ในแปลง มีรายละเอียดของสมการต่างๆดังนี้

1) ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง ปริมาตรไม้ และระยะทาง กับเวลาที่ใช้ในการล้มไม้

$$T_F = -3.858 + 13.131ST_D + 0.039H + 0.264Dis \quad (4)$$

เมื่อ T_F = เวลาที่ใช้ในการล้มไม้
 ST_D = เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น
 H = ความสูง
 Dis = ระยะทาง

จากสมการที่ (4) มีค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอย มีค่า $b_0 = -3.858$ $b_1 = 13.131$ $b_2 = 0.039$ $b_3 = 0.264$ สามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังสมการที่ (4) (ตารางภาคผนวกที่ 12) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ $\square$ เมื่อปรับแก้ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง ปริมาตรไม้ และระยะทาง กับเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ ซึ่งเท่ากับ 0.838 0.703 0.650 1.006 ตามลำดับ ค่า $R^2 = 0.703$ ซึ่งให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทาง มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ มีระดับความสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ 70.03 อีกร้อยละ 29.97 มาจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงในการศึกษานี้ (ตารางภาคผนวกที่ 10)

ในการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานหลัก ($H_0: \beta_0 = 0$) คือ เวลาในการล้มน้ำมันไม่มีความสัมพันธ์กับเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง ปริมาตรไม้ และระยะทาง แยกกับสมมติฐานทางเลือก ($H_1: \beta_0 \neq 0$) ค่าสถิติ $F = 13.381$ และความน่าจะเป็น (Sig. = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่าเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทางมีผลต่อเวลาในการล้มน้ำมัน (ตารางภาคผนวกที่ 11)

2) ความสัมพันธ์ระหว่าง เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น มีผลเวลาที่ใช้ในการล้มน้ำมัน

$$T_F = -3.010 + 115.152ST_D \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } T_F &= \text{เวลาที่ใช้ในการล้มน้ำมัน} \\ ST_D &= \text{เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น} \end{aligned}$$

สัมประสิทธิ์ของการถดถอย มีค่า $b_0 = -3.010$ $b_1 = 115.152$ สามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังสมการที่ (5) (ตารางภาคผนวกที่ 15) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ $\square$ เมื่อปรับแก้แล้ว และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอยของความสัมพันธ์เท่ากับ 0.805 0.647 0.629 และ 1.037 ตามลำดับ ค่า $R^2 = 0.647$ ซึ่งให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่าง เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการล้มน้ำมัน มีระดับความสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ 64.70 อีกร้อยละ 33.30 มาจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงในการศึกษานี้ (ตารางภาคผนวกที่ 13)

ในการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานหลัก ($H_0: \beta_0 = 0$) คือ เวลาในการล้มน้ำมันไม่มีความสัมพันธ์กับเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทาง แยกกับสมมติฐานทางเลือก ($H_1: \beta_0 \neq 0$) ค่าสถิติ $F = 34.860$ และความน่าจะเป็น (Sig. = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่าเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทางมีผลต่อเวลาในการล้มน้ำมัน (ตารางภาคผนวกที่ 14)

2.2 การชักลากไม้

ปัจจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษา คือ ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลาก (Dis) จำนวนท่อนไม้ในการชักลากต่อรอบ (N) กับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้ (T_s) ปัจจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษา 2 ปัจจัยสามารถสร้างสมการได้ 2 สมการ ดังแสดงในตารางที่ 10 จากผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษามีผลต่อเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้ โดยให้ค่า $R^2 = 0.557$ และในสมการที่มีเฉพาะระยะทางในการชักลาก ให้ค่า $R^2 = 0.556$ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกัน ซึ่งให้เห็นว่าจำนวนท่อนไม้มีผลต่อเวลาค่อยข้างน้อย และสาเหตุที่ระยะทางมีผลต่อการชักลากไม้ เนื่องจากรูปแบบการทำไม้ของแปลงตัวอย่างกำหนดจุดรวมกองไม้จากการชักลากเพียงจุดเดียว ทำให้ระยะทางที่ใช้ในการชักลากมีระยะทางที่ยาวส่งผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ในการชักลาก ซึ่งควรเพิ่มจุดรวมกองไม้ให้มากกว่า 1 จุด มีรายละเอียดของสมการต่างๆ (ตารางที่ 11) ดังนี้

ตารางที่ 11 สมการแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการชักลากไม้

สมการ	Equation	R Square	F-Value	P-Value
6	$T_s = -0.869 - 0.105N + 0.064Dis$	0.557	38.903	0.000
7	$T_s = -0.966 - 0.064Dis$	0.556	78.994	0.000

1) ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลาก จำนวนท่อนไม้ในการชักลากต่อรอบ กับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้

$$T_s = -0.869 - 0.105N + 0.064Dis \quad (6)$$

เมื่อ T_s = เวลาที่ใช้ในการชักลากไม้

Dis = ระยะทางการชักลาก

N = จำนวนท่อนไม้ในการชักลากต่อรอบ

สัมประสิทธิ์ของการถดถอย มีค่า $b_0 = -0.869$ $b_1 = -0.105$ และ $b_2 = 0.064$ สามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังสมการที่ (6) (ตารางภาคผนวกที่ 18) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ □ เมื่อปรับแก้ และ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ของการถดถอย ของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลาก จำนวนท่อนไม้ในการชักลากต่อรอบ กับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้ มี 0.746 0.557 0.542 และ 2.017 ตามลำดับ ค่า $R^2 = 0.557$ ซึ่งให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะทางการชักลาก จำนวนท่อนไม้ในการชักลากต่อรอบ มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้ มีระดับความสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ 55.70 อีกร้อยละ 44.30 มาจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงในการศึกษานี้ (ตารางภาคผนวกที่ 16)

ในการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานหลัก ($H_0: \beta_0 = 0$) คือ เวลาในการชักลากไม้ไม่มีความสัมพันธ์กับระยะทางการชักลากแย้งกับสมมติฐานทางเลือก ($H_1: \beta_0 \neq 0$) ค่าสถิติ $F = 38.903$ และความน่าจะเป็น (Sig. = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักหมายความว่าระยะทางการชักลากและจำนวนท่อนไม้ในการชักลากต่อรอบมีผลต่อเวลาในการชักลากไม้ (ตารางภาคผนวกที่ 17)

2) ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลาก กับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้

$$T_s = -0.966 - 0.064Dis \quad (7)$$

เมื่อ T_s = เวลาที่ใช้ในการชักลากไม้
Dis = ระยะทางการชักลาก

สัมประสิทธิ์ของการถดถอย มีค่า $b_0 = -0.966$ $b_1 = -0.064$ สามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังสมการที่ (7) (ตารางภาคผนวกที่ 21) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ $\square$ เมื่อปรับแก้แล้ว และ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอย ของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลาก จำนวนท่อนไม้ในการชักลากต่อรอบ กับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้ มีค่าสถิติ เท่ากับ 0.746 0.556 0.549 และ 2.002 ตามลำดับ ค่า $R^2 = 0.556$ ซึ่งให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลาก มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้ มีระดับความสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ 55.60 อีกร้อยละ 44.40 มาจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงในการศึกษานี้ (ตารางภาคผนวกที่ 19)

ในการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานหลัก ($H_0: \beta_0 = 0$) คือ เวลาในการชักลากไม้ไม่มีความสัมพันธ์กับระยะทางการชักลากแย้งกับ

สมมติฐานทางเลือก ($H_1: \beta_0 \neq 0$) ค่าสถิติ $F = 78.994$ และความน่าจะเป็น (Sig. = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักหมายความว่าระยะทางการชักลาก มีผลต่อเวลาในการชักลากไม้ (ตารางภาคผนวกที่ 20)

2.3 การหมายวัด ตัดทอน

ปัจจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษา คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนท่อนไม้ในการหมายวัด ตัดทอนต่อรอบ (N) เส้นผ่านศูนย์กลางที่มีการทอนไม้ (D_p) และความยาวท่อนไม้ (L) กับเวลาที่ใช้ในการหมายวัด ตัดทอน (T_p) ปัจจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษา สามารถสร้างสมการได้ 2 สมการ ดังแสดงในตารางที่ 11 จากปัจจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษาพบว่า มีผลต่อเวลาในการหมายวัด ตัดทอน ทุกปัจจัย โดยมีค่า $R^2 = 0.984$ และพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการหมายวัดตัดทอนมากที่สุดคือ จำนวนท่อนไม้ที่มีการหมายวัดตัดทอนต่อรอบ ซึ่งเกิดจากที่เมื่อจะทำการหมายวัดตัดทอนคนงาน จะต้องทำการจัดเรียงท่อนไม้ซึ่งวางซ้อนทับกันจากการชักลากไม้ ทำให้เกิดการใช้เวลาในกระบวนการนี้มากขึ้น ดังนั้นในการชักลากไม้ควรจัดเรียงไม้ให้ง่ายต่อการหมายวัดตัดทอน เพื่อลดเวลาที่เกิดขึ้น โดยมีรายละเอียดของสมการต่างๆดังนี้ (ตารางที่ 12)

ในการศึกษาของ Ghaffarian และ Sobhani (2007) เรื่องค่าใช้จ่ายที่ใช้ในล้มไม้และกระบวนการ ลิดกิ่ง ตัดทอน (Processing) ด้วยเลื่อยยนต์ พบว่าเวลาที่ใช้ในกระบวนการลิดกิ่ง ตัดทอน เปลี่ยนไปตามเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนไม้ที่ระบับอก ความยาวของท่อนไม้ (H) แม้ผลจากการศึกษาจะใช้ตัวแปรที่แตกต่างกัน แต่ตัวแปรดังกล่าวมีความสัมพันธ์กัน นั่นปัจจัยที่มีผลต่อเวลาในการหมายวัดตัดทอนคือจำนวนท่อนไม้ ซึ่งขนาดของท่อนไม้แต่ละท่อนแปรผันตามเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูง ซึ่งให้เห็นความสอดคล้องปัจจัย และชี้ให้เห็นความสอดคล้องของผลการศึกษาครั้งนี้กับการศึกษาของ Ghaffarian และ Sobhani (2007)

ตารางที่ 12 สมการแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการหมายวัดตัดทอนไม้

สมการ	Equation	R Square	F-Value	P-Value
8	$T_p = 99.406 + 5.698N - 353.924 D_p + 1.125L$	0.984	41.180	0.024
9	$T_p = -13.696 + 7.168N$	0.854	23.442	0.008

1) ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัด ตัดท่อนต่อรอบเส้นผ่านศูนย์กลางที่มีการท่อนไม้ และความยาวท่อนไม้กับเวลาที่ใช้ในการหมายวัด ตัดท่อน

$$T_p = 99.406 + 5.698N - 353.924 D_p + 1.125L \quad (8)$$

เมื่อ T_p = เวลาที่ใช้ในการหมายวัด ตัดท่อน
 N = จำนวนท่อนไม้ในการหมายวัด ตัดท่อนต่อรอบ
 D_p = เส้นผ่านศูนย์กลางที่มีการท่อนไม้
 L = ความยาวท่อนไม้

สัมประสิทธิ์ของการถดถอย มีค่า $b_0 = 99.406$ $b_1 = 5.698$ $b_2 = -353.924$ $b_3 = 1.125$ สามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังสมการที่ (8) (ตารางภาคผนวกที่ 24) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ R^2 เมื่อปรับแก้ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอย มีค่าสถิติ เท่ากับ 0.996 0.984 0.960 และ 5.241 ตามลำดับ ค่า $R^2 = 0.984$ ชี้ให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัด ตัดท่อนต่อรอบเส้นผ่านศูนย์กลางที่มีการท่อนไม้ และความยาวท่อนไม้ มีผลกับเวลาที่ใช้ในการหมายวัด ตัดท่อน มีความสัมพันธ์ทางบวกและมีระดับความสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ 98.40 อีกร้อยละ 01.60 มาจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงในการศึกษานี้ (ตารางภาคผนวกที่ 22)

ในการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานหลัก ($H_0: \beta_0 = 0$) คือ เวลาที่ใช้ในการหมายวัด ตัดท่อนไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัด ตัดท่อน ต่อรอบ ความยาวท่อนไม้ แยกกับสมมติฐานทางเลือก ($H_1: \beta_0 \neq 0$) ค่าสถิติ $F = 41.180$ และความน่าจะเป็น ($\text{Sig.} = 0.024$) ซึ่งมีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัด ตัดท่อน ต่อรอบ ความยาวท่อนไม้ มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการหมายวัด ตัดท่อน (ตารางภาคผนวกที่ 23)

2) ความสัมพันธ์ระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัด ตัดท่อนต่อรอบ ความยาวท่อนไม้ กับเวลาที่ใช้ในการหมายวัด ตัดท่อน

$$T_p = -13.696 + 7.168N \quad (9)$$

เมื่อ T_p = เวลาที่ใช้ในการหมายวัด ตัดทอน

N = จำนวนท่อนไม้ในการหมายวัด ตัดทอนต่อรอบ

สัมประสิทธิ์ของการถดถอย มีค่า $b_0 = -13.696$ $b_1 = 7.168$ ดังนั้นสามารถสร้างสมการถดถอย สามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังสมการที่ (9) (ตารางภาคผนวกที่ 27) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ R^2 เมื่อปรับแก้แล้ว และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัด ตัดทอนต่อรอบ ความยาวท่อนไม้ กับเวลาที่ใช้ในการหมายวัด ตัดทอน เท่ากับ 0.924 0.854 0.818 และ 11.209 ตามลำดับ ค่า $R^2 = 0.854$ ซึ่งให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัด ตัดทอนต่อรอบ มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการทำงาน มีระดับความสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ 85.40 อีกร้อยละ 14.60 มาจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงในการศึกษานี้ (ตารางภาคผนวกที่ 25)

ในการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานหลัก ($H_0: \beta_0 = 0$) คือเวลาที่ใช้ในการหมายวัด ตัดทอนไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัด ตัดทอน แย้งกับสมมติฐานทางเลือก ($H_1: \beta_0 \neq 0$) ค่าสถิติ $F = 23.442$ และความน่าจะเป็น (Sig. = 0.008) ซึ่งมีความน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่าจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัด ตัดทอนต่อรอบมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการหมายวัด ตัดทอน (ตารางภาคผนวกที่ 26)

2.4 การชนไม้ขึ้นรถบรรทุก

การชนไม้ขึ้นรถบรรทุก มี 2 รูปแบบ คือ การชนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคน และการชนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัค ปัจจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษาใน 2 รูปแบบมีความแตกต่างกัน โดยสามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ 4 สมการ ดังแสดงในตารางที่ 13 และมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 13 สมการแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก

รูปแบบ	สมการ	Equation	R Square	F-Value	P-Value
Man	10	$T_L = 0.184 + 0.035\text{DisL} + 0.234\text{DisT}$	0.297	34.152	0.000
	11	$T_L = 0.315 + 0.272\text{DisT}$	0.262	20.078	0.000
Truck	12	$T_L = 1.858 + 0.192\text{N} + 0.007\text{DisL}$	0.581	22.545	0.000
	13	$T_L = 1.730 + 0.200\text{N}$	0.578	47.858	0.000

2.4.1 การขนไม้ขึ้นรถไม้ด้วยแรงงานคน

ปัจจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษา คือ ระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ (DisL) และ รูปแบบการเดิน (DisT) กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถ (T_L) ปัจจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษาสามารถสร้างสมการได้ 2 สมการ พบว่าปัจจัยทั้งหมดมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถ โดยมีค่า $R^2 = 0.297$ และปัจจัยมีผลต่อเวลาในการขนไม้ขึ้นรถด้วยแรงงานคนมากที่สุดคือระยะทางในการเดิน มี $R^2 = 0.296$ โดยพบว่าในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคนคนงานใช้เวลาในการเดินไปมา 2 รอบ คือ ช่วงที่แบกไม้ไปยังรถบรรทุก และเดินตัวเปล่าไปหาท่อนไม้ ทำให้เวลาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระยะทางมีทั้ง 2 ช่วง จึงส่งผลต่อเวลาที่ใช้ในการทำงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเดิน กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถไม้ด้วยแรงงานคน

$$T_L = 0.184 + 0.035\text{DisL} + 0.234\text{DisT} \quad (10)$$

เมื่อ T_L = เวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถ

DisL = ระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ

DisT = รูปแบบการเดิน

จากสมการที่ (10) สัมประสิทธิ์ของการถดถอย มีค่า $b_0 = 0.315$ $b_1 = 0.272$ ดังนั้นสามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังสมการที่ (10) (ตารางภาคผนวกที่ 30) มีค่าสถิติ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ $\square$ เมื่อปรับแก้

แล้ว และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอย ของความสัมพันธ์เท่ากับ 0.512 0.262 0.255 และ 0.230 ตามลำดับ ค่า $R^2 = 0.262$ ซึ่งให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเดิน มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการทำงาน มีระดับความสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ 26.20 อีกร้อยละ 73.80 มาจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงในการศึกษานี้ (ตารางภาคผนวกที่ 28)

ในการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานหลัก ($H_0: \beta_0 = 0$) คือเวลาที่ใช้ในการชนไม้จั่นรถไม่มีความสัมพันธ์กับระยะทางในการชนไม้จั่นรถ และรูปแบบการเดิน แยกกับสมมติฐานทางเลือก ($H_1: \beta_0 \neq 0$) ค่าสถิติ $F = 34.152$ และความน่าจะเป็น (Sig. = 0.000) ซึ่งมีความน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่าระยะทางในการชนไม้จั่นรถ และรูปแบบการเดินมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการชนไม้จั่นรถ (ตารางภาคผนวกที่ 29)

2) ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการชนไม้จั่นรถ และรูปแบบการเดิน กับเวลาที่ใช้ในการชนไม้จั่นรถไม่ด้วยแรงงานคน

$$T_L = 0.315 + 0.272\text{DisT} \quad (11)$$

เมื่อ T_L = เวลาที่ใช้ในการชนไม้จั่นรถ
DisT = รูปแบบการเดิน

จากสมการที่ (11) สัมประสิทธิ์ของการถดถอย มีค่า $b_0 = 0.184$ $b_1 = 0.234$ $b_2 = 0.035$ ดังนั้นสามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังสมการที่ (11) (ตารางภาคผนวกที่ 30) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ $\square$ เมื่อปรับแก้แล้ว และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอยของความสัมพันธ์เท่ากับ 0.545 0.297 0.282 และ 0.225 ตามลำดับ ค่า $R^2 = 0.297$ ซึ่งให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการชนไม้จั่นรถและรูปแบบการเดิน มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการทำงาน มีระดับความสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ 29.70 อีกร้อยละ 70.30 มาจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงในการศึกษานี้ (ตารางภาคผนวกที่ 28)

ในการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ($H_0: \beta_0 = 0$) คือเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถไม่มีความสัมพันธ์กับระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ และรูปแบบการเดิน แย้งกับสมมติฐานทางเลือก ($H_1: \beta_0 \neq 0$) ค่าสถิติ $F = 20.078$ และความน่าจะเป็น ($\text{Sig.} = 0.000$) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่าระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถและรูปแบบการเดินมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก (ตารางภาคผนวกที่ 29)

2.4.2 การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดั๊ก

ปัจจัยทั้งหมดที่นำมาศึกษา คือ ระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ (DisL) จำนวนท่อนไม้ (N) กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถ (T_L) จากปัจจัยทั้งหมดสามารถสร้างสมการได้ 2 สมการ พบว่าปัจจัยทั้งหมดมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถด้วยรถดั๊ก โดยมีค่า $R^2 = 0.581$ และพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถด้วยรถดั๊กคือจำนวนท่อนไม้ต่อรอบ โดยมีค่า $R^2 = 0.578$ ซึ่งเกิดจากการขนไม้ขึ้นรถด้วยรถดั๊กมีกระบวนการการขนไม้ใส่บุงกีของรถดั๊กซึ่งมีสัดส่วนของเวลามากที่สุดจากการศึกษาการทำงาน ทำให้มีผลมาสู่ปัจจัยที่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการทำงานของขั้นตอนนี้ โดยมีรายละเอียดของสมการต่างๆดังนี้

1) ความสัมพันธ์ระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ จำนวนท่อนไม้ กับเวลาที่ใช้ในการทำงาน

$$T_L = 1.858 + 0.192N + 0.007\text{DisL} \quad (12)$$

เมื่อ T_L = เวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถ

DisL = ระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ

N = จำนวนท่อนไม้

สัมประสิทธิ์ของการ มีค่า $b_0 = 1.858$ $b_1 = 0.192$ และ $b_2 = 0.007$ ดังนั้นสามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังสมการที่ (12) (ตารางภาคผนวกที่ 33)ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ $\square$ เมื่อปรับแก้แล้ว และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอยของความสัมพันธ์ระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ จำนวน

ท่อนไม้ กับเวลาที่ใช้ในการทำงาน เท่ากับ 0.762 0.581 0.543 และ 1.286 ตามลำดับ ค่า $R^2 = 0.581$ ซึ่งให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ จำนวนท่อนไม้ มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถ มีระดับความสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ 58.10 อีกร้อยละ 41.80 อีกร้อยละ 70.30 มาจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงในการศึกษานี้ (ตารางภาคผนวกที่ 31)

ในการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานหลัก ($H_0 : \beta_0 = 0$) คือเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถไม่มีความสัมพันธ์กับระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ จำนวนท่อนไม้ แย้งกับสมมติฐานทางเลือก ($H_1: \beta_0 \neq 0$) ค่าสถิติ $F = 23.545$ และความน่าจะเป็น (Sig. = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่าระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ จำนวนท่อนไม้มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถ (ตารางภาคผนวกที่ 32)

2) ความสัมพันธ์จำนวนท่อนไม้ กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถ

$$T_L = 1.730 + 0.200N \quad (13)$$

เมื่อ T_L = เวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถ
 N = จำนวนท่อนไม้

สัมประสิทธิ์ของการ มีค่า $b_0 = 1.730$ $b_1 = 0.200$ ดังนั้นสามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังสมการที่ (13) (ตารางภาคผนวกที่ 36) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เมื่อปรับแก้แล้ว และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอยของความสัมพันธ์ จำนวนท่อนไม้ มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการทำงาน เท่ากับ 0.760 0.578 0.566 และ 1.272 ตามลำดับ ค่า $R^2 = 0.578$ ซึ่งให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถ มีระดับความสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ 57.80 อีกร้อยละ 42.20 มาจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงในการศึกษานี้ (ตารางภาคผนวกที่ 34)

ในการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานหลัก ($H_0 : \beta_0 = 0$) คือจำนวนท่อนไม้ไม่มีความสัมพันธ์กับระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ จำนวนท่อนไม้ แย้งกับสมมติฐานทางเลือก ($H_1: \beta_0 \neq 0$) ค่าสถิติ $F = 47.858$ และความ

น่าจะเป็น (Sig. = 0.000) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่า จำนวนท่อนไม้มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถ (ตารางภาคผนวกที่ 35)

จากการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อเวลาในการการทำให้ยางพาราในกระบวนการต่างๆ สามารถสรุปความสัมพันธ์ดังตารางที่ 13



ตารางที่ 14 สรุปผลการทดสอบสมมติฐานของความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อเวลาในการการทำให้ยางพาราในกระบวนการต่าง ๆ

กระบวนการทำให้ยางพารา	สมการ	ความสัมพันธ์	สมมติฐานหลัก	ค่าสถิติ F	ความน่าจะเป็น (Sig.)	ผลการทดสอบ	อธิบายผลการทดสอบ
การสับไม้ในแปลง	1	เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น กับเวลาที่ใช้ในการสับไม้	เวลาที่ใช้ในการสับไม้ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น	38.583	0	ปฏิเสธสมมติฐานหลัก	เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการสับไม้
	2	เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้นและระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการสับไม้	เวลาที่ใช้ในการสับไม้ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้นและความสูง	24.692	0	ปฏิเสธสมมติฐานหลัก	เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้นและความสูงมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการสับไม้
	3	เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูงและระยะทาง กับเวลาที่ใช้ในการสับไม้	เวลาที่ใช้ในการสับไม้ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทาง	18.855	0	ปฏิเสธสมมติฐานหลัก	เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทางมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการสับไม้
การสับไม้ขอบแปลง	4	เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง ปริมาตรไม้ และระยะทาง กับเวลาที่ใช้ในการสับไม้	เวลาที่ในการสับไม้ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง ปริมาตร ไม้ และระยะทาง	13.381	0	ปฏิเสธสมมติฐานหลัก	เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทางมีผลต่อเวลาที่ในการสับไม้
	5	เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น มีผลเวลาที่ใช้ในการสับไม้	เวลาที่ในการสับไม้ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทาง	34.86	0	ปฏิเสธสมมติฐานหลัก	เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทางมีผลต่อเวลาที่ในการสับไม้
การชักลากไม้	6	ระยะทางการชักลาก จำนวนท่อน ไม้ในการชักลากต่อรอบ กับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้	เวลาในการชักลากไม้ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับระยะทางการชักลาก	38.903	0	ปฏิเสธสมมติฐานหลัก	ระยะทางการชักลากและจำนวนท่อน ไม้ในการชักลากต่อรอบมีผลต่อเวลาในการชักลากไม้
	7	ระยะทางการชักลาก กับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้	เวลาในการชักลากไม้ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับระยะทางการชักลาก	78.994	0	ปฏิเสธสมมติฐานหลัก	ระยะทางการชักลาก มีผลต่อเวลาในการชักลากไม้

ตารางที่ 14 (ต่อ)

กระบวนการทำ น้ํายางพารา	สมการ	ความสัมพันธ์	สมมติฐานหลัก	ค่าสถิติ F	ความน่าจะเป็น (Sig.)	ผลการทดสอบ	อธิบายผลการทดสอบ
การหมายัด ตัดทอน	8	จำนวนท่อนน้ํายางในการหมายัดตัดทอนต่อรอบเส้นผ่านศูนย์กลางที่มีการท่อนน้ํายางและความยาวท่อนน้ํายางกับเวลาที่ใช้ในการตัดทอน	เวลาที่ใช้ในการหมายัดตัดทอนไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับจำนวนท่อนน้ํายางในการหมายัดตัดทอน	41.18	0	ปฏิเสธสมมติฐานหลัก	จำนวนท่อนน้ํายางในการหมายัดตัดทอนต่อรอบ ความยาวท่อนน้ํายางไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการหมายัดตัดทอน
	9	จำนวนท่อนน้ํายางในการหมายัดตัดทอนต่อรอบ ความยาวท่อนน้ํายางกับเวลาที่ใช้ในการหมายัดตัดทอน	เวลาที่ใช้ในการหมายัดตัดทอนไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับจำนวนท่อนน้ํายางในการหมายัดตัดทอน	23.442	0	ปฏิเสธสมมติฐานหลัก	จำนวนท่อนน้ํายางในการหมายัดตัดทอนต่อรอบมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการหมายัดตัดทอน
การขนน้ํายาง รดน้ํายาง แรงงานคน	10	รูปแบบการเดิน กับเวลาที่ใช้ในการขนน้ํายางรดน้ํายางแรงงานคน	เวลาที่ใช้ในการขนน้ํายางมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับระยะทางในการขนน้ํายางและรูปแบบการเดิน	34.152	0	ปฏิเสธสมมติฐานหลัก	ระยะทางในการขนน้ํายางและรูปแบบการเดินมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการขนน้ํายาง
	11	ระยะทางในการขนน้ํายางและรูปแบบการเดิน กับเวลาที่ใช้ในการขนน้ํายางแรงงานคน	เวลาที่ใช้ในการขนน้ํายางมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับระยะทางในการขนน้ํายางและรูปแบบการเดิน	20.078	0	ปฏิเสธสมมติฐานหลัก	ระยะทางในการขนน้ํายางและรูปแบบการเดินมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการขนน้ํายาง
การขนน้ํายาง รดน้ํายาง รถ	12	ระยะทางในการขนน้ํายางจำนวนท่อนน้ํายางกับเวลาที่ใช้ในการทำงาน	เวลาที่ใช้ในการขนน้ํายางมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับระยะทางในการขนน้ํายางจำนวนท่อนน้ํายาง	22.545	0	ปฏิเสธสมมติฐานหลัก	ระยะทางในการขนน้ํายางจำนวนท่อนน้ํายางไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการขนน้ํายาง
	13	จำนวนท่อนน้ํายางกับเวลาที่ใช้ในการขนน้ํายาง	จำนวนท่อนน้ํายางมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับระยะทางในการขนน้ํายาง	47.858	0	ปฏิเสธสมมติฐานหลัก	จำนวนท่อนน้ํายางไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการขนน้ํายาง

3. ผลิภาพการทำงานการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

3.1 การล้มน้

จากการศึกษากิจกรรมการล้มน้ พบว่า 2 แบบ คือ การล้มน้ที่อยู่ในแปลง และล้มน้ที่อยู่ขอบแปลง สามารถแบ่งรอบเวลาของการล้มน้ได้ 4 รอบ ได้แก่ 1) การเดินเข้าหาต้นน้ 2) การเตรียมการล้มน้ 3) การล้มน้ 4) การตัดแต่งโคนต้นน้

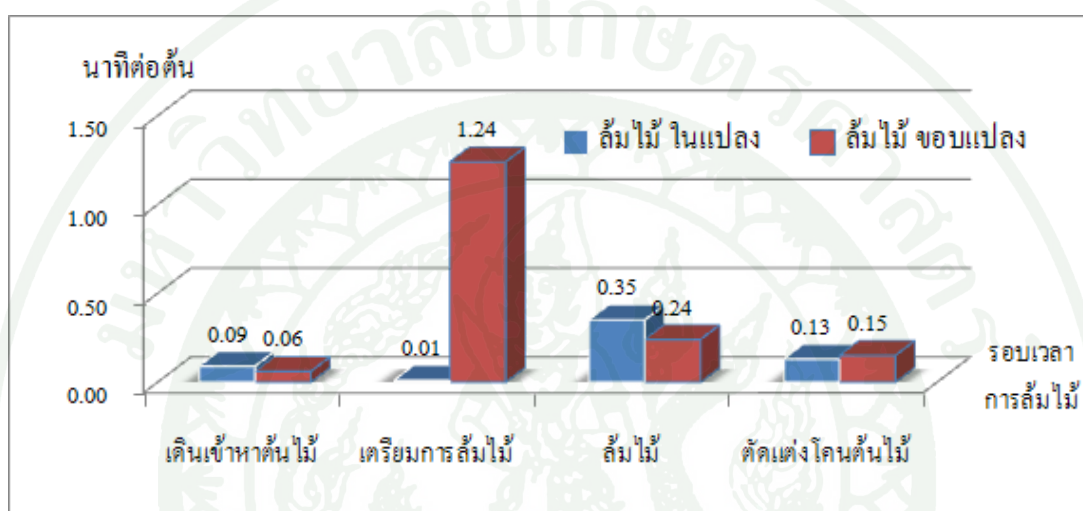
การล้มน้ที่อยู่ในแปลง ใช้เวลาในการทำงาน 0.09 0.01 0.35 0.13 นาทีต่อต้น ตามลำดับ และใช้เวลาล้มน้เฉลี่ย 0.58 นาทีต่อต้น การล้มน้ที่อยู่ขอบแปลงใช้เวลาในการทำงาน 0.06 1.24 0.24 0.15 นาทีต่อต้น ตามลำดับ และใช้เวลาเฉลี่ย 2.10 นาทีต่อต้น ดังแสดงภาพที่ 20

จากข้อมูลตัวอย่าง รูปแบบการล้มน้ที่อยู่ในแปลง พบว่ามีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย ความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 0.36 20.02 เมตรต่อต้น ตามลำดับ ระยะทาง 4.23 เมตรต่อรอบ มีปริมาตร 0.95 ลูกบาศก์เมตรต่อต้น ผลิภาพการทำงานของรูปแบบการล้มน้ที่อยู่ในแปลง เท่ากับ 59.22 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง รูปแบบการล้มน้ที่อยู่ขอบแปลงพบว่ามีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 0.34 เมตรต่อต้น ความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 17.69 เมตรต่อต้น ตามลำดับ ระยะทาง 3.19 เมตรต่อรอบ มีปริมาตร 0.68 ลูกบาศก์เมตรต่อต้น ผลิภาพการทำงานของรูปแบบการล้มน้ที่อยู่ในแปลง เท่ากับ 18.82 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ดังแสดงภาพที่ 28 และตารางที่ 15

ทั้งนี้จะเห็นว่าเวลาที่ใช้ในการล้มน้ที่อยู่ในแปลงมีค่าน้อยกว่าการล้มน้ที่อยู่ขอบแปลงมากกว่า 2 เท่า (0.58 : 2.10 นาที) ซึ่งเกิดจากการล้มน้ที่อยู่ขอบแปลงใช้เวลาในขั้นตอนการเตรียมการมาก ทำให้เวลาเฉลี่ยมีค่ามากกว่าการล้มน้ที่อยู่ในแปลง และส่งผลต่อผลิภาพการทำงานที่การล้มน้ที่อยู่ขอบแปลงมีน้อยกว่าผลิภาพการล้มน้ที่อยู่ในแปลง

ผลจากการศึกษาของ ทิพวรรณ (2555) ที่ศึกษาผลิภาพและค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยูคาลิปตัสในพื้นที่ภาคกลาง เพื่อศึกษาถึงรูปแบบการทำไม้ ผลิภาพ และค่าใช้จ่ายในแต่ละขั้นตอนการทำไม้ยูคาลิปตัสในท้องที่ภาคกลางของประเทศไทย พบว่าการล้มน้ด้วยเลื่อยยนต์มีผลิภาพ 12.45 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ซึ่งมีปริมาตรน้อยกว่าการล้มน้ยางพาราด้วยเลื่อยยนต์ ซึ่งเนื่องมาจาก

ขนาดความโต และความสูงของไม้ทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกันโดยความโตเฉลี่ยของ ไม้ยางพารามีเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 20.43 เมตร ในขณะที่ไม้ยูคาลิปตัส มีความโตเฉลี่ยของ 32.93 เซนติเมตร และความโตเฉลี่ย 7.83 เมตร และทิพวรรณ (2555) ศึกษาใน ส่วนของเลื่อยจาน ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้ในการลัมไม้ยางพาราได้เพราะยางพารามีเนื้อไม้ที่แข็งกว่า ไม้ยูคาลิปตัส



ภาพที่ 28 รอบเวลาเฉลี่ยในการทำงาน (นาทีต่อต้น)

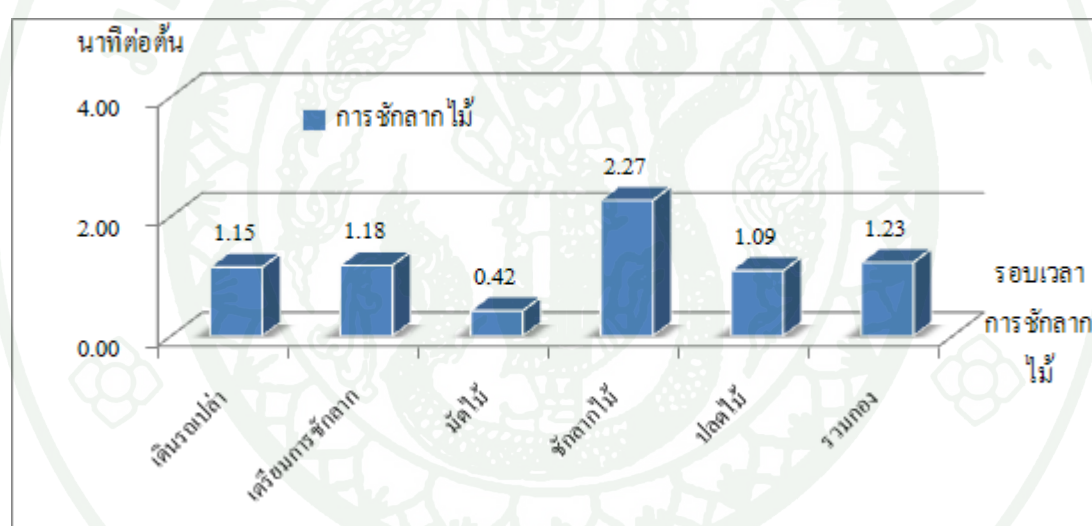
ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่มีผลต่อขั้นตอนการลัมไม้

รูปแบบ	ผลการศึกษารายขั้นตอนการลัมไม้				ผลผลิตภาพ (ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)
	เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น	ความสูง (เมตรต่อต้น)	ระยะทาง (เมตร)	ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตรต่อต้น)	
ลัมไม้ ที่อยู่ในแปลง	0.36	20.02	4.23	0.95	59.22
ลัมไม้ที่อยู่ขอบแปลง	0.34	17.69	3.19	0.68	18.82

3.2 การชักลากไม้

การชักลากไม้มีรูปแบบการทำงาน 1 แบบ มีรอบเวลาการชักลากไม้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) เดินรถเข้าหาไม้ที่จะชักลาก 2) เตรียมการชักลาก 3) มัดไม้ 4) ชักลากไม้ 5) ปลดไม้ 6) รวมกอง เวลาที่ใช้ในการทำงาน 1.15 1.18 0.42 2.27 1.09 และ 1.23 ตามลำดับ ใช้เวลาเฉลี่ย 8.12 นาทีต่อรอบ ดังแสดงภาพที่ 29

จากข้อมูลตัวอย่าง การชักลากไม้ทำการชักลากไม้ 1-2 ต้นต่อรอบ ระยะทางเฉลี่ย 139.15 เมตร ปริมาตรไม้ที่ทำการชักได้เฉลี่ย 1.21 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบ ผลผลิตการทำงานของ การชักลากไม้ด้วยรถแทรกเตอร์ เท่ากับ 8.85 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 16



ภาพที่ 29 รอบเวลาเฉลี่ยการทำงาน (นาฬิกาต่อต้น) ในกิจกรรมการชักลากไม้

ตารางที่ 16 ผลผลิตการทำงานของกิจกรรมการชักลากไม้

ผลการศึกษารอบเวลาการชักลากไม้			
จำนวน (ท่อนต่อรอบ)	ระยะทาง (เมตรต่อรอบ)	ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตรต่อรอบ)	ผลผลิต (ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)
1.17	139.15	1.21	8.85

3.3 การหมายวัด ตัดทอน

ขั้นตอนการหมายวัดตัดทอนไม้จะดำเนินการควบคู่กัน กล่าวคือ คนหมายไม้จะทำการหมายไม้ในขณะที่คนทอนไม้จะทำการทอนไม้ไปพร้อมๆ กัน คนหมายไม้ใช้มีดและไม้ซึ่งกำหนดความยาวไว้แล้ว ผลการศึกษาพบว่า การหมายวัดตัดทอน 1 กองมีจำนวนต้นยางพาราเฉลี่ย 7 ต้น ปริมาตรเฉลี่ย 8.93 ลูกบาศก์เมตรต่อกอง ใช้เวลาหมายวัดตัดทอนเฉลี่ย 4.07 วินาทีต่อลูกบาศก์เมตร ผลิภาพการทำงานของการหมายวัดตัดทอน เท่ากับ 14.73 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ผลิภาพการทำงานในกิจกรรมการหมายวัดตัดทอน

ผลการศึกษาขั้นตอนการหมายวัด ตัดทอน		
จำนวนเฉลี่ย (ต้นต่อรอบ)	ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตรต่อรอบ)	ผลิภาพ (ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)
7	8.93	14.73

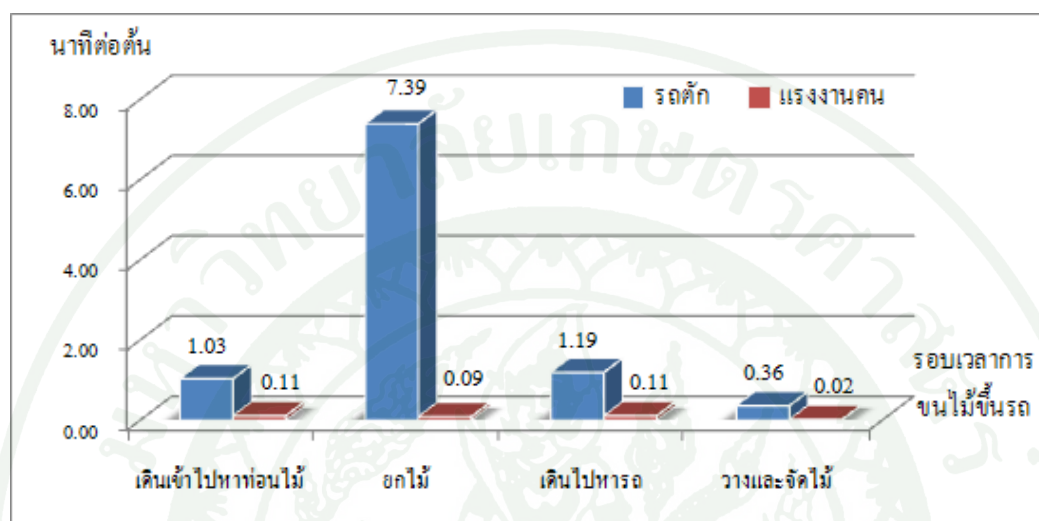
3.4 การขนไม้ขึ้นรถบรรทุก

การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกพบว่ามี 2 รูปแบบ คือ การขนไม้ด้วยแรงงานคน และการขนไม้ด้วยรถดัก

การขนไม้ด้วยแรงงานคน มีรอบเวลาการขนไม้ขึ้นรถได้แก่ 1) การเดินตัวเปล่าไปหาท่อนไม้ 2) การยกไม้ 3) การแบกไม้เดินขึ้นไปบนรถบรรทุก 4) การวางไม้และจัดเรียงไม้

การขนไม้ด้วยรถดัก มีรอบเวลาการขนไม้ขึ้นรถ ได้แก่ 1) การวิ่งรถเปล่าไปหาท่อนไม้ 2) การขนไม้ใส่บุงกีของรถดัก 3) รถดักขนไม้ที่เต็มบุงกี (bucket) ไปยังรถบรรทุก 4) การวางไม้และจัดเรียงไม้

การขนไม้ขึ้นรถด้วยแรงงานคนใช้เวลาในการทำงาน 0.11 0.36 0.42 0.08 นาทีต่อต้นตามลำดับ และใช้เวลาเฉลี่ย 2.05 นาทีต่อรอบ การขนไม้ขึ้นรถด้วยรถดักใช้เวลาในการทำงาน 1.03 7.39 1.19 0.36 นาทีต่อต้น ตามลำดับ และใช้เวลาเฉลี่ย 10.31 นาทีต่อรอบ ดังแสดงภาพที่ 30



ภาพที่ 30 รอบเวลาเฉลี่ยการทำงาน (นาทีต่อต้น) ในขั้นตอนการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัก

การขนไม้ขึ้นรถที่ใช้แรงงานคน ทำการขนไม้ได้ 1 ท่อนต่อคนต่อรอบ ปริมาตรไม้เฉลี่ย 0.12 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อรอบ หากคำนวณมีคนงาน 4 คนต่อชุด ทำการขนไม้ได้ 4 ท่อนต่อรอบ ปริมาตรไม้เฉลี่ย 0.39 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบ ผลผลิตภาพการทำงานของการขนไม้ขึ้นรถด้วยแรงงานคนเท่ากับ 14.33 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง การขนไม้ขึ้นรถด้วยรถดัก ทำการขนไม้ได้เฉลี่ย 11.06 ท่อนต่อคนต่อรอบ ปริมาตรไม้เฉลี่ย 1.88 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อรอบ หากคำนวณมีคนงาน 4 คนต่อชุด ทำการขนไม้ได้ 44.24 ท่อนต่อรอบ ปริมาตรไม้เฉลี่ย 7.52 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบ ผลผลิตภาพการทำงานของการขนไม้ขึ้นรถด้วยรถดักเท่ากับ 42.51 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ดังแสดงในแสดงภาพที่ 30 และตารางที่ 18

จะเห็นว่า การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดักให้ผลผลิตภาพการทำงานมากกว่าการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคน ซึ่งเกิดจากกระบวนการขนไม้ด้วยรถดักคนงานใช้เวลาในการเดินแบกไม้ที่สั้นกว่าการขนไม้ด้วยแรงงานคนเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้ทำงานได้มากกว่า โดยการลำเลียงไม้ไปสู่รถบรรทุกของการขนไม้ด้วยรถดักเป็นหน้าที่ของรถดัก ซึ่งทำได้รวดเร็ว อีกทั้งทำการขนไม้ได้ปริมาณมากต่อรอบ ทำให้ผลผลิตภาพของการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกมีค่ามากกว่า

ตารางที่ 18 ผลิภาพการทำงานในกิจกรรมการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก

รูปแบบ	ผลการศึกษารับขึ้นตอนการขนไม้ขึ้นรถ				
	จำนวน (ท่อนต่อรอบ)	ระยะทาง (เมตรต่อรอบ)	จำนวน แรงงาน (คน)	ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตรต่อ รอบ)	ผลิภาพ (ลูกบาศก์เมตรต่อ ชั่วโมง)
ด้วยรถดัค	44.24		4	7.52	
	11.06	31.24	1	1.88	42.51
ด้วย แรงงานคน	4		4	0.39	
	1	4	1	0.12	14.33

4. การคำนวณค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยางพารา

รวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในแต่ละขั้นตอนการทำไม้ โดยการสอบถามจากผู้รับเหมา ทำไม้ คำนวณหาค่าใช้จ่ายต่อลูกบาศก์เมตรจากสูตรที่ได้รับการอ้างอิงโดย (Manavakun 2008) ในแต่ละขั้นตอนการทำไม้ยางพารา

$$\text{ค่าใช้จ่ายต่อลูกบาศก์เมตร} = \frac{\text{ค่าใช้จ่าย (บาทต่อชั่วโมง)}}{\text{ผลิภาพของการทำไม้ (ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)}}$$

จากการสอบถามข้อมูลเบื้องต้นจากผู้ประกอบในส่วนของการทำไม้ พบว่าการจ้างงานจะขึ้นอยู่กับปริมาณงานที่ทำได้ต่อวัน ค่าจ้างจะแตกต่างกันไปขึ้นกับประเภทของงาน ซึ่งมีความยากง่ายแตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดและค่าใช้จ่ายแสดงในตารางที่ 19 จำแนกแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

4.1 การล้มน้

การล้มน้ที่อยู่ในแปลง สามารถล้มน้ได้ 59.22 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีค่าใช้จ่ายในการล้มน้ 2.99 บาทต่อลูกบาศก์เมตร การล้มน้ที่อยู่ขอบแปลงใช้คนงาน 2 คน สามารถล้มน้ได้ 18.82 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีค่าใช้จ่ายในการล้มน้ 74.28 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

จะเห็นว่าการล้มน้ที่อยู่ในแปลงมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการล้มน้ที่อยู่ขอบแปลง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาก่อนหน้าในส่วนของเวลาและผลผลิตภาพในการล้มน้ทั้ง 2 กรณี ซึ่งการคำนวณค่าใช้จ่ายเกิดจากการคำนวณผลจากผลผลิตภาพที่ทำงานได้ต่อเวลาที่ใช้ในการทำงาน เมื่อทำงานได้มากในเวลานั้น ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยจึงต่ำ และในการล้มน้ที่อยู่ในแปลงมีค่าใช้จ่ายเพียง 2 ส่วน คือ แรงงานและเลื่อยยนต์ แต่ในกรณีการล้มน้ที่อยู่ขอบแปลงมีค่าใช้จ่ายของรถแทรกเตอร์ทำให้ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของการล้มน้ที่อยู่ในแปลงมีค่าน้อยกว่าค่าใช้จ่ายในการล้มน้ที่อยู่ขอบแปลง

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของทิพวรรณ (2555) ในส่วนของค่าใช้จ่ายของการล้มน้ด้วยเลื่อยยนต์พบว่ามีค่าใช้จ่าย 8.54 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ในการศึกษาครั้งนี้ค่าใช้จ่ายจากการใช้เลื่อยยนต์ (กรณีน้ที่อยู่ในแปลง) มีค่าใช้จ่าย 2.99 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งพบว่าจากการศึกษาทั้ง 2 กรณีมีค่าใช้จ่ายที่แตกต่างกันมาก เนื่องจากในการศึกษาของทิพวรรณ (2555) ในการล้มน้ใช้คนงานมากกว่า อีกทั้งผลผลิตภาพที่ได้จากการล้มน้มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าไม่อย่างพารา ทำให้ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของการล้มน้มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าการศึกษาของทิพวรรณ (2555) มีค่าใช้จ่ายต่อหน่วยสูงกว่าการล้มน้ไม่อย่างพาราด้วยเลื่อยยนต์

4.2 การชักลากน้

การชักลากน้โดยใช้รถแทรกเตอร์ในการทำงาน มีแรงงาน 1 คน ทำหน้าที่ขับรถแทรกเตอร์ชักลากน้ สามารถชักลากน้ 8.85 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีค่าใช้จ่ายในการชักลากน้ 80.30 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

4.3 การหมายวัด ตัดทอน

ขั้นตอนการหมายวัด ตัดทอนไม้จะทำพร้อมๆ กัน ใช้คนงาน 2 คน เครื่องมือที่ใช้ในการหมายวัด ตัดทอนไม้คือ เลื่อยยนต์ และมีด สามารถหมายวัด ตัดทอนไม้ 14.73 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีค่าใช้จ่ายในการหมายวัดตัดทอนไม้ 20.69 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

4.4 การขนไม้ขึ้นรถ

การขนไม้ด้วยแรงงานคน ใช้แรงงาน 1 คนต่อรอบของการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก สามารถขนไม้ขึ้นรถบรรทุก 14.33 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีค่าใช้จ่ายในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก 41.52 บาทต่อลูกบาศก์เมตร การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัก ใช้แรงงานคน 4-5 คน และมีรถดักช่วยในงานขนไม้ขึ้นรถ สามารถขนไม้ขึ้นรถบรรทุก 42.51 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีค่าใช้จ่ายในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก 19.60 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

จะเห็นว่าการขนไม้ขึ้นรถด้วยรถดักมีค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่าการขนไม้ขึ้นรถด้วยแรงงานคนเพียงอย่างเดียว ทั้งๆที่การขนไม้ขึ้นรถด้วยรถดักมีค่าใช้จ่ายในส่วนของการดักเพิ่มเข้ามา เนื่องจาก ผลิตรายการการทำงานของรถดักสามารถทำงานได้มีปริมาณมาก ทำให้ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยน้อยกว่าการขนไม้ขึ้นรถด้วยแรงงานคน ซึ่งผู้รับเหมาควรนำรถดักมาใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดค่าใช้จ่ายในการทำงาน

ตารางที่ 19 ข้อมูลและค่าใช้จ่ายในแต่ละขั้นตอนการทำไม้

งานย่อย	ต้นไม้				ชักลากไม้		หน่วยวัดทอนไม้		ต้นไม้		แรงงานคน
	ในแปลง		ขอบแปลง		รถแทรกเตอร์	รถแทรกเตอร์	เสียใช้	มีด	รถตัด		
	เสียขั้นต้น	เสียขั้นต้น	เสียขั้นต้น	เสียขั้นต้น							
ราคาซื้อ, บาท	2,600.000	2,600.000	550,000.000	550,000.000	2,600.000	250.000	350,000.000				
อัตราดอกเบี้ย, บาท/ปี	1.500	1.500	6.000	6.000	1.500	-	6.000				
อายุเครื่องมือ, ปี	10.000	10.000	8.000	8.000	10.000	5.000	8.000				
ราคาใช้เชื้อ, บาท/ปี	6,000.000	6,000.000			6,000.000						
ราคาบาร์เชื้อ, บาท/ปี	2,000.000	2,000.000			2,000.000						
เวลาการทำงาน, วัน/ปี	323.000	323.000	323.000	323.000	323.000	323.000	323.000			323.000	
ค่าเสื่อมราคา, บาท/ชั่วโมง	0.060	0.060	24.020	24.020	0.060	0.020	14.510				
ดอกเบี้ย, บาท/ชั่วโมง	0.036	0.036	9.578	9.578	0.036		6.095				
เบี้ยประกัน, บาท/ชั่วโมง	0.002	0.002	0.479	0.479	0.002		0.305				
ค่าซ่อม, บาท/ชั่วโมง	4.640	4.640	11.610	11.610	4.640		7.740				
ราคาน้ำมัน, บาท/ชั่วโมง	45.000	45.000	155.000	155.000	45.000		150.000				
ค่าจ้างแรงงาน, บาท/ชั่วโมง	127.500	637.500	510.000	510.000	255.000		654.500			595.000	
หน่วยราคา, บาท/ชั่วโมง	177.238	687.238	710.687	710.687	304.738	0.020	833.150			595.000	
ค่าเฉลี่ยปริมาตร, (ม3/ชั่วโมง	59.220		18.820	8.850		14.730	42.510			14.330	
ราคา, (บาท/ม3)	2.993		74.279	80.304		20.690	19.599			41.521	

กล่าวโดยสรุปจากการศึกษาพบว่ากระบวนการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ ล้มไม้ ชักลากไม้ หมายวัดตัดตอน และขนไม้ขึ้นรถบรรทุก จากกระบวนการทำไม้ทั้ง 4 ขั้นตอนมีรูปแบบการทำงานแตกต่างกัน พบว่าในการล้มไม้ มี 2 กรณี คือ การล้มไม้ที่อยู่ในแปลงและที่อยู่ขอบแปลง ซึ่งการล้มไม้ที่อยู่ขอบแปลงใช้เวลามากกว่าการล้มไม้ที่อยู่ในแปลง แต่กลับได้ปริมาตรไม้น้อยกว่าการล้มไม้ที่อยู่ในแปลง ซึ่งเกิดจากต้องใช้เวลาในการเตรียมการล้มไม้มาก เพราะต้องใช้รถแทรกเตอร์ในการควบคุมทิศทาง เพื่อป้องกันมิให้ไม้ล้มไปในพื้นที่อื่น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อไม้ในแปลงข้างเคียง

จากการศึกษาการล้มไม้ที่อยู่ขอบแปลง พบว่าใช้ค่าใช้จ่ายสูงและได้ปริมาณงานน้อย จึงควรหลีกเลี่ยงการล้มไม้ด้วยวิธีการนี้ ควรใช้คนงานที่มีความสามารถในการกำหนดทิศทางให้ไม้ล้ม ซึ่งหากงดเว้นการนำรถแทรกเตอร์มาช่วยในการล้มไม้ จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการทำไม้ลงได้

นอกจากนี้ยังพบว่า การล้มไม้ยางพาราในพื้นที่ศึกษามีการใช้เครื่องมือเพียงชนิดเดียวคือ เลื่อยโซ่ยนต์ แต่จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีการใช้รถแทรกเตอร์ในการล้มไม้ด้วย ซึ่งได้รับคำอธิบายจากผู้รับเหมาในพื้นที่ศึกษาว่า สาเหตุเกิดจากการที่ไม่เคยนำรถแทรกเตอร์มาใช้ในการล้มไม้ อีกทั้งไม่มีเครื่องมือในการทำงานในรูปแบบดังกล่าว เช่นเดียวกับการชักลากไม้ พบว่า มีการใช้รถแทรกเตอร์ในการชักลากไม้เพียงรูปแบบเดียว ซึ่งในบางพื้นที่มีการใช้ช้างในการชักลากไม้ยางพาราด้วย การใช้รถแทรกเตอร์ในการชักลากไม้สามารถทำได้รวดเร็ว ระยะทางในการชักลากมีผลต่อเวลาที่ใช้ และที่นิยมใช้รถแทรกเตอร์ในการชักลากเนื่องจากพื้นที่มีความลาดชันต่ำ และอุปกรณ์ในการชักลากที่เป็นรถแทรกเตอร์มีเพียงพอในการทำงาน

ในการหมายวัดตัดตอน พบว่า มีการใช้เลื่อยโซ่ยนต์ในการทำงาน มีการหมายระยะบนท่อนไม้ควบคู่ไปกับการตัดท่อนไม้ และยังพบว่า รูปแบบการจัดเรียงไม้มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการหมายวัดตัดตอน ดังนั้น ในการชักลากไม้รวมกองนั้น จึงควรจัดเรียงไม้ให้เกิดการซ้อนทับกันน้อยที่สุด เพื่อลดเวลาที่ใช้ในการหมายวัดตัดตอน ส่วนการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกโดยการนำรถดักมาช่วยในการลำเลียงไม้ไปสู่รถบรรทุก สามารถขนไม้ขึ้นรถบรรทุกได้มากกว่าการใช้แรงงานคนถึง 3 เท่าตัว ซึ่งเกิดจากความรวดเร็วของการลำเลียงไม้จากกองไม้ที่ตัดท่อนไปสู่รถบรรทุกและปริมาณไม้ต่อรอบนั้นมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน

จากผลการวิเคราะห์รูปแบบของกระบวนการทำไม้ ผลิตรายการงานของเครื่องมือ และค่าใช้จ่ายในการทำไม้ สามารถนำมาสร้างรูปแบบการทำไม้จากขั้นตอนการลัมไม้ ไปจนถึงการขนไม้ขึ้นรถ ได้ 2 รูปแบบดังแสดงในตารางที่ 21 ซึ่งจะเห็นว่า การทำไม้แต่ละรูปแบบให้ค่าผลิตรายการ และค่าใช้จ่ายในการทำไม้รวมแตกต่างกัน รูปแบบการทำไม้แบบ B ได้ผลิตรายการงาน 144.13 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และมีค่าใช้จ่าย 197.86 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งให้ค่าผลิตรายการที่สูงกว่า และค่าใช้จ่ายน้อยกว่ารูปแบบ A

กระบวนการทำไม้ทั้ง 2 รูปแบบมีการทำงานแตกต่างกันในส่วนของกิจกรรมการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก ซึ่งการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคนเพียงอย่างเดียวส่งผลต่อค่าใช้จ่ายที่สูงกว่า และผลิตรายการที่ต่ำกว่าการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกโดยการนำรถดั๊กมาใช้ ซึ่งหากผู้รับเหมามีเครื่องมือพร้อม ควรนำรูปแบบ B ซึ่งนำรถดั๊กมาใช้ในการทำไม้เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตรายการที่สูงที่สุด และค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด เพื่อผลกำไรจากการทำไม้ยังพาราที่สูงที่สุด

ในส่วนของกิจกรรมการลัมไม้ ซึ่งมีการลัมไม้ที่อยู่ในแปลงและการลัมไม้ที่อยู่ขอบแปลง การลัมไม้ขอบแปลงมีการนำรถแทรกเตอร์มาช่วยในการลัมไม้ ซึ่งพบว่าค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง หากสามารถหลีกเลี่ยงการนำรถแทรกเตอร์มาใช้ในการลัมไม้ได้ก็จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการทำไม้ได้ ควรใช้เลื่อยโซ่ยนต์เพียงอย่างเดียวในการลัมไม้ และควรเสริมสร้างทักษะและความชำนาญของผู้ลัมไม้ ให้สามารถควบคุมทิศทางการลัมของต้นไม้ขอบแปลงได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องนำรถแทรกเตอร์มาช่วยในการควบคุมทิศทาง

ตารางที่ 20 ผลผลิตภาพและค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

การทำงาน		ผลผลิตภาพเฉลี่ย (ลบ.ม.ต่อชั่วโมง)	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย (บาทต่อลบ.ม.)
การสับไม้	ไม้ที่อยู่ใบแปลง	59.22	2.99
	ไม้ที่อยู่ขอบแปลง	18.82	74.28
การชักลากไม้	ด้วยรถแทรกเตอร์	8.85	80.30
การหมายวัดตัดทอนไม้	ด้วยเลื่อยยนต์	14.73	20.69
การขนไม้ขึ้นรถบรรทุก	ด้วยรถตัก	42.51	19.60
	ด้วยแรงงานคน	14.33	41.52

ตารางที่ 21 รูปแบบการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

รูปแบบ	การสับไม้	การชักลากไม้	การหมายวัด ตัดทอนไม้	การขนไม้ ขึ้น รถบรรทุก	ผลผลิตภาพ (ลบ.ม.ต่อ ชม.)	ค่าใช้จ่าย (บาทต่อ ลบ.ม.)
A	ไม้ที่อยู่ใบแปลง และที่อยู่ขอบแปลง	ด้วยรถ แทรกเตอร์	ด้วยเลื่อยยนต์	แรงงานคน	115.95	219.79
B	ไม้ที่อยู่ใบแปลง และที่อยู่ขอบแปลง	ด้วยรถ แทรกเตอร์	ด้วยเลื่อยยนต์	รถตัก	144.13	197.86

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

1. กระบวนการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากการสำรวจการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี การทำไม้ประกอบด้วย กิจกรรม ได้แก่ การลี้มน้ การชักลากไม้ การหามยัดตัดทอนไม้ การขนไม้ขึ้นรถบรรทุก

1.1 การลี้มน้

การลี้มน้ยางพาราในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ใช้เลื่อยโซ่ยนต์ในการลี้มน้ มีรอบระยะเวลาการลี้มน้ 4 ขั้นตอน คือ เดินเข้าหาต้นไม้ เตรียมการลี้มน้ ลี้มน้ และตัดแต่งโคนท่อนไม้ จากพื้นที่การทำไม้ที่แตกต่างกันมีผลต่อเวลาที่ใช้ กล่าวคือ กรณีลี้มน้ในแปลงขั้นตอนในการลี้มน้ใช้เวลามากที่สุด แต่ในกรณีลี้มน้ขอบแปลงเวลาที่ใช้ในการเตรียมการลี้มน้เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากที่สุด จากพื้นที่ต่างกันส่งผลต่อเวลาที่ใช้ พบว่าในการลี้มน้ที่อยู่ในแปลงใช้เวลา 0.58 นาทีต่อต้น กรณีลี้มน้ขอบแปลงใช้เวลา 2.10 นาทีต่อต้น ซึ่งใช้เวลามากกว่าการลี้มน้ที่อยู่ในแปลงเป็นสองเท่า

1.2 การชักลากไม้

การชักลากไม้ยางพารา ใช้รถแทรกเตอร์ในการชักลาก มีรอบระยะเวลาการชักลากไม้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ เดินรถเปล่า การเตรียมการชักลากไม้ มัดไม้ ชักลากไม้ ปลอยไม้ออกจากเชือกที่มัดไว้ จัดเรียงและรวมกอง พบว่าการชักลากไม้ เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากที่สุด คือ 2.27 นาทีต่อต้น เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการชักลากไม้รวม 8.12 นาทีต่อรอบ

1.3 การหามยัดทอนไม้

การหมายวัดท่อนไม้ใช้เลื่อยโซ่ยนต์ ใช้คนงาน 2-3 คนต่อชุด ใช้เวลาเฉลี่ย 4.07 วินาที ต่อลูกบาศก์เมตร

1.4 การขนไม้ขึ้นรถบรรทุก

การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกมี 2 รูปแบบ คือด้วยแรงงานคน และด้วยรถดัก รอบระยะเวลา การชักลากไม้ 4 ขั้นตอน รูปแบบการขนไม้ด้วยแรงงานคนมีรอบระยะเวลา คือ เดินตัวเปล่าไปหา ท่อนไม้ ยกไม้ แบกไม้เดินขึ้นไปบนรถบรรทุก วางและจัดเรียงไม้ รูปแบบการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก ด้วยรถดักมีรอบระยะเวลา คือ วิ่งรถเปล่าไปหาท่อนไม้ ขนไม้ใส่บุงกีของรถดัก รถดักขนไม้ที่เต็ม บุงกี้ไปยังรถบรรทุก วางไม้และจัดเรียงไม้บนรถบรรทุก การขนไม้ขึ้นรถด้วยแรงงานคน ขั้นตอน เดินตัวเปล่าไปหาท่อนไม้ ใช้เวลามากที่สุด คือ 0.11 นาทีต่อรอบ เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการขนไม้รวม 0.31 นาทีต่อรอบ

การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัก ขั้นตอนขนไม้ใส่บุงกี้ของรถดัก ใช้เวลามากที่สุด คือ 7.39 นาทีต่อรอบ เวลาเฉลี่ยของการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดักรวม 10.31 นาทีต่อรอบ

2. ปัจจัยที่มีผลต่อการทำไม้ยางพารา

2.1 การลัมไม้

การลัมไม้ยางพาราด้วยเลื่อยโซ่ยนต์ ปัจจัยที่นำมาศึกษามี 3 ปัจจัย คือ เส้นผ่าน ศูนย์กลางที่โคนต้น (ST_D) ความสูง (H) ระยะทาง (Dis) พบว่าปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัยมีผลต่อเวลาที่ใช้ ในการลัมไม้ยางพาราทั้งหมด สมการที่ได้คือ $T_F = -3.858 + 13.131ST_D + 0.039H + 0.264Dis$ มีค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.703 เมื่อพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการลัมไม้มาก ที่สุดคือ เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น สามารถสร้างสมการ $T_F = -3.010 + 115.152ST_D$ มีค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.647

2.2 การชักลากไม้

การชักลากไม้ยางพาราด้วยรถแทรกเตอร์ ปัจจัยที่นำมาศึกษามี 2 ปัจจัย คือ ระยะ ทางการชักลาก ($Dist$) จำนวนท่อนไม้ในการชักลากต่อรอบ (N) พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อเวลาที่ใช้ใน

การชักลากไม้ คือ ระยะทางการชักลาก จำนวนท่อนไม้ในการชักลากต่อรอบ สร้างสมการได้ดังนี้
 $T_s = -0.869 - 0.105N + 0.064Dis$ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.557

2.3 การหมายวัดท่อนไม้

การหมายวัดตัดทอน ปักจี้ที่นำมาศึกษามี 3 ปักจี้ ได้แก่ จำนวนท่อนไม้ในการหมายวัด ตัดทอนต่อรอบ (N) เส้นผ่านศูนย์กลางที่มีการท่อนไม้ (DBH_p) และความยาวท่อนไม้ (L) พบว่า ปักจี้ทั้งหมดมีผลต่อเวลาที่ใช้ในหมายวัดตัดทอน สร้างสมการได้ดังนี้ $T_p = 99.406 + 5.698N - 353.924 D_p + 1.125L$ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.984

2.4 การขนไม้ขึ้นรถบรรทุก

การขนไม้ขึ้นรถบรรทุก มีรูปแบบการทำงาน 2 รูปแบบ คือ การขนไม้ขึ้นรถบรรทุก ด้วยแรงงานคน และด้วยรถดัก ปักจี้ที่นำมาศึกษา ได้แก่ ระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ (DisL) และรูปแบบการเดิน (DisT) จำนวนท่อนไม้ (N)

การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคน พบว่าจากปักจี้ทั้งหมด มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการขนไม้ สามารถสร้างสมการได้ดังนี้ $T_L = 0.184 + 0.035Dis + 0.234DisT$ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.297

การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัก พบว่าปักจี้ทั้ง 2 ปักจี้มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการขนไม้ สามารถสร้างสมการได้ดังนี้ $T_L = 1.858 + 0.192N + 0.007DisL$ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.581

3. ผลิภาพการทำงานในการทำไม้ยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

3.1 การลัมไม้

จากกระบวนการลัมไม้ พบว่ามีรูปแบบการทำงาน 2 แบบ คือ รูปแบบการลัมไม้ที่อยู่ในแปลง ใช้เวลาเฉลี่ย 0.58 นาทีต่อต้น รูปแบบการลัมไม้ที่อยู่ขอบแปลงใช้เวลาเฉลี่ย 2.10 นาทีต่อต้น

ผลิตภาพการทำงานของรูปแบบการล้มไม้ที่อยู่แปลง เท่ากับ 59.22 ลูกบาศก์เมตรต่อ ชั่วโมง และผลิตภาพการทำงานของรูปแบบการล้มไม้ที่อยู่ขอบแปลง เท่ากับ 18.82 ลูกบาศก์เมตร ต่อชั่วโมง

3.2 การชักลากไม้

การชักลากไม้มีรูปแบบการทำงาน 1 รูปแบบ ใช้เวลาในการชักลากไม้เฉลี่ย 8.12 นาที ต่อรอบ

การชักลากไม้ทำการชักลากไม้ 1-2 ต้นต่อรอบ ระยะทางเฉลี่ย 139.15 เมตร ปริมาตร ไม้ที่ทำการชักได้เฉลี่ย 1.21 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบ ผลิตภาพการทำงานของ การชักลากไม้ด้วยรถ แทรกเตอร์ เท่ากับ 8.85 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

3.3 การหมายวัดตัดทอน

การหมายวัดตัดทอนใน 1 กอง ต้นยางพาราเฉลี่ย 7 ต้น ปริมาตรเฉลี่ย 8.93 ลูกบาศก์ เมตรต่อกอง ใช้เวลาหมายวัด ตัดทอนเฉลี่ย 4.07 วินาทีต่อลูกบาศก์เมตร ผลิตภาพการทำงานของ การหมายวัด ตัดทอน เท่ากับ 14.73 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

3.4 การขนไม้ขึ้นรถบรรทุก

การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกมีรูปแบบการทำงาน 2 แบบ คือ การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วย แรงงานคน และการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัก ใช้เวลาเฉลี่ย 2.05 และ 10.31 นาทีต่อรอบ ตามลำดับ

การขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคน ปริมาตรไม้เฉลี่ย 0.39 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบ ผลิตภาพการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคน เท่ากับ 14.33 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง การขนไม้ ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัก ทำการขนไม้ได้เฉลี่ย 11.06 ท่อนต่อคนต่อรอบ ปริมาตรไม้เฉลี่ย 1.88 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อรอบ หากมีคนงาน 4 คนต่อชุด ทำการขนไม้ได้ 44.24 ท่อนต่อรอบ ปริมาตร

ไม้เฉลี่ย 7.52 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบ ผลิภาพการทำงานของกรชนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยด้วยรถดัก
เท่ากับ 42.51 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

4. ค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยางพารา

4.1 การลัมไม้

การลัมไม้ยางพารามีรูปแบบการทำงาน 2 แบบ คือ การลัมไม้ที่อยู่แปลง และลัมไม้
ที่อยู่ขอบแปลง การลัมไม้ที่อยู่แปลง ลัมไม้ได้ 59.22 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีค่าใช้จ่าย 2.99
บาทต่อลูกบาศก์เมตร การลัมไม้ที่อยู่ขอบแปลงลัมไม้ได้ 18.82 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีค่าใช้จ่าย
74.28 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

4.2 การชักลากไม้

การชักลากไม้ด้วยรถแทรกเตอร์ ชักลากไม้ได้ 8.85 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มี
ค่าใช้จ่าย 80.30 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

4.3 การหมายวัดตัดทอน

การหมายวัดตัดทอนไม้ หมายถึงวัดตัดทอนไม้ได้ 14.73 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มี
ค่าใช้จ่าย 20.69 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

4.4 การชนไม้ขึ้นรถบรรทุก

การชนไม้ขึ้นรถบรรทุก พบว่ามีรูปแบบการทำงาน 2 แบบ คือ การชนไม้ขึ้น
รถบรรทุกด้วยแรงงานคน และการชนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัก

การชนไม้ขึ้นรถด้วยแรงงานคน สามารถชนไม้ขึ้นรถ 14.33 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
มีค่าใช้จ่าย 41.52 บาทต่อลูกบาศก์เมตร การชนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัก สามารถการชนไม้ขึ้นรถ
42.51 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีค่าใช้จ่าย 19.60 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

ข้อเสนอแนะ

1. การล้มน้ํายางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ในกรณีล้มน้ําท่ที่อยู่ขอบแปลง ควรฝึกคนงาน ล้มน้ําท่ให้มีความชำนาญในการกำหนดทิศการล้มน้ําท่ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการนํารถแทรกเตอร์มาใช้ในการควบคุมทิศทาง และการล้มน้ําท่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีใช้เพียงเลื่อยยนต์ในการล้มน้ําท่ ควรนําล้มน้ําท่ด้วยรถแทรกเตอร์มาทดลองใช้ เพื่อเป็นการเปรียบเทียบถึงผลผลิตที่ดีกว่า
2. การชักลากน้ําท่ พบว่าระยะทางมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการชักลากน้ําท่ เนื่องจากมีจุดรวมน้ําท่เพียงจุดเดียวในแปลงการทำน้ําท่ ดังนั้นควรวางแผนจุดรวมกองน้ําท่ที่มากกว่า 1 จุด ที่ลดระยะทางการชักลาก เพื่อลดเวลาที่ใช้ในการชักลากน้ําท่ อีกทั้งยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายอีกด้วย
3. การหมายวัดตัดตอน พบว่าเวลาที่เสียไปเนื่องจาก แรงงานจะต้องจัดเรียงท่อนน้ําท่ใหม่ เพราะมีท่อนน้ําท่วางซ้อนทับกัน ดังนั้นจากขั้นตอนการชักลากน้ําท่มากองรวมควรจัดเรียงท่อนน้ําท่ให้ซ้อนทับกันน้อยที่สุด เพื่อลดเวลาที่ใช้ในการหมายวัด ตัดท่อนต่อไป
4. การขนน้ําท่ขึ้นรถบรรทุกพบว่าการนํารถดั๊กมาใช้ในการได้ปริมาตรหรือผลผลิตการทำงานมากกว่าการขนน้ําท่ขึ้นรถด้วยแรงงานคนหลายเท่าตัว ดังนั้นผู้รับเหมาควรใช้รถดั๊กมาช่วยในการขนน้ําท่ขึ้นรถ และพบว่าในการขนน้ําท่ขึ้นรถด้วยแรงงานคน ในช่วงของการแบกน้ําท่ขึ้นบนบ่ามีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุต่อคนงานอย่างมาก เนื่องจากท่อนน้ําท่บางท่อนมีขนาดใหญ่มาก ดังนั้นการแบกน้ําท่ด้วยแรงงานคนในน้ําท่ท่อนใหญ่ควรหลีกเลี่ยงและใช้วิธีการอื่นในการขนน้ําท่ขึ้นรถบรรทุก เช่น ใช้คนงานมากกว่า 1 คนในการขน หรือใช้รถดั๊กในการยกน้ําท่
5. ในการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาเฉพาะพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งพบว่ายังมีเครื่องมือบางประเภทที่ไม่ได้นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งอยู่นอกเนื้อพื้นที่ศึกษา ในการศึกษาในอนาคต ควรเพิ่มพื้นที่ศึกษาเพื่อให้ครอบคลุมเครื่องมือที่ใช้ในการทำน้ํายางพาราที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน
6. การวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อการทำน้ํายางพาราในการศึกษาครั้งนี้ปัจจัยที่นำมาศึกษาไม่ได้ครอบคลุมทั้งหมด อาทิปัจจัยเกี่ยวกับแรงงาน เช่น อายุของแรงงาน ประสบการณ์การทำงาน เพศ ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ เช่น ความลาดชัน หรือสภาพภูมิอากาศ ดังนั้นในการศึกษาเพิ่มเติม ควรนำปัจจัยดังกล่าวมาทำการศึกษาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ต่อไป

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กองแผนงาน กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2539. แผนพัฒนาการป่าไม้ภายใต้แม่บท
เพื่อพัฒนาการป่าไม้ (ฉบับร่างภาษาไทย). หจก.นิเวศรรวมการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

กรมการค้าต่างประเทศ. 2556. สถานการณ์ไม้ยางพาราแปรรูปของไทย. www.dft.go.th. 02
มกราคม 2556.

กลุ่มยางพารา. 2531. คู่มือเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร เรื่องยางพารา, กองส่งเสริมพืชพันธุ์
กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กฤษฎา สังข์สิงห์ และคณะ. 2552. อัตราการแปรรูป คุณภาพ และสมบัติของไม้ยางพารา. การ
ประชุมวิชาการยางพาราแห่งชาติ รวมพลังวิจัยขับเคลื่อนเศรษฐกิจยางไทยอย่างยั่งยืน 5-6
มิถุนายน 2552 อิมแพค เมืองทองธานี จ.นนทบุรี.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2555. สถิติสำหรับงานวิจัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ทิพวรรณ แสงทอง. 2555. ผลผลิตภาพและค่าใช้จ่ายในการทำไม้ยูคาลิปตัสในพื้นที่ภาคกลาง.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2554. สถิติปริมาณสินค้าส่งออกผ่านด่านศุลกากรในภาคใต้. แหล่งที่มา :
<http://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?reportID=597&language=th>. 02
ธันวาคม 2554.

นิรนาม. 2520. การทำไม้ : การชักลากไม้ด้วยรถแทรกเตอร์. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ.
2520 (3): 7-8.

นิรนาม. 2520. การทำไม้ : การขนส่งไม้ด้วยรถแทรกเตอร์และรถยนต์. สารานุกรมไทยสำหรับ
เยาวชนฯ. 2520 (3): 7-8.

มณทิ โพธิ์ทัย. 2525. **เทคนิคการล้มน้ไม้**. องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

รัตน์ เพชรจันทร์. 2527. **การปลูกสร้างสวนยาง**. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 3 (2520) : 7-9.

วรัญญา ภัทรสุข. 2539. **เศรษฐศาสตร์การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วันชัย ริจิรวนิช. 2539. **การศึกษาการทำงาน. หลักการและกรณีศึกษา**. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

วิรัช พานิชวงศ์. 2546. **การวิเคราะห์การถดถอย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ศูนย์ผลิตตำราเรียนสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ วรรณศิริ. 2531. **ยางพารา**. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม, นนทบุรี.

สมาคมธุรกิจไม้ยางพาราไทย. 2554. **มาตรฐานการแปรรูปไม้ยางพารา**. แหล่งที่มา : <http://www.tpa-rubberwood.org/index.php?detail=price#>. 10 กันยายน 2554.

สถาบันวิจัยยาง. 2550. **การใช้ปุ๋ยในสวนยาง**. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. www.rubberthai.com/information

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2553. **ข้อมูลวิชาการยางพารา**. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยยาง. 2555. **สถานการณ์ไม้ยางพาราของไทย**. วารสารยางพารา 33 (33): 4-9 .

สถาบันวิจัยยาง. 2556. **สถานการณ์ไม้ยางพาราของไทย**. วารสารยางพารา 34 (34): 1-9 .

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2554. **พื้นที่ปลูกยางของประเทศไทย**. แหล่งที่มา :

http://www.rubberthai.com/statistic/stat_index.htm. 10 กันยายน 2554.

สาโรจน์ โอพิทักษ์ชิน. 2546. **เอกสารประกอบการสอน วิชาองค์การและการจัดการ**.

คณะบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัสมา เนา).

สุรศักดิ์ สุทธิสงค์. 2531. **การใช้ประโยชน์จากไม้ยางพาราในปัจจุบันและแนวโน้มในทศวรรษหน้า**, น. 94-102. ใน รายงานการประชุมเรื่องสถานการณ์ยางพาราในปัจจุบันและแนวทางวิจัยและพัฒนาในทศวรรษหน้า. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง. 2554. **ยางพารา**. แหล่งที่มา :

<http://www.rubber.co.th>. 10 กันยายน 2554.

เสาวณีย์ ก่ออุทัยกุลรังษี. **การผลิตยางธรรมชาติ**. 2547. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

องค์การสวนยาง. 2557. **ระยะการปลูกและการวางแผนปลูก**. องค์การสวนยาง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.. <http://www.reothai.co.th>.. 4 กรกฎาคม 2557.

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. 2554. **สวนป่าของพื้นที่รับผิดชอบขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่มีการปลูกไม้ยางพารา**.

Behjou, F.K., B. Majnounian, J. Dvorak, M. Namiranian, A. Saeed and J. Fegghi. 2009.

Productivity and Cost of Manual Felling with a Chainsaw in Caspian Forests.

J. For. Sci. 55 (2): 96-100.

Ghaffarian, M.R., and H. Sobhany. 2007. Cost Production Study of Motor-manually

Felling and Processing of Logs. **For. Sci.** 3: 69-76.

- Harper, J. 1984. **Measuring Business Performance: A Managerxs Guide**. Gower Publ. Co. Ltd., Brookfield, Vermont.
- Hedin, I.B. 1980. **Comparison of two logging systems in interior British Columbia : central processing yard vs. conventional**, Technical Report No.TR-45.
- Naghdi, R. 2005. **Investigation and comparison of two harvesting systems: tree length and cut-to-length method inorder to optimize road network planning in Neka, Iran**. Ph.D thesis, Tarbiat Modares University Tehran, 177 p. (in Persian).
- Manavakun, N. 2008. Time Consumption Modelling for Timber Haulage in Commercial Teak Plantations, pp. 115-132. *In* S. Diloksumpun and L. Puangchit, eds. **FORTROP II: Tropical Forestry Change in a Changing**. Kasetsart University, Bangkok.
- Mousavi, R. 2009. **Comparison of productivity, cost and environmental impacts of two harvesting methods in Northern Iran: short-log vs. long-log**. Dissertationes Forestales : 82. 93. Available Source : <http://www.metla.fi/dissertationes/df82.htm>.
- Philip, M. S.. 1994. Measuring trees and forests. **CAB International**. Willingford, Oxford
- Rome, 1976. **Harvesting Man-Made Forests in Developing Countries** A Manual on Techniques, Roads, Production and Costs. Food and Agriculture Organization of The United Nations. FOI: TF 74 (SWE).
- Rostam M. et al. 2011. Time consumption, productivity and cost analysis of the manual felling and processing in the Hyrcanian Forest in Iran. **Journal of Forestry Research**. (2011) 22(4) : 665-669.
- Saarilahti and Isoaho (1992). Handbook for Ox skidding researches. **The Finnish Forest Research Institute**.

Sink, D. 1985. **Productivity Management: Planning and Evaluation, Control and Improvement.** John Wiley & Sons, Inc., Canada.

Sink, D. and G. Smith. 1999. **Reclaiming Process Measurement. Process Measurement.**
Available Source : <http://solutions.iienet.org>, December 4, 2006.

Willam B. et al. 2011. **The Logging Cost Index.** Department of Forestry Mississippi State University.

Zobeiry, M. 1994. Forest Inventory, Tehran University, Tehran, 401 p. (in Persian).

2007. **Forest Biometry**, Tehran University, Tehran, 416 p. (in Persian).



ตารางผนวกที่ 1 รอบเวลาการลี้ภัยที่อยู่ในแปลง

ด้น ที่	การเดินทาง ไปหาต้นไม้อยู่ ที่จะทำการ ลี้ภัย (นาท)	เตรียมการ ลี้ภัย (นาท)	ลี้ภัย (นาท)	ตัดแต่ง โคน ต้นไม้อยู่ (นาท)	เวลา รวม (นาท)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ระดับที่มีการ ลี้ภัย(ม.)	ความ สูง (ม.)	ระยะทาง (ม.)
1	0.11	0.05	0.59	0.31	1.46	0.47	25.70	6
2	0.16	0.00	0.19	0.10	0.45	0.32	25.60	5
3	0.27	0.06	0.34	0.12	1.19	0.40	11.00	5
4	0.11	0.00	0.20	0.09	0.40	0.30	27.30	6
5	0.23	0.00	0.40	0.11	1.14	0.50	31.00	8
6	0.04	0.00	0.20	0.08	0.32	0.22	15.10	2
7	0.06	0.00	0.31	0.13	0.50	0.34	9.50	5
8	0.11	0.00	0.35	0.10	0.56	0.33	18.60	7
9	0.04	0.00	0.30	0.07	0.41	0.41	32.02	1
10	0.04	0.00	0.25	0.14	0.43	0.25	19.50	2
11	0.03	0.00	0.35	0.15	0.53	0.43	32.50	2
12	0.04	0.00	0.40	0.18	1.02	0.44	35.00	1
13	0.11	0.00	0.48	0.30	1.29	0.44	35.30	10
14	0.04	0.13	0.22	0.11	0.50	0.27	29.60	2
15	0.06	0.00	0.30	0.13	0.49	0.34	23.90	7
16	0.04	0.00	0.45	0.19	1.08	0.41	41.70	2
17	0.23	0.00	0.34	0.12	1.09	0.38	33.40	15
18	0.14	0.00	0.41	0.17	1.12	0.40	44.25	5
19	0.04	0.05	0.38	0.15	1.02	0.38	17.70	2
20	0.04	0	0.2	0.01	0.25	0.24	15.4	2

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

คัน ที่	การเดินเข้าไป หาต้นไม้ที่จะ ทำการล้อมไม้ (นาที)	เตรียมการ ล้อมไม้ (นาที)	ล้อมไม้ (นาที)	ตัดแต่ง โคนต้นไม้ (นาที)	เวลา รวม (นาที)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ระดับที่มีการ ล้อมไม้(ม.)	ความ ยาวทั้ง คัน(ม.)	ระยะทาง (ม.)
21	0.08	0	0.47	0.14	1.09	0.49	27.5	4
22	0.04	0	0.38	0.13	0.55	0.37	33.4	2
23	0.02	0.18	0.31	0.51	1.42	0.35	30.9	2
24	0.1	0.02	0.24	0.33	1.09	0.42	29.1	2
25	0.15	0	0.54	0.11	1.2	0.41	23.2	7
26	0.04	0	0.33	0	0.37	0.27	5.7	3
27	0.14	0	0.5	0.34	1.38	0.36	19.4	12
28	0.12	0.05	0.56	0.26	1.39	0.4	36.9	3
29	0.15	0	0.42	0.13	1.1	0.35	24.1	3
30	0.03	0	0.43	0.36	1.22	0.35	19.5	3
31	0.06	0	0.58	0.23	1.27	0.37	22.6	3
32	0.06	0	0.47	0.18	1.11	0.43	31.5	3
33	0.1	0.07	0.48	0.22	1.27	0.38	26.2	3
34	0.08	0	0.46	0.23	1.17	0.39	29.7	7
35	0.1	0	0.3	0.14	0.54	0.38	12	2
36	0.12	0	0.24	0.07	0.43	0.28	15	4
37	0.06	0	0.36	0.16	0.58	0.38	12	4
38	0.11	0	0.25	0.1	0.46	0.32	15	6
39	0.06	0.00	0.32	0.14	0.52	0.35	12.00	2
40	0.09	0.00	0.41	0.11	1.01	0.37	15.00	3

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ด้น ที่	การเดินเข้าไป หาต้นไม้ที่จะ ทำการล้อมไม้ (นาทีก)	เตรียมการ ล้อมไม้ (นาทีก)	ล้อมไม้ (นาทีก)	ตัดแต่ง โคนต้นไม้ (นาทีก)	เวลา รวม (นาทีก)	เส้นผ่าน ศูนย์กลางที่ ระดับที่มีการ ล้อมไม้(ม.)	ความ ยาวทั้ง ด้น(ม.)	ระยะทาง (ม.)
41	0.06	0.00	0.35	0.15	0.56	0.34	15.00	5
42	0.06	0.00	0.25	0.06	0.37	0.28	15.00	2
43	0.07	0.00	0.32	0.00	0.39	0.32	12.00	3
44	0.11	0.00	0.49	0.12	1.12	0.38	15.00	6
45	0.08	0.00	0.44	0.08	1.00	0.41	10.00	3
46	0.09	0.00	0.34	0.09	0.52	0.32	15.00	2
47	0.03	0.00	0.44	0.15	1.02	0.37	10.00	2
48	0.13	0.00	0.58	0.14	1.25	0.38	25.00	7
49	0.05	0.00	0.31	0.00	0.36	0.27	20.00	2
50	0.14	0.00	0.56	0.00	1.10	0.51	15.00	6
51	0.14	0.00	0.25	0.00	0.39	0.33	16.00	6
52	0.14	0.00	0.30	0.00	0.44	0.32	15.00	6
53	0.14	0.00	0.20	0.20	0.54	0.29	14.00	6
54	0.08	0.00	0.24	0.08	0.40	0.33	15.00	3
55	0.04	0.00	0.21	0.11	0.36	0.36	16.00	2
56	0.04	0.00	0.17	0.00	0.21	0.34	16.00	2
57	0.16	0.00	0.17	0.11	0.44	0.25	15.00	10
58	0.04	0.00	0.32	0.16	0.52	0.36	16.00	2
59	0.04	0.00	0.23	0.13	0.40	0.30	15.00	2
60	0.08	0.00	0.51	0.22	1.21	0.47	15.00	3

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

คัน ที่	การเดินเข้าไป หาต้นไม้ที่จะ ทำการล้อมไม้ (นาที)	เตรียมการ ล้อมไม้ (นาที)	ล้อมไม้ (นาที)	ตัดแต่ง โคนต้นไม้ (นาที)	เวลา รวม (นาที)	เส้นผ่าน ศูนย์กลางที่ ระดับที่มีการ ล้อมไม้(ม.)	ความ ยาวทั้ง คัน(ม.)	ระยะทาง (ม.)
61	0.12	0.00	0.29	0.12	0.53	0.33	15.00	6
62	0.04	0.00	0.33	0.19	0.56	0.39	14.00	2
63	0.10	0.00	0.37	0.12	0.59	0.41	16.00	7
64	0.04	0.00	0.41	0.14	0.59	0.41	20.00	2
65	0.12	0.00	0.36	0.10	0.58	0.30	15.00	7
66	0.15	0.00	0.45	0.10	1.10	0.35	16.00	6
67	0.04	0.00	0.43	0.12	0.59	0.41	17.00	2
68	0.20	0.00	0.25	0.10	0.55	0.30	15.00	9
69	0.04	0.00	0.16	0.10	1.31	0.46	14.00	2
70	0.04	0.00	0.55	0.10	1.09	0.43	14.00	2
71	0.14	0.00	0.28	0.07	0.49	0.29	15.00	6
72	0.20	0.00	0.19	0.05	0.44	0.27	15.00	4
73	0.09	0.00	0.38	0.10	0.57	0.54	16.00	4
74	0.07	0.00	0.34	0.22	1.03	0.33	15.00	3
75	0.06	0.00	0.40	0.11	0.57	0.46	15.00	2

ตารางผนวกที่ 2 รอบเวลาการลี้ภัยที่อยู่นอกประเทศ

ดัชนี	การเดินทาง ไปหาต้นไม้ม ที่จะทำการ ลี้ภัย (นาทีก)	เตรียม การ ลี้ภัย (นาทีก)	ลี้ภัย (นาทีก)	ตัดแต่ง โคน ต้นไม้ม (นาทีก)	เวลา รวม (นาทีก)	เส้นทาง ระดับที่มี การลี้ภัย (ม.)	ความ ยาวทั้ง ต้น(ม.)	ระยะทาง (ม.)
1	0.26	3.22	0.13	0.13	4.14	0.40	24.80	2.00
2	0.04	2.02	0.21	0.21	2.48	0.42	16.30	2.00
3	0.05	2.00	0.33	0.33	3.11	0.41	22.30	3.00
4	0.05	3.23	0.10	0.10	3.48	0.50	18.90	3.00
5	0.08	2.35	0.19	0.19	3.21	0.35	9.50	3.00
6	0.04	2.12	0.26	0.26	3.08	0.45	13.80	3.00
7	0.04	2.17	0.45	0.21	3.27	0.47	19.10	4.00
8	0.08	4.35	1.06	0.27	6.16	0.43	30.07	5.00
9	0.08	2.42	0.46	0.15	3.51	0.42	39.30	2.00
10	0.03	1.29	0.27	0.08	2.07	0.37	15.70	3.00
11	0.04	0.52	0.09	0.12	1.17	0.25	13.37	3.00
12	0.04	1.46	0.28	0.24	2.42	0.34	20.20	7.00
13	0.08	0.00	0.16	0.08	0.32	0.28	15.30	3.00
14	0.03	0.00	0.15	0.08	0.26	0.20	9.60	3.00
15	0.05	0.00	0.21	0.11	0.37	0.26	15.10	3.00
16	0.04	0.05	0.20	0.11	0.40	0.33	15.65	3.00
17	0.04	0.03	0.20	0.10	0.37	0.28	16.10	3.00
18	0.06	0.00	0.20	0.11	0.37	0.27	14.90	3.00
19	0.05	0.00	0.18	0.06	0.29	0.29	7.10	3.00
20	0.04	0.00	0.12	0.08	0.24	0.17	4.20	3.00
21	0.04	0.11	0.28	0.11	0.54	0.32	30.20	3.00

ตารางผนวกที่ 3 รอบเวลาการชักลากไม้

คันที่	เดินรถ เปล่า (นาท)	การเตรียม ชักลากไม้ (นาท)	มัดไม้ (นาท)	ชักลาก ไม้ (นาท)	ปล่อยไม้ ออกจาก เชือกที่มัด ไว้(นาท)	จัดเรียง/ รวมกอง (นาท)	เวลา รวม (นาท)	จำนวน ท่อน	ระยะ ทางการ ชักลาก (ม.)
1	1.40	0	0.29	1.30	0.30	0.30	4.39	1	165.45
2	2.10	0.27	3.46	2.21	1.31	0.42	10.57	2	161.85
3	0.29	0.34	0.58	2.4	0.32	2.45	7.58	2	196.41
4	0.45	1.33	0.19	1.57	0.19	0.34	5.27	1	160.39
5	1.06	0.22	0.35	1.20	0.27	0.25	4.15	1	137.78
6	1.11	2.02	0.46	1.44	0.16	0.3	6.29	1	162.86
7	0	2.08	2.11	2.36	0.09	0.58	8.02	1	176.45
8	0.03	2.09	1.01	1.54	0.2	2.04	7.31	1	187.73
9	0	1.33	1	1.63	0.27	1	6.03	1	101.28
10	0	0.28	0.82	0	0.96	0.2	3.28	1	84.26
11	1.53	0.43	0.71	1.17	0.26	0.87	6.57	1	111.15
12	1.62	0.43	1.03	0.9	1	0.6	5.03	1	111.79
13	0.96	1.15	0.23	0.78	1.06	2.74	8.52	1	134.91
14	0.2	1.53	0.44	2.09	2.3	2.2	8.53	2	160
15	3.7	0.85	0.83	1	0.64	1.04	9.03	1	151.45
16	0.8	1.2	2.06	0.92	0.85	0.23	6.36	2	162.83
17	1.18	1.03	0.37	1.22	1.32	0.71	7.03	1	101.28
18	1.24	0.84	1.13	0.4	0.43	1.55	6.43	1	111.79
19	1.04	1.28	0.72	1.66	1.66	1.06	9.02	1	135.89
20	1.23	1.85	1.08	1.36	2.74	1.1	10.47	2	181.3
21	0.78	1.58	0.29	1.44	0.3	1.02	6.34	1	151.45
22	1.01	1.86	0.29	1.07	0.98	1.53	8.34	1	162.83
23	1.12	0.33	0.64	1.09	1.41	0	5.39	1	101.28

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

คันที่	เดินรถ เปล่า (นาท)	การเตรียม ชักลากไม้ (นาท)	มัดไม้ (นาท)	ชักลาก ไม้ (นาท)	ปล่อยไม้ ออกจาก เชือกที่มัด ไว้(นาท)	จัดเรียง/ รวมกอง (นาท)	เวลา รวม (นาท)	จำนวน ท่อน	ระยะ ทางการ ชักลาก (ม.)
24	1.01	0.83	0.70	0.47	3.72	1.03	8.33	1.00	111.79
25	0.00	1.32	0.93	1.06	0.79	1.92	8.02	1.00	138.25
26	0.71	2.83	0.21	0.79	2.92	0.22	10.80	1.00	172.34
27	0.89	1.71	0.28	1.79	3.39	0.13	10.19	1.00	165.45
28	1.11	1.77	0.26	0.88	2.15	0.62	8.39	1.00	196.37
29	1.41	1.85	0.13	2.48	1.91	0.42	10.20	1.00	133.04
30	0.88	1.78	0.24	0.82	2.18	0.70	7.57	1.00	102.55
31	1.20	1.06	0.29	2.23	0.10	2.50	8.18	1.00	135.89
32	1.20	1.07	1.21	6.47	0.18	3.01	13.54	2.00	202.33
33	1.07	0.52	0.54	4.14	0.23	1.16	8.46	1.00	152.32
34	2.08	0.27	0.19	4.26	2.15	1.35	11.10	2.00	138.25
35	1.20	0.54	0.26	1.15	0.48	3.24	8.07	1.00	121.10
36	1.17	4.16	0.46	4.21	0.20	0.42	11.42	1.00	148.30
37	1.18	1.22	0.25	4.41	0.42	1.38	10.06	1.00	172.34
38	0.56	0.58	1.04	5.06	0.12	4.06	12.22	1.00	181.30
39	1.28	0.31	0.31	4.20	0.08	1.27	8.25	1.00	151.45
40	1.16	1.03	0.50	4.08	0.16	1.09	8.42	2.00	162.83
41	1.29	1.12	0.15	0.40	0.56	1.00	5.32	3.00	101.28
42	0.57	0.38	0.03	3.54	0.27	0.27	6.26	1.00	111.79
43	1.06	0.03	0.04	0.12	0.20	0.04	2.26	1.00	84.26
44	1.10	1.02	1.54	3.58	0.24	1.33	10.01	1.00	165.45
45	0.42	0.06	0.27	0.18	1.17	0.45	3.35	1.00	89.46

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

คันที่	เดินรถ เปล่า (นาที)	การเตรียม ชักลากไม้ (นาที)	มัดไม้ (นาที)	ชักลาก ไม้ (นาที)	ปล่อยไม้ ออกจาก เชือกที่มัด ไว้(นาที)	จัดเรียง/ รวมกอง (นาที)	เวลา รวม (นาที)	จำนวน ท่อน	ระยะ ทางการ ชักลาก (ม.)
46	1.07	1.07	0.39	4.05	0.04	1.08	8.10	1.00	131.79
47	1.06	0.08	0.25	1.04	0.25	0.13	3.21	1.00	84.01
48	0.48	0.27	0.18	0.54	0.21	1.47	4.35	1.00	90.28
49	0.43	0.08	1.13	0.47	1.12	1.11	5.14	1.00	113.10
50	0.39	1.32	0.16	0.45	0.59	1.14	5.25	2.00	97.81
51	1.21	1.16	0.53	1.07	0.09	1.39	6.25	1.00	111.15
52	0.27	7.04	1.33	6.29	0.08	0.10	15.51	1.00	207.73
53	0.50	0.08	0.37	2.17	0.42	0.13	4.47	1.00	90.28
54	0.24	2.04	0.33	0.05	0.26	4.04	7.36	1.00	112.10
55	0.59	0.56	0.11	1.37	0.15	0.38	4.36	1.00	93.17
56	0.54	0.40	0.20	2.50	0.32	0.08	5.24	1.00	137.78
57	0.48	0.12	0.41	2.23	0.56	1.07	6.07	1.00	105.74
58	1.45	0.32	0.21	3.13	0.47	0.21	6.59	1.00	120.54
59	1.28	1.09	0.17	2.36	0.37	2.10	8.17	1.00	134.91
60	1.04	1.01	1.47	2.10	0.28	2.05	8.35	1.00	160.00
61	1.23	0.30	0.28	3.18	1.08	1.01	7.48	1.00	126.77
62	3.31	0.05	0.38	2.33	0.29	2.51	10.07	1.00	165.45
63	0.02	1.04	0.18	7.33	0.17	1.47	12.59	1.00	196.37
64	1.05	0.24	0.17	8.31	6.06	3.01	19.24	1.00	212.73
65	1.49	0.37	0.03	1.37	0.08	1.36	5.50	1.00	102.55

ตารางผนวกที่ 4 รอบเวลาการหมายวัดตัดตอน

กองที่	จำนวน (คัน)	เส้นผ่าน ศูนย์กลางที่โคน (ม.)	ความสูง (ม.)	ปริมาตรเฉลี่ย (ลูกบาศก์เมตร ต่อต้น)	เวลาเฉลี่ย (นาที ต่อลูกบาศก์เมตร)
1	9	0.37	37.41	1.69	4.02
2	12	0.38	34.75	1.28	4.83
3	8	0.34	19.58	0.8	6.57
4	9	0.36	20.37	0.76	7.32
5	6	0.43	28.4	1.26	1.57
6	2	0.36	21.05	1.13	4.21

ตารางผนวกที่ 5 รอบเวลาการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคน

ท่อนที่	เดินตัวเปล่าไป หาท่อนไม้ (นาทีก)	ยกไม้ (นาทีก)	แบกไม้เดินขึ้น ไปบน รถบรรทุก (นาทีก)	วางไม้/ จัดเรียงไม้ (นาทีก)	เวลา รวม (นาทีก)	ระยะทางการ เดินไปหา รถบรรทุก (ม.)	รูปแบบ การเดิน บันได
1	0.09	0.05	0.15	0.06	0.35	5.00	0.00
2	0.08	0.10	0.19	0.05	0.42	5.00	1.00
3	0.17	0.05	0.05	0.00	0.27	2.00	0.00
4	0.08	0.14	0.19	0.00	0.41	5.00	1.00
5	0.21	0.04	0.06	0.00	0.31	2.00	0.00
6	0.07	0.12	0.06	0.00	0.25	2.00	0.00
7	0.22	0.04	0.09	0.00	0.35	4.00	0.00
8	0.11	0.14	0.17	0.00	0.42	6.00	1.00
9	0.21	0.14	0.21	0.00	0.56	6.00	1.00
10	0.14	0.07	0.18	0.00	0.39	6.00	1.00
11	0.05	0.04	0.08	0.00	0.17	4.00	0.00
12	0.07	0.01	0.07	0.00	0.15	4.00	0.00
13	0.08	0.04	0.07	0.00	0.19	5.00	1.00
14	0.10	0.07	0.07	0.00	0.24	7.00	0.00
15	0.04	0.07	0.12	0.00	0.23	7.00	0.00
16	0.07	0.02	0.09	0.00	0.18	7.00	0.00
17	0.09	0.05	0.07	0.00	0.21	6.00	1.00
18	0.08	0.09	0.06	0.00	0.23	5.00	0.00
19	0.07	0.05	0.05	0.00	0.17	5.00	0.00
20	0.07	0.04	0.09	0.00	0.20	6.00	0.00

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ตอนที่	เดินตัวเปล่า ไปหาตอน ไม้ (นาที)	ยกไม้ (นาที)	แบกไม้เดิน ขึ้นไปบน รถบรรทุก (นาที)	วางไม้/ จัดเรียง ไม้(นาที)	เวลารวม (นาที)	ระยะทางการ เดินไปหา รถบรรทุก (ม.)	รูปแบบ การเดิน บันได
21	0.01	0.05	0.06	0.00	0.12	4.00	0.00
22	0.04	0.11	0.18	0.00	0.33	4.00	0.00
23	0.14	0.07	0.10	0.00	0.31	4.00	0.00
24	0.07	0.04	0.06	0.00	0.17	5.00	0.00
25	0.02	0.03	0.26	0.00	0.28	3.00	1.00
26	0.32	0.03	0.03	0.00	0.38	7.00	1.00
27	0.32	0.12	0.03	0.00	0.47	7.00	1.00
28	0.24	0.14	0.07	0.00	0.45	5.00	1.00
29	0.05	0.06	0.26	0.05	0.42	7.00	1.00
30	0.24	0.12	0.20	0.00	0.56	4.00	1.00
31	0.17	0.10	0.14	0.09	0.50	4.00	1.00
32	0.15	0.11	0.15	0.16	0.57	4.00	1.00
33	0.13	0.18	0.21	0.00	0.52	5.00	1.00
34	0.12	0.15	0.11	0.00	0.38	4.00	1.00
35	0.03	0.17	0.25	0.05	0.50	5.00	1.00
36	0.16	0.18	0.23	0.10	0.57	5.00	1.00
37	0.18	0.13	0.28	0.00	0.59	5.00	1.00
38	0.12	0.14	0.17	0.06	0.49	5.00	1.00
39	0.17	0.03	0.09	0.00	0.29	3.00	0.00
40	0.18	0.13	0.16	0.00	0.47	6.00	1.00

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ตอนที่	เดินตัวเปล่า ไปหาตอน ไม้ (นาท)	ยกไม้ (นาท)	แบกไม้เดิน ขึ้นไปบน รถบรรทุก (นาท)	วางไม้/ จัดเรียงไม้ (นาท)	เวลารวม (นาท)	ระยะทางการ เดินไปหา รถบรรทุก (ม.)	รูปแบบ การเดิน บันได
41	0.19	0.21	0.11	0.00	0.51	5.00	1.00
42	0.22	0.04	0.06	0.00	0.32	2.00	1.00
43	0.09	0.03	0.02	0.00	0.14	2.00	0.00
44	0.06	0.07	0.01	0.00	0.14	2.00	0.00
45	0.05	0.04	0.05	0.00	0.14	2.00	0.00
46	0.04	0.02	0.04	0.00	0.10	2.00	0.00
47	0.06	0.03	0.05	0.00	0.14	2.00	0.00
48	0.03	0.15	0.02	0.00	0.25	2.00	1.00
49	0.08	0.14	0.08	0.00	0.30	2.00	1.00
50	0.14	0.02	0.07	0.00	0.23	2.00	1.00
51	0.05	0.02	0.05	0.00	0.12	2.00	1.00
52	0.08	0.02	0.07	0.00	0.17	2.00	1.00
53	0.12	0.02	0.05	0.00	0.19	4.00	0.00
54	0.09	0.06	0.02	0.00	0.17	4.00	0.00
55	0.05	0.03	0.02	0.00	0.10	3.00	0.00
56	0.04	0.02	0.08	0.00	0.14	3.00	0.00
57	0.11	0.04	0.05	0.00	0.20	3.00	0.00
58	0.15	0.02	0.05	0.00	0.22	4.00	0.00
59	0.10	0.03	0.07	0.00	0.20	4.00	0.00
60	0.09	0.04	0.07	0.00	0.20	4.00	0.00

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ตอนที่	เดินตัวเปล่า ไปหาตอนที่ ไม้ (นาท)	ยกไม้ (นาท)	แบกไม้เดิน ขึ้นไปบน รถบรรทุก (นาท)	วางไม้/ จัดเรียงไม้ (นาท)	เวลารวม (นาท)	ระยะทางการ เดินไปหา รถบรรทุก (ม.)	รูปแบบ การเดิน บันได
61	0.07	0.03	0.05	0.00	0.11	4.00	0.00
62	0.05	0.03	0.04	0.00	0.12	4.00	0.00
63	0.07	0.03	0.04	0.00	0.14	4.00	0.00
64	0.11	0.03	0.07	0.00	0.21	4.00	0.00
65	0.10	0.13	0.06	0.00	0.29	6.00	1.00
66	0.14	0.13	0.19	0.00	0.46	6.00	1.00
67	0.12	0.19	0.10	0.00	0.41	7.00	1.00
68	0.11	0.14	0.19	0.00	0.44	6.00	1.00
69	0.06	0.14	0.06	0.00	0.26	7.00	1.00
70	0.01	0.18	0.33	0.00	0.52	6.00	1.00
71	0.16	0.15	0.05	0.00	0.36	7.00	1.00
72	0.07	0.17	0.19	0.00	0.43	3.00	1.00
73	0.08	0.14	0.32	0.00	0.54	7.00	1.00
74	0.16	0.19	0.05	0.00	0.40	6.00	1.00
75	0.07	0.17	0.08	0.00	0.32	4.00	1.00
76	0.13	0.03	0.18	0.00	0.34	6.00	0.00
77	0.22	0.14	0.08	0.00	0.44	3.00	1.00
78	0.09	0.18	0.05	0.00	0.32	4.00	1.00
79	0.10	0.18	0.05	0.00	0.43	4.00	1.00
80	0.14	0.06	0.22	0.00	0.42	5.00	1.00

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ตอนที่	เดินตัวเปล่า ไปหาตอนที่ ไม้ (นาที)	ยกไม้ (นาที)	แบกไม้เดิน ขึ้นไปบน รถบรรทุก (นาที)	วางไม้/ จัดเรียง ไม้(นาที)	เวลา รวม (นาที)	ระยะทางการ เดินไปหา รถบรรทุก (ม.)	รูปแบบ การเดิน บันได
81	0.16	0.02	0.02	0.00	0.20	4.00	0.00
82	0.14	0.12	0.10	0.00	0.36	4.00	0.00
83	0.11	0.01	0.05	0.00	0.16	3.00	0.00
84	0.15	0.03	0.04	0.00	0.22	3.00	0.00
85	0.11	0.02	0.12	0.00	0.25	3.00	0.00
86	0.04	0.03	0.09	0.00	0.16	3.00	0.00
87	0.05	0.15	0.03	0.00	0.28	5.00	1.00
88	0.05	0.19	0.16	0.00	0.40	4.00	1.00
89	0.05	0.12	0.16	0.00	0.33	3.00	0.00
90	0.21	0.14	0.05	0.00	0.40	6.00	1.00
91	0.05	0.15	0.16	0.00	0.36	5.00	1.00
92	0.16	0.15	0.12	0.00	0.43	5.00	1.00
93	0.10	0.13	0.18	0.00	0.41	3.00	0.00
94	0.13	0.16	0.06	0.00	0.35	4.00	1.00
95	0.07	0.13	0.06	0.00	0.26	6.00	1.00
96	0.04	0.16	0.16	0.00	0.36	5.00	1.00
97	0.20	0.14	0.05	0.00	0.39	7.00	1.00
98	0.05	0.13	0.80	0.00	0.26	4.00	1.00

ตารางผนวกที่ 6 รอบเวลาการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัก

รอบที่	วิ่งรถเปล่า ไปหาท่อน ไม้ (นาที)	ขนไม้ใส่ บุงกีของรถ ดัก (นาที)	รถดัก ขนไม้ที่ เต็มบุงกีไปยัง รถบรรทุก (นาที)	วางไม้/ จัดเรียงไม้ (นาที)	เวลา รวม (นาที)	จำนวน ท่อนไม้ (ท่อน)	ระยะทาง (ม.)
1	2.07	8.09	0.59	0.43	11.58	49.00	55.00
2	0.52	7.33	1.24	1.53	11.42	50.00	55.00
3	0.58	6.43	1.04	2.56	11.41	45.00	40.00
4	1.17	5.53	1.36	0.42	9.28	35.00	45.00
5	0.58	9.41	1.36	0.26	12.41	54.00	46.00
6	0.47	7.54	1.12	0.56	10.49	53.00	35.00
7	2.15	10.01	1.25	0.03	13.44	51.00	35.00
8	1.09	8.23	1.03	0.24	10.59	54.00	35.00
9	1.06	10.09	2.01	0.11	13.27	49.00	35.00
10	0.43	8.24	1.35	0.17	10.59	47.00	35.00
11	0.37	7.00	1.02	1.37	10.16	46.00	35.00
12	1.44	7.14	1.28	0.21	10.47	42.00	30.00
13	0.54	7.06	1.48	0.19	10.07	43.00	30.00
14	1.45	7.16	1.11	0.28	10.40	45.00	30.00
15	1.03	6.51	0.01	0.39	8.34	41.00	30.00
16	1.55	9.06	1.01	0.17	12.19	54.00	30.00
17	1.08	5.56	0.57	0.22	8.23	34.00	30.00
18	1.11	6.02	5.51	0.14	13.18	44.00	30.00
19	1.04	6.43	1.24	0.23	9.34	54.00	45.00
20	2.08	5.32	1.41	1.02	10.23	45.00	70.00

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

รอบที่	วิ่งรถเปล่า ไปหาท่อน ไม้ (นาที)	ขนไม้ใส่ บุงก์ของรถ ตัด (นาที)	รดตัด ขนไม้ที่ เต็มบุงก์ไปยัง รถบรรทุก (นาที)	วางไม้/ จัดเรียงไม้ (นาที)	เวลา รวม (นาที)	จำนวน ท่อนไม้ (ท่อน)	ระยะทาง (ม.)
21	1.18	8.54	3.04	0.37	13.53	53.00	70.00
22	1.46	8.58	0.56	0.14	11.54	51.00	70.00
23	0.24	6.44	0.24	0.12	7.44	31.00	10.00
24	0.27	4.21	1.45	0.14	6.47	28.00	10.00
25	0.41	6.12	1.00	0.23	8.16	42.00	10.00
26	0.58	5.41	0.53	0.35	8.07	33.00	35.00
27	1.02	9.35	0.52	0.37	12.06	48.00	35.00
28	0.26	9.57	0.37	0.18	11.18	51.00	10.00
29	0.48	7.09	0.04	0.33	8.34	35.00	10.00
30	0.28	10.09	0.51	0.53	12.21	43.00	10.00
31	0.42	8.39	0.58	0.18	10.37	41.00	10.00
32	0.37	7.35	0.59	0.31	9.42	47.00	10.00
33	0.11	5.24	1.06	0.19	7.00	29.00	20.00
34	0.47	5.18	1.58	0.37	8.40	38.00	20.00
35	1.03	7.04	1.19	0.33	9.59	44.00	20.00
36	0.56	10.46	1.08	0.38	13.28	45.00	15.00
37	0.38	8.58	0.31	0.18	10.25	43.00	15.00

ตารางผนวกที่ 7 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ที่อยู่ในแปลง

Model Summary									
Model	r	R ²	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	0.588	0.346	0.337	0.249	0.346	38.583	1	73	0
2	0.638	0.407	0.39	0.239	0.061	7.412	1	72	0.008
3	0.666	0.443	0.42	0.232	0.037	4.666	1	71	0.034

ตารางผนวกที่ 8 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ที่อยู่ในแปลง

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2.389	1	2.389	38.583	0
	Residual	4.519	73	0.062		
	Total	6.908	74			
2	Regression	2.81	2	1.405	24.692	0
	Residual	4.098	72	0.057		
	Total	6.908	74			
3	Regression	3.063	3	1.021	18.855	0
	Residual	3.845	71	0.054		
	Total	6.908	74			

ตารางผนวกที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ของความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น
ความสูง และระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ที่อยู่บนแปลง

Coefficients				
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients
		B	Std. Error	Beta
1	(Constant)	0.024	0.159	
	DBH	2.67	0.43	0.588
2	(Constant)	-0.095	0.159	
	DBH	2.672	0.412	0.588
	Dist	0.028	0.01	0.247
3	(Constant)	-0.129	0.156	
	DBH	2.381	0.424	0.524
	Dist	0.026	0.01	0.228
	H	0.007	0.003	0.203

ตารางผนวกที่ 10 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่าง เส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และ
ระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ที่อยู่ขอบแปลง

Model Summary									
Model	r	R ²	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	P-Value
1	0.838 ^a	0.703	0.65	1.006	0.703	13.381	3	17	0

ตารางผนวกที่ 11 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความ และ ระยะทาง กับเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ที่อยู่ขอบแปลง

ANOVA					
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	40.667	3	13.556	13.381	0
Residual	17.222	17	1.013		
1 Total	57.888	20			

ตารางผนวกที่ 12 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ที่อยู่ขอบแปลง

Coefficients ^a				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients
Model		B	Std. Error	Beta
1	(Constant)	-3.858	1.082	
	ST _D	13.131	2.957	0.697
	H	0.039	0.033	0.189
	Dist	0.264	0.209	0.168

ตารางผนวกที่ 13 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้น ความสูง และระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ที่อยู่ขอบแปลง

Model Summary									
Model	r	R ²	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	P-Value
1	0.805 ^a	0.647	0.629	1.037	0.647	34.86	1	19	0

ตารางผนวกที่ 14 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้นกับเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ที่อยู่ขอบแปลง

ANOVA						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	37.467	1	37.467	34.86	0
	Residual	20.421	19	1.075		
	Total	57.888	20			

ตารางผนวกที่ 15 ค่าสัมประสิทธิ์การของความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนต้นกับเวลาที่ใช้ในการล้มไม้ที่อยู่ขอบแปลง

Coefficients				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients
Model		B	Std. Error	Beta
1	(Constant)	-3.01	0.9	
	ST _D	15.152	2.566	0.805

ตารางผนวกที่ 16 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลาก จำนวนท่อนไม้ในการชักลากต่อรอบกับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้

Model Summary									
Model	r	R ²	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	P-Value
1	0.746	0.557	0.542	2.017	0.557	38.903	2	62	0

ตารางผนวกที่ 17 ค่าสถิติความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลากไม้ จำนวนท่อนไม้ในการชักลากไม้ ต่อรอบ กับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้

ANOVA						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	316.613	2	158.306	38.903	0
	Residual	252.295	62	4.069		
	Total	568.907	64			

ตารางผนวกที่ 18 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพัทธ์ระหว่างระยะทางการชักลากไม้ และจำนวนท่อนไม้ในการชักลากไม้ ต่อรอบกับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้

Coefficients				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients
Model		B	Std. Error	Beta
1	(Constant)	-0.869	1.182	
	nomber	-0.105	0.611	-0.015
	dist	0.064	0.007	0.748

ตารางผนวกที่ 19 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลากไม้กับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้

Model Summary									
Model	R	R ²	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	P-Value
1	0.746	0.556	0.549	2.002	0.556	78.994	1	63	0

ตารางผนวกที่ 20 ค่าสถิติความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการชักลากไม้ กับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้

ANOVA						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	316.493	1	316.493	78.994	0
	Residual	252.414	63	4.007		
	Total	568.907	64			

ตารางผนวกที่ 21 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพัธ์ระหว่างระยะทางการชักลาก ไม้กับเวลาที่ใช้ในการชักลากไม้

Coefficients				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients
		B	Std. Error	Beta
(Constant)		-0.966	1.03	
1	dist	0.064	0.007	0.746

ตารางผนวกที่ 22 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัดตัดท่อนต่อรอบ
เส้นผ่านศูนย์กลางที่มีการทอนไม้ และความยาวท่อนไม้กับเวลาที่ใช้ในการหมาย
วัดตัดทอน

Model Summary									
Model	r	R ²	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	P-Value
1	0.992	0.984	0.96	5.241	0.984	41.18	3	2	0.024

ตารางผนวกที่ 23 ค่าสถิติความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัดตัดท่อนต่อรอบ เส้น
ผ่านศูนย์กลางที่มีการทอนไม้ และความยาวท่อนไม้กับเวลาที่ใช้ในการหมายวัด
ตัดทอน

ANOVA						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3393.107	3	1131.036	41.18	0.024
	Residual	54.931	2	27.466		
	Total	3448.038	5			

ตารางผนวกที่ 24 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้ในการหมาย
วัดตัดทอนต่อรอบ เส้นผ่านศูนย์กลางที่มีการท่อนไม้ และความยาวท่อนไม้กับ
เวลาที่ใช้ในการหมายวัดตัดทอน

Coefficients			
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients
	B	Std. Error	Beta
1 (Constant)	99.406	31.015	
N	5.698	0.855	0.735
D _p	-353.924	89.424	-0.415
L	1.125	0.41	0.334

ตารางผนวกที่ 25 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัดตัดทอนต่อรอบ
กับเวลาที่ใช้ในการหมายวัดตัดทอน

Model Summary									
Model	r	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	P-Value
1	0.924	0.854	0.818	11.21	0.854	23.442	1	4	0.008

ตารางผนวกที่ 26 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้ในการหมายวัดตัดทอนต่อรอบ กับเวลาที่ใช้ในการหมายวัดตัดทอน

ANOVA						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2945.436	1	2945.436	23.442	0.008
	Residual	502.602	4	125.65		
	Total	3448.038	5			

ตารางผนวกที่ 27 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพันธ์จำนวนท่อนไม้ในการหมายวัดตัดทอนต่อรอบกับเวลาที่ใช้ในการหมายวัดตัดทอน

Coefficients				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients
Model		B	Std. Error	Beta
(Constant)		-13.696	12.238	
1	N	7.168	1.48	0.924

ตารางผนวกที่ 28 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ และรูปแบบการเดินกับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกไม้ด้วยแรงงานคน

Model Summary									
				Change Statistics					
Model	r	R ²	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	P-Value
1	0.512	0.262	0.255	0.23	0.262	34.152	1	96	0
2	0.545	0.297	0.282	0.225	0.035	4.69	1	95	0.033

ตารางผนวกที่ 29 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ และรูปแบบการเดิน กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกไม้ด้วยแรงงานคน

ANOVA						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.795	1	1.795	34.152	0
	Residual	5.045	96	0.053		
	Total	6.84	97			
2	Regression	2.032	2	1.016	20.078	0
	Residual	4.808	95	0.051		
	Total	6.84	97			

ตารางผนวกที่ 30 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถ ปริมาตรไม้ และรูปแบบการเดินกับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกไม้ด้วยแรงงานคน

Coefficients				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients
Model		B	Std. Error	Beta
1	(Constant)	0.315	0.035	
	disS	0.272	0.047	0.512
	(Constant)	0.184	0.069	
2	disS	0.234	0.049	0.441
	dis	0.035	0.016	0.199

ตารางผนวกที่ 31 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก จำนวน
ท่อนไม้กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกไม้ด้วยรถดัก

Model Summary									
Model	r	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	P-Value
1	0.762	0.581	0.543	1.286	0.581	22.545	2	34	0

ตารางผนวกที่ 32 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุก จำนวน
ท่อนไม้กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกไม้ด้วยรถดัก

ANOVA						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	77.82	2	38.91	23.545	0
	Residual	56.186	34	1.653		
	Total	134.006	36			

ตารางผนวกที่ 33 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพัธ์ระหว่างระยะทางในการขนไม้ขึ้น
รถบรรทุก จำนวนท่อนไม้กับเวลาที่ใช้ในการขนไม้ขึ้นรถบรรทุกไม้ด้วยรถดัก

Coefficients				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients
Model		B	Std. Error	Beta
1	(Constant)	1.858	1.335	
	num	0.192	0.033	0.73
	dist	0.007	0.014	0.063

ตารางผนวกที่ 34 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการชนไม่ขึ้นรถบรรทุก จำนวน
ท่อนไม้กับเวลาที่ใช้ในการชนไม่ขึ้นรถบรรทุกไม้ด้วยรถดัก

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	P-Value
1	0.76	0.578	0.566	1.272	0.578	47.858	1	35	0

ตารางผนวกที่ 35 ค่าสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนท่อนไม้กับเวลาที่ใช้ในการชนไม่ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดักขึ้นตอน

ANOVA						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	77.401	1	77.401	47.858	0
	Residual	56.605	35	1.617		
	Total	134.006	36			

ตารางผนวกที่ 36 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพัธ์ระหว่าง จำนวนท่อนไม้กับเวลาที่
ใช้ในการชนไม่ขึ้นรถบรรทุกด้วยรถดัก

Coefficients				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients
		B	Std. Error	Beta
1	(Constant)	1.73	1.297	
	num	0.2	0.029	0.76

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวสาธิตี ช่วยยก
วัน เดือน ปี ที่เกิด	26 พฤษภาคม 2529
สถานที่เกิด	จังหวัดพัทลุง
ประวัติการศึกษา	ระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วนศาสตร์)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักวิชาการป่าไม้ ระดับปฏิบัติการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช
ประสบการณ์	-ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการดัชนีชี้วัดความสมบูรณ์ของป่าชายเลน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี พ.ศ. 2552 -ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการการจัดทำแนวเชื่อมต่อผืนป่า (กิจกรรมที่ 6 การสำรวจการใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมกับชุมชน) (กรมอุทยาน สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ปี พ.ศ.2553) -ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการแนวทางการดำเนินงานโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำลายป่าและความเสื่อมโทรมของป่า (REDD) ของประเทศไทย (คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีพ.ศ. 2554) -ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการแนวทางการดำเนินงานโครงการการจัดการก๊าซเรือนกระจก REDD+ (คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีพ.ศ. 2555) -ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติในศูนย์เรียนรู้เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจพอเพียงต้นแบบ ช.ก.ส. (คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมกับช.ก.ส ปีพ.ศ. 2555) - ผ่านการเข้าร่วมโครงการ Intensive Course on Environment Leadership Development for Sustainable Living with Environmental Risks (SLER) on 16 – 27 September 2013 at Yokohama National University, Japan.