

ศึกษากระบวนการตัดไม้สัก 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน

STUDY OF PROCESS BENDING TEAK AGE OF 7-14 YEARS
TO DEVELOPMENT FURNITURE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2559

KMITL-2016-ED-M-222-058

ศึกษากระบวนการตัดไม้สัก 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน

STUDY OF PROCESS BENDING TEAK AGE OF 7-14 YEARS
TO DEVELOPMENT FURNITURE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2559

KMITL-2016-ED-M-222-058

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY OF PROCESS BENDING TEAK AGE OF 7-14 YEARS
TO DEVELOPMENT FURNITURE



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN TECHNOLOGY OF INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2016

KMITL-2016-ED-M-222-058

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2016

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์
เครื่องเรือน

Study of Process Bending Teak Age of 7-14 Years
to Development Furniture

นักศึกษา

นายกัณฑ์อเนก เรไร

รหัสประจำตัว

57603116

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา




เทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร.สมชาย เชะวิเศษ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.อุดมศักดิ์	สาริบุตร	
ผศ.ดร.ธเนศ	ภิรมย์การ	
ดร.สมชาย	ชะวิเศษ	
ผศ.ดร.ทรงวุฒิ	เอกวุฒิวงศา	
ผศ.ดร.กิตติศักดิ์	อารียะเครือ	

KING MONKUT 5 INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

1 กรกฎาคม 2559 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้อง ค. 417 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 27 เดือน 7-ค พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ศึกษากระบวนการตัดไม้สัก 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน
นักศึกษา	นายกัณฑ์อเนก เรไร
รหัสประจำตัว	57603116
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขา	เทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.สมชาย เซะวิเศษ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษากระบวนการและเทคนิคการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี 2) ออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี 3) ประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

วิธีการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ แบบสอบถามด้านการออกแบบ และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเป็นกระบวนการโดยเริ่มจาก การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านไม้สัก ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นด้านคุณภาพทางกลของไม้สัก ศึกษากระบวนการตัดไม้ ทำการทดลองตัดไม้ตามกรอบแนวความคิด นำไม้ที่ได้จากการตัดส่งทดสอบเพื่อหาค่าความแข็งแรง เข้าสู่กระบวนการออกแบบ คัดเลือกภาพร่าง โดยการสรุปภาพร่างจำนวน 3 แบบ นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ประเมินเพื่อประเมินด้านออกแบบ แบบภาพร่าง ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางค่าสถิติ นำมาผลิตเครื่องเรือนต้นแบบการตัดไม้สัก และนำไปประเมินความพึงพอใจ โดยการนำเครื่องเรือนไม้ตัดต้นแบบ เอกสารการตัดไม้ บอร์ดแสดงการตัดไม้ และสอนวิธีการตัด ที่อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่

ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการตัดด้วยวิธีการเขาระ่อง ความโค้งงอของไม้เกิดจากความลึกในการเขาระ่องกับความถี่ของการเขาระ่อง แต่วิธีการนี้เนื้อไม้ถูกตัดออก ทำให้ไม่สามารถรับแรงได้ ส่วนไม้สักอายุ 7-14 ปี มีความยืดหยุ่นสูงกว่าแต่เปราะหักง่ายจึงไม่สามารถเขาระ่องลึกและไม่สามารถทำให้โค้งเท่าไม้สักอายุเกิน 30 ปี การตัดแบบซ้อนชั้น ความโค้งงอเกิดจากความบาง ไม้ที่มีความบางมากจะสามารถทำรูปแบบได้อย่างอิสระ โดยความแข็งแรงเกิดจากจำนวนในการซ้อนชั้นมากความแข็งแรงก็เพิ่มขึ้น ส่วนไม้สักอายุ 7-14 ปี มีความยืดหยุ่นสูงสามารถโค้งได้มากกว่า ดังนั้นไม้สักอายุ 7-14 ปี สามารถตัดซ้อนชั้นได้ดีกว่าไม้สักอายุเกิน 30 ปี และการตัดด้วยการอบไอน้ำ จะโค้งได้มากหรือน้อยอยู่ที่ความหนาของไม้สักอายุ 7-14 ปี สามารถโค้งได้มากกว่าเพราะความหนาแน่นของไม้ต่ำกว่า ผลจากการประเมินรูปแบบได้เก้าอี้ที่ขาหน้าใช้การตัดด้วยวิธีการอบด้วยไอน้ำ ขาหลังและที่นั่งใช้การอบแบบซ้อนชั้น และพนักงานใช้การตัดแบบเขาระ่องโดยความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีกระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย (\bar{x} =3.85) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.=10) เมื่อพิจารณาทางด้านพบว่าการตัดไม้มีประโยชน์ และการตัดโดยการอบไอน้ำเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการผลิตเครื่องเรือน ค่าเฉลี่ย (\bar{x} =4.53) อยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis title	Study of Process Bending Teak 7-14 Years to Furniture Development.
Student	Mr.GananagRerai
Student ID.	57603116
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Technology of Industrial Product Design
Year	2016
Thesis Advisor	Asst. Pro.Dr.ThanatePiromgarn
Thesis Co-Advisor	Dr.SomchaiSeviset

ABSTRACT

The purpose of this study was 1)To study the process and technique of bending wood age 7-14 years 2) Design furniture product from bending wood age 7-14 years 3)Satisfaction evaluation in machine products ship from bending wood age 7-14 years.

The study process of bending wood age 7-14 years.To develop the products furniture. Instruments, interview, questionnaire design, and survey satisfaction. By the study is a process starting from the study of the basic data. Interview experts and professionals of wood.Preliminary study on the quality of mechanical wood bending wood process experiment frame bendingconcept. The wood from bending send test for the strength, sketching ideas (Idea Sketch) selected the illuminating consistent with experiments. By summarizing the 3 sketch. Bring the education and experts. Assessment to evaluate the design summary sketch. The data were analyzed by statistics. The model of bending wood furniture manufacturing The satisfaction evaluation. The dwarf master furniture, documents, bending wood board show the bending wood and teach you how to bend, ThungYai District of Phrae province.

The research found that By means of bending grooving. The curvature of the wood caused by the depth of the groove on the frequency of erosion.But how this wood was cut. Could not have been The 7-14 year old teak is highly flexible but brittle and can not be easily broken down and grooving can not hunched over the age of 30 years as wood bending stacking layers. Curvature caused some Wood is very thin, it can form freely. The strength of the number of stacking layers is very strong increase. The teak aged 7-14 years Highly flexible, can bend over the age of 7-14 years of bending wood stacked layers than wood over the age of 30 years. And bending with steam. To bend more or less the thickness of the wood aged 7-14 years. Can not bend over because of the density of the wood below.Results from

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต่อ||อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

the evaluation forms the front legs of the chair, bending way to bake with steam. Stand back and take a seat stacking layers. And the backrest bending grooving. The satisfaction of the samples with the bending wood aged 7-14 years to develop furniture. District satisfaction at the overall average (\bar{x} =3.85), standard deviation (S.D.= 0.10), considering each aspect found that bending wood handy. And bending by steam for adoption. Threshold is satisfied.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัดแต่งอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จากผศ.ดร.ธเนศ ภริมย์การ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย เซะวิเศษ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาแนะนำช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณคณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ดร.สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล ผศ.สมศักดิ์ ร่มสนธิ รศ.บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง ผศ.ดร. เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง อาจารย์ดุลยพล ศรีจันทร์ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่อการวิจัย และขอขอบพระคุณคุณเทพ ถนอม ประธานกลุ่มผู้ประกอบการไม้สักแพร์ และสมาชิกในกลุ่มทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการเป็นการเป็นกลุ่มตัวอย่างให้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในการวิจัยนี้ได้เป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยมอบแด่ ผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพเพียง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

กัณฑ์อเนก เรวไร

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญภาพ.....	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญในการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย.....	2
1.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	2
1.3.1 กรอบแนวความคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1.....	2
1.3.2 กรอบแนวความคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2.....	2
1.3.3 กรอบแนวความคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3.....	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4.1 ขอบเขตด้านข้อมูล.....	3
1.4.2 ขอบเขตด้านพื้นที่.....	3
1.4.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน.....	4
1.4.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 คำนียามศัพท์.....	4
1.5.1 การตัดไม้.....	4
1.5.2 ไม้สักอายุ 7-14 ปี.....	4
1.5.3 ผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน.....	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ข้อมูลกลุ่มผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สัก แพร่.....	7
2.1.1 ข้อมูลอำเภอสูงเม่น.....	7
2.1.2 สถานที่ขายผลิตภัณฑ์.....	7
2.1.3 การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ.....	8
2.1.4 สถานที่ในการผลิตเครื่องเรือน.....	9
2.1.5 รูปแบบเครื่องเรือนที่ผลิตขาย.....	10
2.2 ศึกษาเกี่ยวกับไม้สัก.....	11
2.2.1 ความเป็นมาไม้สักไทย.....	11
2.2.2 ประเภทไม้สัก.....	13
2.2.3 การปรับปรุงไม้สักในประเทศไทย.....	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

2.2.4	คุณสมบัติไม้สัก	16
2.2.5	ปัจจัยสภาพแวดล้อมของไม้สัก.....	18
2.2.6	สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการปลูก	23
2.2.7	การปลูกและการจัดการสวนป่าสัก	25
2.2.8	การตัดขยายระยะไม้สัก.....	32
2.2.9	คุณภาพทางกลไม้สักตัดขยายระยะและไม้สักธรรมชาติ	35
2.3	ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการตัดไม้	37
2.3.1	จุดกำเนิดเฟอรันิเจอร์ไม้ตัด	37
2.3.2	การเซาะร่อง.....	40
2.3.3	การตัดไม้ด้วยไอน้ำ.....	43
2.3.4	การตัดไม้โดยการเรียงซ้อนเป็นชั้น.....	48
2.4	ทฤษฎีและหลักการในการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน.....	55
2.4.1	หลักการออกแบบเครื่องเรือน.....	55
2.4.2	การเลือกและจัดเครื่องเรือน.....	55
2.4.3	การยศาสตร์.....	60
2.5	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	64
2.5.1	ความพึงพอใจของผู้ประกอบการผลิตเฟอรันิเจอร์และผู้ออกแบบเฟอรันิเจอร์ ในเขตกรุงเทพมหานครที่มีต่อไม้สักสวนป่า.....	64
2.5.2	ความแข็งแรงของข้อต่อไม้สักแบบเดือยในตัวและสลักเดือย.....	64
2.5.3	การผลิตและการตลาดของผลิตภัณฑ์ไม้สักในตำบลน้ำซำ อำเภอสว่างเม่น จังหวัดแพร่.....	65
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	67
3.1	การศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี.....	67
3.1.1	ด้านความรู้เกี่ยวกับไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี.....	67
3.1.1.1	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	67
3.1.1.2	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	67
3.1.1.3	วิธีสร้างเครื่องมือในการวิจัย	67
3.1.1.4	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	68
3.1.1.5	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
3.1.2	ด้านกระบวนการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี.....	68
3.1.2.1	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	68
3.1.2.2	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	68
3.1.2.3	วิธีสร้างเครื่องมือในการวิจัย	68
3.1.2.4	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	69
3.1.2.5	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในห้องเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และตัด vi ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

3.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี	69
3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	69
3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	70
3.2.3 วิธีสร้างเครื่องมือในการวิจัย	70
3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	71
3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
3.3 การประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี	71
3.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	71
3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	71
3.3.3 วิธีสร้างเครื่องมือในการวิจัย	72
3.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	73
3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี.....	75
4.1.1 ความรู้เกี่ยวกับไม้สักอายุ 7-14 ปี.....	75
4.1.2 ค่าคุณภาพทางกล	76
4.1.3 การตัดแบบเซาะร่อง	76
4.1.4 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการตัดแบบซ้อนชั้น.....	82
4.1.5 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการตัดโดยการอบด้วยไอน้ำ.....	86
4.1.6 ผลการทดสอบความแข็งแรงจากแรงกด	89
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สัก อายุ 7-14 ปี.....	89
4.2.1 การตีปัญหา.....	89
4.2.2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น.....	89
4.2.3 การกลั่นกรองการออกแบบเชิงมโนทัศน์.....	93
4.2.4 การวิเคราะห์.....	97
4.2.5 การทำให้เกิดผลสำเร็จ.....	110
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สัก อายุ 7-14 ปี.....	102
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	104
5.1 วัตถุประสงค์	104
5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อ พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน.....	104
5.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	105

สารบัญ (ต่อ)

5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	107
5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	107
5.6 สรุปผลการวิจัย.....	108
5.7 การอภิปรายผล.....	113
5.8 ข้อเสนอแนะ.....	113
บรรณานุกรม.....	115
ภาคผนวก.....	119
ภาคผนวก ก ใบขอความอนุเคราะห์จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	120
ภาคผนวก ข แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ภาพ	130
ภาคผนวก ค ภาพขั้นตอนการลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูล	144
ประวัติผู้เขียน.....	155

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตั้ง VIII ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่

2.1 การจัดการสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่ใช้รอบหมุนเวียน 30 ปี	34
2.2 แสดงค่ากลสมบัติน้ำสกัดจากสวนป่าจำนวน 4 ต้น เปรียบเทียบกับน้ำสกัดจากป่าธรรมชาติ	35
4.1 แสดงการวิเคราะห์คุณภาพทางกลเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกลไม้ใช้หน่วย MPa	76
4.2 แสดงผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการตัดแบบเขาะร่องวิเคราะห์ด้วย SWOT analysis.....	77
4.3 เปรียบเทียบความงอจากความลึกการเขาะร่อง.....	78
4.4 เปรียบเทียบความงอจากระยะการเขาะร่อง.....	79
4.5 วิเคราะห์ข้อมูลการตัดแบบซ้อนชั้นผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการตัดแบบซ้อนชั้น วิเคราะห์ด้วย SWOT analysis.....	83
4.6 เปรียบเทียบความโค้งจากความหนา.....	84
4.7 วิเคราะห์ข้อมูลการตัดแบบบอบอ่อนน้ำผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการตัดโดยการบอบอ่อนน้ำ วิเคราะห์ด้วย SWOT analysis	87
4.8 ตารางเปรียบเทียบความโค้งจากความหนา.....	88
4.9 ตารางความแข็งแรงจากการกด.....	89
4.10 ตารางแสดงการวิเคราะห์รูปแบบเก้าอี้ตัวที่ 1 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เครื่องเรือน รูปแบบที่1 ของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อรูปแบบเครื่องเรือนที่ได้จากการศึกษากระบวนการตัดไม้สัก อายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน.....	98
4.11 ตารางแสดงการวิเคราะห์รูปแบบเก้าอี้ตัวที่ 2 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เครื่องเรือน รูปแบบที่2 ของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อรูปแบบเครื่องเรือนที่ได้จากการศึกษากระบวนการตัดไม้สัก อายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน.....	99
4.12 ตารางแสดงการวิเคราะห์รูปแบบเก้าอี้ตัวที่ 3 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เครื่องเรือน รูปแบบที่3 ของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อรูปแบบเครื่องเรือนที่ได้จากการศึกษากระบวนการตัดไม้สัก อายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน.....	100
4.13 แสดงการวิเคราะห์ความพึงพอใจ.....	103

สารบัญภาพ

ภาพที่

2.1 Otop แพร่สักทอง.....	8
2.2 สัมภาษณ์ประธานกลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้สักแพร่.....	8
2.3 สถานที่ทำเครื่องเรือนซึ่งอยู่หลังบ้าน.....	9
2.4 บริเวณและเครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน.....	9
2.5 รูปแบบเก้าอี้ที่ขายในปัจจุบัน 1.....	10
2.6 รูปแบบเก้าอี้ที่ขายในปัจจุบัน 2.....	10
2.7 เก้าอี้ซีตาร์ท.....	38
2.8 เก้าอี้ Klismos ของกรีก.....	39
2.9 เก้าอี้วินเซอร์.....	39
2.10 การใช้เรียววงเดือนตัดร่อง.....	40
2.11 ใช้ไม้ตามบนแผ่นไม้.....	41
2.12 ตีดกาวและหนีบไม้ตัด.....	41
2.13 ตีดกาวแผ่นไม้ที่มีร่องตัดเข้าด้วยกัน.....	42
2.14 end stop 1.....	44
2.15 end stop 2.....	44
2.16 แม่แบบไม้แข็ง.....	45
2.17 แม่แบบไม้อัด.....	45
2.18 แม่แบบสร้างกล่อง.....	45
2.19 กล่องอบไอน้ำพื้นฐาน.....	46
2.20 แทนสำหรับยึดเพื่อตัดไม้.....	47
2.21 การยึดไม้สำหรับอบแห้ง.....	47
2.22 แม่แบบปาติเกิลบอร์ด และแม่แบบไม้แข็ง.....	49
2.23 การตัดด้านหลังแม่แบบตามรูปทรง.....	49
2.24 การยึดทั้งสองฝั่ง.....	50
2.25 การเจาะรูในแม่แบบตัวผู้.....	50
2.26 การออกแบบแม่แบบเพื่อประหยัดวัสดุและใช้แรงกดที่เท่ากัน.....	51
2.27 แม่แบบตัวผู้และตัวเมีย.....	52
2.28 การทำให้ไม้อัดหันหน้าเข้าชนกัน.....	52
2.29 การตัดรอยบากเว้นระยะ.....	53
2.30 การตีดกาวไม้กับแผ่นกระดานที่ปิดขอบด้านล่าง และการทำไม้อัดให้เป็นรูปโค้ง.....	53
2.31 การหนีบแม่แบบ.....	54
2.32 ระดับการมองและการจัดพื้นที่ทำงาน.....	60
2.33 แสดงการนั่งโดยจุดรับน้ำหนักของกล้ามเนื้อสะโพกที่มีการกระจายน้ำหนักการนั่ง.....	61
2.34 แสดงลักษณะการนั่งพักผ่อนทั้ง 2 ระยะ.....	62
2.35 แสดงการรับน้ำหนักร่างกายที่กระดูกเชิงกราน.....	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต่อ x ว่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่

2.36 แสดงการรับน้ำหนักร่างกายจุดล่างในการนั่ง.....	62
2.37 แสดงที่นั่งห่อต้นขามากเกินไป.....	63
2.38 แสดงตำแหน่งพนักพิง บริเวณที่รับกระดุกสันหลังเอว.....	63
4.1 แสดงการต้นแบบไม้.....	77
4.2 แสดงการเปรียบเทียบความโค้งจากความลึกในการเข่ารอง.....	78
4.3 เปรียบเทียบความโค้งจากระยะในการเข่ารอง.....	79
4.4 เข่ารองสลับบน-ล่าง.....	80
4.5 การใช้งานร่วมกันระหว่างการเข่ารองกับการซ้อนชั้น.....	80
4.6 ระยะเข่ารองกว้าง.....	81
4.7 การนำไปเป็นฐานตู้.....	81
4.8 การตัดแบบเข่าเพื่อการตกแต่ง.....	82
4.9 การตัดแบบซ้อนชั้น.....	82
4.10 การซ้อนชั้นเปรียบเทียบความโค้งจากความบางของการซอยไม้.....	83
4.11 เปรียบเทียบการขึ้นรูป.....	84
4.12 การใช้ไม้บางซ้อนเป็นชั้น.....	85
4.13 การใช้ไม้หนาซ้อนเป็นชั้น.....	85
4.14 การตัดแบบซ้อนชั้นนำไปใช้เป็นส่วนที่นั่งกับพนักพิง.....	86
4.15 การตัดแบบซ้อนชั้นนำไปใช้เป็นส่วนขา.....	86
4.16 การตัดโดยการอบไอน้ำ.....	87
4.17 เปรียบเทียบความโค้งจากความหนาของไม้.....	87
4.18 ตัวอย่างการนำไม้ตัดด้วยการอบไอน้ำไปใช้.....	88
4.19 ภาพร่าง 1.....	90
4.20 ภาพร่าง 2.....	90
4.21 ภาพร่าง 3.....	91
4.22 ภาพร่าง 4.....	91
4.23 ภาพร่าง 5.....	92
4.24 ภาพร่าง 6.....	92
4.25 รูปแบบการกลั่นกรองการออกแบบเชิงมน็อตศน์ 1.....	93
4.26 รูปแบบการกลั่นกรองการออกแบบเชิงมน็อตศน์ 2.....	94
4.27 รูปแบบการกลั่นกรองเชิงมน็อตศน์.....	95
4.28 สรุปรูปภาพร่าง 1.....	96
4.29 สรุปรูปภาพร่าง 2.....	96
4.30 สรุปรูปภาพร่าง 3.....	97
4.31 รูปแบบเก้าอี้ตัวที่ 1.....	97
4.32 รูปแบบเก้าอี้ตัวที่ 2.....	98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัดxiอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่

4.33	สรุปภาพร่าง 3.....	99
4.34	เก้าอี้ต้นแบบการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี	101
4.35	เก้าอี้ต้นแบบการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี	101
4.36	นำเก้าอี้ต้นแบบไปประเมินความพึงพอใจ	101
4.37	แนะนำวิธีการตัด	101
5.1	สถานีวันวัฒนวิจัยงาว	108
5.2	กลุ่มผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สักแพร์	109
5.3	มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.....	109
5.4	ภาพอันดับ1จากการกลั่นกรองการออกแบบเชิงมนทัศน์	110
5.5	ภาพอันดับ 2 จากการกลั่นกรองการออกแบบเชิงมนทัศน์.....	111
5.6	ภาพอันดับ3 จากการกลั่นกรองการออกแบบเชิงมนทัศน์	111
5.7	เก้าอี้ต้นแบบการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี.....	112
5.8	นำเสนอผลงานให้กับกลุ่มผู้ประกอบการไม้สักแพร์	112

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญในการวิจัย

สักเป็นไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะในอดีตเป็นสินค้าที่ส่งออกทำรายได้หลักให้กับประเทศ เป็นชนิดไม้พื้นเมืองของไทย ในป่าธรรมชาติขึ้นกระจายอยู่ทั่วไปในภาคเหนือและภาคกลางตอนบน ปัจจุบันไม้สักในป่าธรรมชาติลดน้อยลง ทำให้มีการปลูกสักกันเพิ่มมากขึ้น โดยกรมป่าไม้ได้ส่งเสริมให้ภาคเอกชนและเกษตรกรปลูกสวนป่าเชิงเศรษฐกิจ ซึ่งพบว่าสักเป็นชนิดไม้ที่ประชาชนนิยมปลูกกันมาก แต่การดำเนินงานที่ผ่านมาผู้ปลูกประสบปัญหาต่างๆได้แก่ การปลูกในพื้นที่ไม่เหมาะสม การขาดความรู้ความเข้าใจในการปลูกและการจัดการไม่มีการตัดขยายระยะ การลงทุนที่ต้องใช้เวลานาน ทำให้บางรายมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไปปลูกพืชชนิดอื่นแทน ทำให้ประเทศไทยขาดแคลนไม้สักใช้ในอุตสาหกรรมต้องนำเข้าไม้สักจากประเทศเพื่อนบ้านในอดีตได้กำหนดรอบตัดฟันไม้สักไว้ที่อายุ 60 ปี โดยในปัจจุบันหลักฐานในการพิสูจน์ว่าเราสามารถลดรอบหมุนเวียนของไม้สักที่ปลูกลงได้อีก เมื่อมีการปฏิบัติต่อสวนสักที่ปลูกโดยใช้หลักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่เข้ามาช่วย หากได้มีการบำรุงรักษาอย่างดี ให้น้ำให้ปุ๋ยตามแบบการปลูกต้นไม้เพื่อหวังผลทางเศรษฐกิจ ไม้สักก็จะกลายเป็นต้นไม้ประเภทที่โตเร็วมากชนิดหนึ่ง เช่นในบางประเทศในทวีปอเมริกาใต้ เช่น เปรู และบราซิล ได้มีการปลูกไม้สักเชิงเศรษฐกิจและกำหนดรอบหมุนเวียนการตัดฟันไว้เพียง 12-15 ปีเท่านั้น ดังนั้นการปลูกไม้สักในประเทศไทย โดยกำหนดรอบตัดฟันสั้นๆ ไม่เกิน 15 ปี จึงมีโอกาสเป็นไปได้มาก (อรุณี ภูสุดแสง. 2553)

จากสถิติปี 2552 ของสำนักบัญชีประชาชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ระบุว่ากลุ่มงานสร้างสรรค์และออกแบบ (Functional Creation) ของไทย อาทิ เฟอร์นิเจอร์, สิ่งทอ, เครื่องหนัง, รองเท้า ฯลฯ เป็นกลุ่มที่สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้สูงถึง 912,378 ล้านบาท หรือร้อยละ 5.6 ของจีดีพี ถึงเวลาที่ประเทศไทยควรจัดให้เป็นวาระของประเทศเพื่อนำไปสู่การวางนโยบายการออกแบบแห่งชาติ ผ่านกลไกของภาครัฐและแรงขับเคลื่อนของภาคเอกชนที่ต่อเชื่อมถึงกันอย่างสมบูรณ์ (สำนักบัญชีประชาชาติ. 2556) ในปัจจุบันการใช้เฟอร์นิเจอร์ไม่ได้เป็นเพียงการใช้งานเท่านั้นแต่ยังมีรูปแบบที่น่าสนใจเพื่อให้ความสอดคล้องกับรูปแบบการตกแต่งห้อง, กระบวนการผลิตและเทคโนโลยีใหม่ๆ การออกแบบเฟอร์นิเจอร์สมัยใหม่นี้จะเน้นรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งาน โดยเน้นที่ความสบายเหมาะสมกับสรีระของผู้ใช้ ผนวกกับประโยชน์ใช้สอย การใช้งานที่เหมาะสมกับวิถีชีวิต เข้ากับกระบวนการผลิต รวมถึงวัสดุที่สอดคล้องกับรูปแบบและการใช้งานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

การตัดไม้ให้โค้งเป็นสิ่งที่ค่อนข้างยาก ซึ่งการใช้เทคนิคตัดไม้แบบเปียกและแบบแห้งนั้นสามารถสร้างรูปทรงที่ประณีตโดยไม่ต้องใช้ต้นทุนสูง ซึ่งเริ่มจากการเลือกสายไม้ให้ไปทางทิศเดียวกับโค้งจะทำให้ชิ้นงานที่ได้จะมีความแข็งแรงมากขึ้น การตัดแบบแห้งจะต้องใช้ไม้ที่ตัดเป็นแผ่นบางๆ ซึ่งไม้ที่มีขนาดที่หนาก็สามารถตัดได้เช่นเดียวกันหากไม้ชิ้นนั้นมีความชื้นหรือมีการอบไอน้ำ ตัวอย่างเช่น แก้วอียิปต์และแก้วอิตาลีที่สร้างโดย Micchael Thonet เป็นตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์ที่ตัดด้วยไอน้ำที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลาสสิก และในปี 1930 เฟอร์นิเจอร์ไม้อัดเป็นชั้นๆ กลายมาเป็นเฟอร์นิเจอร์มีระดับ นั่นเป็นเพราะมีการใช้ไม้วีเนียร์อย่างแพร่หลาย ทั้งการตัดด้วยไอน้ำและการตัดไม้เป็นชั้นๆ ซึ่งทำได้ง่าย และยังมีการใช้ 2 เทคนิคนี้มาใช้ในการทำเฟอร์นิเจอร์เพื่อการค้า (Albert, J., et. al. 2539)

จากการที่ผู้วิจัยลงพื้นที่เพื่อหาข้อมูลเบื้องต้นที่อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ ซึ่งเป็นแหล่งขายและผลิตที่สำคัญในประเทศไทย ได้พบว่าในปัจจุบันการทำไม้ให้มีความโค้งตามรูปแบบที่ต้องการช่างจะใช้การตัดตามตัวนำร่องเพื่อให้ได้ไม้ที่เท่ากันหมดทุกชิ้นแต่การตัดไม้ตามแบบทำให้เกิดการสูญเสียไม้ในปริมาณมากจากที่ผู้วิจัยกล่าวมาข้างต้นวิธีการเพิ่มคุณค่าให้กับไม้สักด้วยวิธีการตัดโค้งไม้ให้เกิดความหลากหลายในด้านการผลิต และลดการสูญเสียในการผลิตผู้วิจัยมองเห็นความเป็นไปได้ในการพัฒนาเครื่องเรือนจากไม้สัก โดยพัฒนารูปแบบและวิธีการผลิต 3 วิธี คือ การเซาะร่อง, การตัดไม้ด้วยไอน้ำ และการตัดไม้โดยการซ้อนเป็นชั้น เพื่อให้ไม้สักได้ใช้ประโยชน์คุ้มค่ามากที่สุดในการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน

1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

- 1.2.1 ศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
- 1.2.2 ออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
- 1.2.3 ประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

1.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ในการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิดด้านการตัดไม้และการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1.3.1 กรอบแนวความคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1

ศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี ผู้วิจัยใช้กรอบแนวความคิดด้านการตัด คือ (Albert, J., et. al. 2532:249-256)

- 1.3.1.1 การเซาะร่อง
- 1.3.1.2 การตัดไม้ด้วยไอน้ำ
- 1.3.1.3 การตัดไม้โดยการซ้อนเป็นชั้น

1.3.2 กรอบแนวความคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

ออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี ใช้กรอบแนวความคิดด้านการออกแบบ คือ กระบวนการออกแบบของ Earle (นิรัช สุตสังข์. 2548 : 31)

- 1.3.2.1 การตีปัญหา (Problem identification)
- 1.3.2.2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น (Preliminary ideas)
- 1.3.2.3 การกลั่นกรองการออกแบบ (Design refinement)
- 1.3.2.4 การวิเคราะห์ (Analysis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2.5 การทำให้เกิดเป็นผลสำเร็จ (Implementation)

1.3.3 กรอบแนวความคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3

กรอบแนวความคิดด้านความพึงพอใจ (ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. 2541) สรุปว่าส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix) หมายถึง ตัวแปรทางการตลาดที่สามารถควบคุมได้ที่องค์กรจะต้องนำมาใช้ร่วมกัน เพื่อสนองความพึงพอใจของตลาดเป้าหมายการพัฒนาส่วนประสมทางการตลาดเป็นส่วนสำคัญในการตลาดมาก เพราะการที่จะเลือกใช้กลยุทธ์การตลาดให้ตรงกับตลาดเป้าหมายได้อย่างถูกต้องนั้น จะต้องสร้างสรรค์ส่วนประสมทางการตลาดขึ้นมาในอัตราส่วนที่พอเหมาะกัน ซึ่งในการกำหนดส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix) หรือ (4P's) นั้น ประกอบด้วยเครื่องมือต่อไปนี้

1.3.3.1 ผลิตภัณฑ์ (Product)

1.3.3.2 ราคา (Price)

1.3.3.3 ช่องทางการจัดจำหน่าย (Place or Distribution Channel)

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่อง ศึกษารออกแบบ และประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อเครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี โดยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1.4.1 ขอบเขตด้านข้อมูล

1.4.1.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับไม้สักอายุ 7-14 ปี

1.4.1.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการตัดไม้

1.4.1.3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขนาด และสัดส่วนของมนุษย์

1.4.1.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องเรือน

1.4.1.5 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 ขอบเขตด้านพื้นที่

ที่อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่

1.4.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน

1.4.3.1 ด้านความรู้เกี่ยวกับไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่จะนำมาตัด

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญด้านไม้สักจำนวน 3 คน โดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) (พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2550 : 125)

1.4.3.2 ด้านกระบวนการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี

ประชากร ได้แก่ ไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่ปลูกในพื้นที่ปลูก สวนป่า อำเภองาว จังหวัดลำปาง ที่นำมาตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่ปลูกในพื้นที่ปลูก สวนป่า อำเภองาว จังหวัด ลำปาง ที่นำมาตัดจำนวน 50 ท่อน โดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) (พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2550 : 125)

1.4.3.3 กรณีศึกษาเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คนโดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) (พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2550 : 125)

1.4.3.4 กรณีศึกษาเพื่อประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี ได้แก่ กลุ่มผู้ประกอบการไม้สักแพร่ จำนวน 15 ร้านโดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) (พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2550 : 125)

1.4.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน มีตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ดังนี้

ตัวแปรต้น คือ กระบวนการตัดไม้สัก

ตัวแปรตาม คือ ความพึงพอใจในวิธีการตัดไม้สัก

1.5 คำนิยามศัพท์

1.5.1 การตัดไม้หมายถึง การนำไม้มาเปลี่ยนรูปแบบทางกายภาพ จากไม้ที่เป็นเส้นตรงให้เกิดความโค้งโดยใช้กระบวนการเซาะร่องการตัดไม้ด้วยไอน้ำ และการตัดไม้โดยการซ้อนเป็นชั้น เพื่อให้เกิดความโค้งสูงสุด

1.5.2 การตัดแบบเซาะร่อง หมายถึง การนำไม้มาตัดเข้าไปในเนื้อไม้แต่ยังไม่ขาด ทำให้ไม้เกิดความยืดหยุ่นในบริเวณที่ตัด

1.5.3 การตัดแบบซ้อนชั้น หมายถึง การนำไม้บางมาทากาว แล้วเรียงกันเป็นชั้น และนำไปใส่ในแม่แบบ ใช้แม่แบบหนีบไว้ให้แน่น ทิ้งไว้จนแห้ง และแกะออกจากแม่แบบ

1.5.4 การตัดโดยวิธีการอบไอน้ำ หมายถึง การนำไม้เข้าไปในตู้อบไอน้ำโดยมีอุณหภูมิในตัว 100 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง นำมายืดเข้ากับแม่แบบ ทิ้งไว้ 8 ชั่วโมง และแกะออกจากแม่แบบ

1.5.2 ไม้สักอายุ 7-14 ปี หมายถึง สวนปลูกตามนโยบายการส่งเสริม เพื่อเป็นไม้สักเศรษฐกิจ และไม้สักที่ได้จากการตัดสางระยะเพื่อให้ต้นที่เหลือเจริญเติบโตต่อไป

1.5.3 ผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน หมายถึง เก้าอี้ซึ่งเป็นสินค้าที่เป็นยอดขายสูงสุดในกลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้สัก แพร่

1.6 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.6.1 ได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี มาวิเคราะห์เพื่อการออกแบบเครื่องเรือน

1.6.2 ได้รับความรู้ของกระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.2 สามารถสร้างเครื่องเรือนต้นแบบการตัดไม้สักอายุ 7- 14 ปี เพื่อนำไปถ่ายทอดกระบวนการ

1.6.3 ได้วิธีการที่สามารถช่วยระงับการสูญเสียไม้ และสามารถนำไปพัฒนาเป็นรูปแบบต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งขอบเขตการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน โดยศึกษาข้อมูลดังนี้

2.1 ข้อมูลกลุ่มผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สัก จังหวัดแพร่

- 2.1.1 ข้อมูลอำเภอสูงเม่น
- 2.1.2 สถานที่ขายผลิตภัณฑ์
- 2.1.3 การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ
- 2.1.4 สถานที่ในการผลิตเครื่องเรือน
- 2.1.5 รูปแบบเครื่องเรือนที่ผลิตขาย

2.2 ศึกษาเกี่ยวกับไม้สัก

- 2.2.1 ไม้สัก
- 2.2.2 ประเภทไม้สัก
- 2.2.3 การปรับปรุงไม้สักในประเทศไทย
- 2.2.4 คุณสมบัติไม้สัก
- 2.2.5 ปัจจัยสภาพแวดล้อมของไม้สัก
- 2.2.6 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการปลูกไม้สัก
- 2.2.7 การปลูกและการจัดการสวนป่าสัก
- 2.2.8 การตัดขยายระยะไม้สัก
- 2.2.9 คุณภาพทางกลไม้สักตัดขยายระยะและไม้สักธรรมชาติ

2.3 ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการตัดไม้

- 2.3.1 จุดกำเนิดเฟอร์นิเจอร์ไม้ตัด
- 2.3.2 การเซาะร่อง
- 2.3.3 การตัดไม้ด้วยไอน้ำ
- 2.3.4 การตัดไม้โดยการเรียงซ้อนเป็นชั้น

2.4 ทฤษฎีและหลักการในออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน

- 2.4.1 หลักการออกแบบเครื่องเรือน
- 2.4.2 การเลือกและจัดเครื่องเรือน
- 2.4.3 การยศาสตร์

2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 2.5.1 ความพึงพอใจของผู้ประกอบการผลิตเฟอร์นิเจอร์และผู้ออกแบบเฟอร์นิเจอร์
ในเขตกรุงเทพมหานครที่มีต่อไม้สักสวนป่า
- 2.5.2 ความแข็งแรงของข้อต่อไม้สักแบบเดือยในตัวและสลักเดือย
- 2.5.3 การผลิตและการตลาดของผลิตภัณฑ์ไม้สักในตำบลน้ำคำ อำเภอสูงเม่น

จังหวัดแพร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ข้อมูลกลุ่มผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สัก แพร่

2.1.1 ข้อมูลอำเภอสูงเม่น

เมื่อ พ.ศ. 2446 อำเภอสูงเม่นเดิมเรียกว่า อำเภอแม่พริก ตั้งอยู่ที่บ้านสูงเม่น ต่อมาเมื่อ พ.ศ. 2460 ทางราชการได้เปลี่ยนชื่อจากอำเภอแม่พริกเป็นอำเภอสูงเม่นคำว่า "สูงเม่น" ไม่ปรากฏว่ามีผู้ใดจัดทำประวัติไว้เป็นหลักฐาน เพียงแต่ได้รับทราบจากคำบอกเล่าจากบุคคลที่รู้บอกว่า สถานที่ตั้งวัดสูงเม่นเดิมเป็นป่าพงไพรหนาแน่น เป็นที่ชุมนุมของสัตว์ชนิดหนึ่ง คือ เม่น ได้มาชุมนุมอาศัยอยู่ ต่อมาบ้านเมืองได้เจริญขึ้น ป่าแห่งนี้ได้ถูกแผ้วถาง ราษฎรได้ใช้เป็นสถานที่อยู่อาศัยรวมกันเป็นหมู่บ้าน พร้อมกับได้สร้างวัดขึ้นชื่อวัดสูงเม่น ด้วยเหตุดังกล่าวทางราชการจึงได้เปลี่ยนชื่อจากอำเภอแม่พริกเป็นอำเภอสูงเม่น แต่คำว่า "สูงเม่น" เป็นการเพี้ยนเสียงและรูปอักษรทางภาษาไทยกลางที่เขียนขึ้นมาตามความเข้าใจผิดของทางราชการในสมัยนั้น ซึ่งถ้าเขียนตามหลักการอ่านการเขียนและความหมายทางภาษาล้านนาแล้ว สูงเม่นจะต้องสะกดเป็น "สูงเหม่น" โดยคำว่า "สูง" แปลว่ารู และ "เหม่น" แปลว่าตัวเม่น

2.1.1.1 พื้นที่ เป็นที่ราบลุ่ม เหมาะแก่การเพาะปลูก มีแม่น้ำยมไหลผ่าน มีคลองชลประทาน เขตพื้นที่ทิศเหนือ ติดกับ ต.สูงเม่น อ.สูงเม่น จ.แพร่ทิศใต้ ติดกับ ต.บ่งป่าหวาย อ.สูงเม่น, ต.แม่จ๊ะ อ.เด่นชัย จ.แพร่ทิศตะวันออก ติดกับ ต.หัวฝาย อ.สูงเม่น จ.แพร่ทิศตะวันตก ติดกับ ต.บ้านปง อ.สูงเม่น จ.แพร่

2.1.1.2 อาชีพอาชีพหลัก ทำนา ทำสวน/ทำไร่อาชีพเสริม ผลิตเฟอร์นิเจอร์จากไม้สัก

2.1.1.3 สาธารณูปโภคจำนวนครัวเรือนที่มีไฟฟ้าใช้ในเขต อบต. 2,945 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 100.00 จำนวนบ้านที่มีโทรศัพท์ 2,319 หลังคาเรือน คิดเป็นร้อยละ 77.42 ของจำนวนหลังคาเรือน

2.1.1.4 การเดินทางการเดินทางเข้าสู่ตำบลโดยเดินทางจากตัวอำเภอสูงเม่น มาตำบลน้ำชำ โดยทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 101 (ถนนยันตรกิจโกศล) ระยะทางประมาณ 200 เมตร

2.1.1.5 ผลิตภัณฑ์หัตถกรรม-ไม้แกะสลัก

2.1.2 สถานที่ขายผลิตภัณฑ์

ปัจจุบันแพร่มีโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ขนาดใหญ่-กลาง-เล็กไม่น้อยกว่า 1,700 แห่ง มีแรงงานในอุตสาหกรรมนี้ไม่ต่ำกว่า 30,000 ราย จนเรียกได้ว่าการทำไม้สักอยู่ในสายเลือดของคนแพร่ การตลาด การสร้างตราสินค้าและผลิตภัณฑ์ และการจัดส่งสินค้า จึงเป็นตัวจักรสำคัญของอนาคตอุตสาหกรรมไม้สักเมืองแพร่

ตลาดหัวดง อำเภอสูงเม่น จ.แพร่ อยู่ห่างจากตัวเมืองไปทางทิศใต้ประมาณ 7 กิโลเมตร ถนนสายแพร่-สูงเม่น เส้นทางหลวงหมายเลข 101 เป็นแหล่งรวมผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไม้ และหวาย เช่น เฟอร์นิเจอร์ และของใช้ในครัวเรือนต่างๆ



รูปที่ 2.1 Otopแพร์สักทอง
ที่มา : กิ่งท้อเนก เรไร (2559)

2.1.3 การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นายเทพ ถนอมประธานกลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้สัก แพร์ เพื่อสอบถามเกี่ยวกับ การผลิต การขายผลิตภัณฑ์ และความต้องการของกลุ่ม



รูปที่ 2.2 สัมภาษณ์ประธานกลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้สักแพร์

ที่มา : กิ่งท้อเนก เรไร (2559) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 สถานที่ในการผลิตเครื่องเรือน

จากการสัมภาษณ์ คุณเทพ ถนอม กล่าวว่ ในอำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ การผลิตเครื่องเรือนจะใช้สถานที่ผลิตโดยทำเป็นโรงงานเล็กๆ ใต้บ้าน หรือหลังบ้าน โดยใช้เครื่องมือที่หาซื้อได้ง่าย และผลิตขึ้นเพื่อใช้เองจากประสบการณ์



รูปที่ 2.3 สถานที่ทำเครื่องเรือนซึ่งอยู่หลังบ้าน
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)



รูปที่ 2.4 บริเวณและเครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน

ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งคืนให้สถาบันการศึกษาเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 รูปแบบเครื่องเรือนที่ผลิตขาย

จากการสัมภาษณ์ คุณเทพ วัฒนอม กล่าวว่า ในปัจจุบันทางกลุ่มเริ่มหารูปแบบใหม่ๆในการผลิต เพื่อเพิ่มยอดขาย และพัฒนารูปแบบให้เข้ากับยุคสมัย



รูปที่ 2.5 รูปแบบเก้าอี้ที่ขายในปัจจุบัน 1
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)



รูปที่ 2.6 รูปแบบเก้าอี้ที่ขายในปัจจุบัน 2
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ศึกษาเกี่ยวกับไม้สัก

2.2.1 ความเป็นมาไม้สักไทย

สักมีชื่อการค้าเป็นภาษาอังกฤษว่า Teak ชื่อพฤกษศาสตร์ว่า *Tectona grandis* Linn.f. อยู่ในวงศ์ Labiatae เป็นไม้ที่ขึ้นอยู่ในป่าผลัดใบเขตร้อนมีถิ่นกำเนิดจำกัดอยู่เฉพาะในเอเชียตอนใต้แถบประเทศอินเดียตอนใต้พม่าไทยเฉพาะภาคเหนือลาวและอินโดนีเซีย ชาวอินดูนำไปปลูกเมื่อ 500-700 ปี มาแล้วสำหรับในประเทศไทยมีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติในท้องที่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน, เชียงราย, เชียงใหม่, ลำพูน, ลำปาง, แพร่, น่าน, สุโขทัย, อุตรดิตถ์, พิษณุโลก, พิจิตร, เพชรบูรณ์, ตาก, กำแพงเพชร, นครสวรรค์ และอุทัยธานี

สักเป็นไม้ที่มีชื่อเสียงรู้จักกันแพร่หลายทั่วโลก เนื้อไม้สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ เนื่องจากมีคุณสมบัติของเนื้อไม้ละเอียด ตกแต่งได้ง่าย มีลวดลายสวยงาม และมีความทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ พบมากในพื้นที่เป็นดินร่วนปนทรายที่อุดมสมบูรณ์ สักในประเทศไทยจะพบกระจายอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติทางภาคเหนือ และมีคุณภาพดีเช่นเดียวกับสักจากประเทศพม่าซึ่งถือว่าเป็นสักที่มีคุณภาพดีที่สุดในโลก และเป็นที่ต้องการของตลาดโลกอย่างมาก สักมีลำต้นโปร่งตรง ความสูงเมื่อโตเต็มที่ตั้งแต่ 20 เมตรขึ้นไป ปราดจากกิ่งก้านจนใกล้ถึงเรือนยอด โคนต้นเป็นพูพอนมีรอยหยักเว้า เรือนยอดเป็นพุ่มกว้าง ลำต้นสีน้ำตาลปนเทา เปลือกนอกหนาประมาณ 1-2 เซนติเมตร แตกเป็นร่องตื้นตามความยาวของลำต้น เปลือกในมีสีน้ำตาลและเขียวอ่อน กระจุกหนาสีขาว เนื้อไม้มีสีน้ำตาลทอง เห็นเส้นวงปีชัดเจนและลายเส้นวงปีนี้จะบอกถึงอายุของสัก โดยวงปี 1 วงจะใช้เวลา 1 ปี ใบสักจะแตกออกตามกิ่งก้านและลำต้นในลักษณะเป็นคู่ตรงข้ามกัน เมื่อสักอายุยังน้อยใบสักมีขนาดใหญ่มาก อาจมีความกว้างถึง 40 เซนติเมตร และยาว 80 เซนติเมตร เมื่อสักมีอายุมากขึ้น ขนาดของใบจะลดลง รูปของใบมีลักษณะโป่งตรงกลาง และเรียวแหลมทั้งโคนและปลายใบ ผิวของใบสากเพราะมีขนแข็งขนาดเล็ก หลังใบมีสีเขียวเข้ม เห็นลายเส้นเป็นร่างแหชัดเจน และมีต่อมสีดำเล็กๆ ท้องใบมีสีเขียวอ่อนเห็นลายเส้นนูน ใบอ่อนที่แตกใหม่มีสีน้ำตาลแดง และมีขนอ่อนนุ่ม เมื่อขยี้จะมีสีแดงคล้ายเลือด เนื่องจากมีสารแทรกในใบสักเป็นไม้ผลัดใบ ใบเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง น้ำตาลและแดง ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม และจะทิ้งใบหมดทั้งต้นในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม เมื่อเริ่มมีฝนตกในเดือนเมษายนถึงพฤษภาคมจะแตกใบอ่อนใหม่ ซึ่งจะเติบโตเต็มที่ในเดือนกรกฎาคม ช่อดอกสักจะเริ่มแทงออกมาเป็นดอกสักขนาดเล็กเริ่มทยอยบานไปเรื่อยๆ ใช้เวลาประมาณ 3-4 สัปดาห์ ดอกสักจะบานในช่วงเดือนกันยายน ดอกสักช่อหนึ่งๆ ยาวประมาณ 40-60 เซนติเมตร และแต่ละช่อดอกประกอบด้วยดอกเล็กสีขาว หรือสีขาวแกมม่วง มีจำนวน 750-3,000 ดอก ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของช่อดอกและลำต้น แมลงที่ช่วยผสมเกสร ได้แก่ ชันโรง, ผึ้ง, ผีเสื้อ และมด เมื่อมีการผสมเกสรแล้ว ดอกสักจะเติบโตเป็นผลขนาดเล็กและเจริญเต็มที่ในเดือนมกราคมระยะเวลาประมาณ 50 วัน ผลที่แก่จัดหรือแห้งมีสีน้ำตาล และร่วงหล่นตามธรรมชาติเมื่อมีพายุฝนแรกในกลางเดือนเมษายน ผลแก่จะขยายตัวพองกลม มีเปลือกนอกสีน้ำตาลเป็นแผ่นบางหุ้มซึ่งเปลี่ยนสภาพมาจากกลีบดอกหลังการผสมเกสร ลักษณะเปลือกในของผลกลมแข็งมีสองชั้น ชั้นนอกเหนียวมีขนสีน้ำตาลห่อหุ้มเปลือกชั้นในแข็งโดยข้างในสุดของผลเป็นโพรง เมื่อถึงฤดูฝนผลหรือเมล็ดสักเหล่านี้จะแตกออกและพัฒนาเป็นกล้าไม้ต่อไป

สักจัดอยู่ในกลุ่มไม้โตค่อนข้างช้าตามหลักเกณฑ์การจำแนกประเภทไม้จากอัตราการเติบโตซึ่งแบ่งไว้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ไม้โตเร็วมาก (Very fast growing tree species) ได้แก่ ต้นไม้ที่มีอัตราการเติบโตของเส้นรอบวงมากกว่าปีละ 5 เซนติเมตร

(2) ไม้โตเร็ว (Fast growing tree species) ได้แก่ ต้นไม้ที่มีอัตราการเติบโตของเส้นรอบวงปีละ 4-5 เซนติเมตร

(3) ไม้โตปกติ (Normal growing tree species) ได้แก่ ต้นไม้ที่มีอัตราการเติบโตของเส้นรอบวงปีละ 2.5-4.0 เซนติเมตร

(4) ไม้โตค่อนข้างช้า (Rather slow growing tree species) ได้แก่ ต้นไม้ที่มีอัตราการเติบโตของเส้นรอบวง ปีละ 1.0-2.5 เซนติเมตร

(5) ไม้โตช้า (Slow growing tree species) ได้แก่ ต้นไม้ที่มีอัตราการเติบโตของเส้นรอบวงน้อยกว่าปีละ 1.0 เซนติเมตร

2.2.1.1 ลักษณะโครงสร้างของต้นสักสักเป็นไม้ป่าผลัดใบ ขึ้นอยู่ในป่าเบญจพรรณเขตร้อน พรรณไม้มีคุณค่าที่สำคัญนอกเหนือจากไม้สักแล้ว มีไม้ประดู่ แดง มะค่า ตะแบก และไม้ชนิดต่างๆ ไม้สักเจริญเติบโตได้ดีในสภาพพื้นที่ความชุ่มชื้นสูง ดินลึก ระบายน้ำดี และสภาพดินที่เป็นกลางหรือเป็นด่างเล็กน้อย โดยมีค่าเป็นกรดเบส (pH) ระหว่าง 6.5-7.5 ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต และมีคุณภาพเนื้อไม้ที่ต่ออยู่ระหว่าง 1,000-1,500 มิลลิเมตรต่อปี และฤดูแล้งสลับกับฤดูฝน เพื่อที่เนื้อไม้จะมีลวดลายวงปีที่ชัดเจน ระดับความสูงของพื้นที่ไม่เกิน 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล

2.2.1.2 ลักษณะของลำต้นสักสักเป็นไม้ยืนต้นสูงตั้งแต่ 20 เมตรขึ้นไป และอาจสูงถึง 50 เมตร เช่น ต้นสักที่ใหญ่ที่สุดในโลก ซึ่งอยู่ในอำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ ความโตของลำต้นวัดเป็นเส้นรอบวงได้ถึง 9.30 เมตร มีอายุไม่ต่ำกว่าพันปี ลักษณะของลำต้น จะสูง ตรง และชะลูด ปราศจากกิ่งจนใกล้ถึงยอด โคนต้นเป็นรอยหยักเว้า ยอดเป็นพุ่มกว้างและกลม สีของลำต้นเป็นสีน้ำตาลปนเทา เปลือกแตกเป็นร่องตื้นๆ ตามความยาวของลำต้น เมื่อผ่าหรือสับลำต้นดูจะพบว่าเปลือกนอกหนาประมาณ 1-2 เซนติเมตร เปลือกในมีสีน้ำตาลและเขียวอ่อน กระพี้ขาวและหนา เนื้อไม้เป็นสีน้ำตาลทองและเห็นลายเส้นวงปีที่ชัดเจน และลายเส้นวงปีนี้จะบ่งบอกถึงอายุสักแต่ละต้น

2.2.1.3 ลักษณะของใบสักใบสักแตกออกตามกิ่งหรือลำต้นเล็กๆ ของกล้าไม้เป็นคู่ๆ ตรงข้ามกัน เมื่อต้นยังเล็กใบสักจะมีขนาดใหญ่มาก อาจกว้างถึง 40 เซนติเมตร และยาวถึง 80 เซนติเมตร เมื่อต้นสักมีอายุมากขึ้นขนาดใบจะลดลง รูปของใบจะมีลักษณะโป่งตรงกลาง และเลี้ยวแหลมทั้งโคนและปลายใบ ผิวของใบสากคาย เนื่องจากมีขนเล็กละเอียดทั้งใบ หลังใบจะมีสีเขียวเห็นลายเส้นเป็นร่างแหชัดเจน และมีต่อมสีดำน้อยๆ ท้องใบมีสีเขียวอ่อนเห็นลายเส้นขน ใบอ่อนที่แตกใหม่มีสีน้ำตาลแดง และขนอ่อนนุ่ม เมื่อขยี้ดูจะมีสีแดงคล้ายเลือด เนื่องจากมีสารแทรกในใบ สักเป็นไม้ผลัดใบ ใบเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง น้ำตาล และแดงในช่วงเดือนพฤศจิกายน ธันวาคม ต่อมาในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคมใบสักจะร่วงหมดต้น ดูเหมือนต้นสักแห้งตาย เมื่อฝนมาในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคมก็จะแตกใบอ่อนใหม่

2.2.1.4 ลักษณะของดอกสักใบอ่อนที่แตกจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และโตเต็มที่ราวๆ เดือนกรกฎาคม ซ่อจะเริ่มแทงออกมา ดอกสักเล็กๆ เริ่มทยอยบาน คือเดือนกันยายน ดอกซ่อหนึ่งๆ จะยาวประมาณ 40-60 เซนติเมตร แต่ละซ่อจะประกอบด้วยดอกเล็กสีขาวหรือขาวแต้มนม่วง และมากถึงซ่อละ 750-3,000 ดอก ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของซ่อ และลำต้น ดอกสักจะทยอยบานไปเรื่อยๆ ใช้เวลาประมาณ 3-4 สัปดาห์ ดอกที่เริ่มบานตอนเช้าจะร่วงหล่นในตอนเย็น หรือเช้าวันถัดไป ถ้าดอกไม้ไม่ได้รับการผสมเกสร ดอกสักแต่ละดอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6-8 มิลลิเมตร มีกลีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอกสีขาว หรืออาจมีสีม่วงสลับจำนวน 6 กลีบ ในดอกประกอบด้วย ก้านเกสรตัวผู้ชู่อับเรณูสีเหลือง 6 ก้าน ตรงกลางดอกมีก้านเกสรตัวเมียขนาดใหญ่ 1 ก้านปลายก้านแยกเป็น 4 แฉก ชูเกสรตัวเมีย ที่ฐานของก้านเกสรตัวเมีย และฐานดอกเป็นกระเปาะรังไข่ ภายในมี 4 ช่อง ช่วงเวลาที่เหมาะสมแก่การผสมเกสรของดอกสัก คือ ประมาณ 11.00-15.00 น. โดยมีแมลง เช่น ผีเสื้อ มด เป็นตัวช่วยผสมเกสร

2.2.1.5 ลักษณะของผลสักหลังจากได้รับการผสมเกสรแล้ว ดอกสักก็จะเจริญเติบโตเป็นผลเล็กๆ ใช้เวลาประมาณ 50 วันผลจะเจริญเติบโตเต็มที่ ประมาณเดือนมกราคม ผลสักที่แก่จัดจะแห้งเป็นสีน้ำตาล จากนั้นก็จะร่วงหล่นตามธรรมชาติเมื่อมีพายุฝนแรกในเดือนเมษายน ผลที่แก่จัดก็จะขยายพองกลมมีเปลือกนอกเป็นแผ่นบางพองสีน้ำตาลแผ่นบางนี้แปลสภาพจากกลีบดอกหลังจากผสมเกสร ลักษณะกลมแข็ง มีขนสีน้ำตาลหุ้ม เปลือกของผลมีสองชั้น ชั้นนอกเหนียวและยืดหยุ่นหุ้มชั้นในที่แข็งคล้ายกะลามะพร้าว ข้างในสุดของผลเป็นโพรง เมื่อถึงฤดูฝน ผลและเมล็ดสักเหล่านี้จะแตกออก และเจริญกลายเป็นต้นกล้าอันล้ำค่าต่อไป

2.2.2 ประเภทไม้สัก

กรมป่าไม้ ขอนำความรู้เกี่ยวกับสักทอง ที่ ศ.ดร.สอาด บุญเกิด เขียนในวารสารสักทอง ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ฉบับที่ 13 ปีที่ 17 (กรกฎาคม-กันยายน, 2535) โดยบางส่วนได้รับการถ่ายทอดความรู้จากช่างเลื่อยไม้ ช่างทำเครื่องเรือนและเฟอร์นิเจอร์ ว่าสามารถใช้ลักษณะของสีผิว การตกแตงความแข็ง ความเหนียว รวมถึงลักษณะของลำต้น เรือนยอด สุขภาพของต้น และการแตกของเปลือกในการจำแนกชนิดของสักที่ขึ้นอยู่ในแต่ละพื้นที่ได้ดังต่อไปนี้

(1) สักทอง เป็นสักที่ขึ้นอยู่ในป่าโปร่งขึ้นไกลห้วย หรือแห้งแล้งแต่ใกล้ห้วย ดินค่อนข้างอุดมสมบูรณ์การแตกของเปลือกเช่นเดียวกับสักห้วยก เรือนยอดสมบูรณ์ ใบมีขนาดปานกลาง เนื้อไม้จะเป็นเส้นตรงผาย มีความแข็งแรงกว่าสักห้วยก เป็นสีน้ำตาลเหลือง หรือที่เรียกกันว่าสีทอง สักห้วยกและสักทองจะอยู่ในทำเลที่คล้ายกัน และมีลักษณะภายนอกคล้ายกันแต่อาจจะพิจารณาได้จากร่องของเปลือกที่แตกเป็นร่องตรงเหมือนกัน แต่สักห้วยกมีขนาดรอกกว้างกว่าสักทอง

(2) สักห้วยก เป็นสักที่ขึ้นอยู่ในป่าโปร่งขึ้นริมห้วย ลำต้นตรง เปลือกแตกเป็นร่องตื้นและยาวตรง เรือนยอดสมบูรณ์ ใบขนาดกลาง เนื้อไม้มีแก่นเป็นสีน้ำตาลอ่อน ตัดและฉีกได้ง่าย

(3) สักไซ เป็นสักที่ขึ้นอยู่ในป่าโปร่งแล้ง มีการเติบโตช้า ร่องของเปลือกลึกและตัวเปลือกเป็นสันกว้างระหว่างร่อง ลำต้นตรงเปลา แต่มีลักษณะแคะแกระริน พุ่มของเรือนยอดบอบบาง และจะทราบได้ว่าเป็นสักไซก็ต่อเมื่อถึงมือช่างไม้ เพราะเนื้อไม้มีสีน้ำตาลเข้มปนเหลืองจะมีไขปน ทำให้ขัดและทาเชลแลค หรือแลคเกอร์ยาก

(4) สักหิน เป็นสักที่ขึ้นอยู่ในป่าโปร่งแล้งระดับสูง การแตกของเปลือกเป็นร่องลึกและเรือนยอดไม่ค่อยแข็งแรง ใบมีขนาดเล็กกว่าปกติ จะทราบได้แน่นอนเมื่อมีการโค่นล้ม หรือตกแต่งโดยช่างไม้เพราะเนื้อไม้มีสีน้ำตาลเข้มจะแข็งและเปราะกว่าสักทั่วไป

(5) สักชี้ควาย เป็นสักที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่ค่อนข้างแล้งในป่าผสมผลัดใบ มักจะพบอยู่ในพื้นที่รอยต่อ (Transition zone) ของป่าโปร่งผลัดใบและป่าแพะ ลักษณะของเรือนยอดมักไม่สมบูรณ์ ลำต้นจะตายบ้างกิ่งหรือเรือนยอดแห้งตายไปบ้างกิ่งสองกิ่ง เปลือกแตกเป็นร่องไม่สม่ำเสมอเป็นตอนๆ และเป็นร่องลึกจะทราบแน่นอนว่าเป็นสักชี้ควาย ก็ต่อเมื่อโค่นลงมาเลื่อย จะเห็นได้ชัดว่าเนื้อไม้มีสีเขียวปนน้ำตาลแก่น้ำตาลอ่อนปนคนละกันอยู่

2.2.3 การปรับปรุงไม้สักในประเทศไทย

การปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่า (Forest tree breeding) เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการป่าไม้ที่มีความหมายครอบคลุมการศึกษาวิถัยและการดำเนินงานด้านพันธุศาสตร์ป่าไม้ (Forest genetic) การผสมพันธุ์ไม้ป่า (Forest tree breeding) ชีววิทยาการสืบพันธุ์ (Reproductive biology) และการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Vegetative propagation) ทั้งนี้เพื่อให้การปลูกป่าประสบความสำเร็จในบั้นปลายจะกล่าวถึงการดำเนินงานด้านการผสมพันธุ์ไม้ป่า รวมทั้งการจัดสร้างแหล่งผลิตเมล็ดสัก คุณภาพดี และผลการศึกษาวิถัยที่สำคัญของชีววิทยาการสืบพันธุ์ของสัก

การปรับปรุงพันธุ์สักมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะนำเอาวิชาพันธุศาสตร์ไม้ป่ามาประยุกต์ใช้ในด้าน การพัฒนาคุณลักษณะต่างๆ ของสักที่ใช้ในเชิงพาณิชย์ เช่น เพิ่มอัตราการเติบโต, ลดรอบตัดฟันให้สั้นลง, รูปทรงของลำต้นเปลาตรง, ขนาดกิ่งก้านเล็ก, เนื้อไม้สวยงามเป็นที่นิยมของตลาด, ต้านทานโรค และแมลงทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง และมีลักษณะอื่นๆ ตามที่ต้องการ โดยนำกลุ่มประชากรที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์เหล่านี้ไปขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ตลอดจนสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อที่จะผลิตเมล็ดรองรับการปลูกสร้างสวนป่าสักสำหรับตอบสนองความต้องการที่ทวีมากขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นในภาคเหนือประเทศ

ประเทศไทยเริ่มปลูกป่าครั้งแรกในปี พ.ศ. 2449 ที่ป่าแม่พวก อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่โดยวิธีอาศัยชาวไร่ (Toungya plantation) ปลูกแบบใช้เมล็ดหยอด ต่อมาได้พัฒนาการปลูกโดยใช้เหง้า และดำเนินการปลูกมาอย่างต่อเนื่อง เป้าหมายเพื่อผลิตสักทดแทนการตัดไม้จากป่าธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ ซึ่งในช่วงต้นๆ นั้นมิได้คำนึงถึงเรื่องพันธุ์แต่อย่างใด จนกระทั่งปี พ.ศ. 2500 ศาสตราจารย์ ดร.สอาด บุญเกิด อาจารย์คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้คัดเลือกต้นสักที่มีลักษณะดี ในจังหวัดแพร่ เก็บกิ่ง ตา มาทดลองขยายพันธุ์โดยการติดตาแบบ T-budding(อภิชาติ ชาวสอาด. 2535) แล้วนำไปปลูกที่คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นก้าวแรกของการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่า ต่อมาอาจารย์สมเพิ่ม กิตติพันธ์ นักวิชาการป่าไม้ซึ่งปฏิบัติงานที่แผนกวนวัฒนวิถัยกองบำรุง (ชื่อหน่วยงานในปี พ.ศ. 2505) กรมป่าไม้ สำเร็จการศึกษาทางด้านการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่าจากมหาวิทยาลัยเยล ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เล็งเห็นถึงประโยชน์และความสำคัญของการบำรุงพันธุ์ไม้ป่าให้มีคุณลักษณะดียิ่งขึ้น เช่น อัตราการเติบโตเร็ว, เนื้อไม้มีคุณภาพดี และมีความต้านทานต่อโรค และแมลง สักเป็นไม้มีค่าทางเศรษฐกิจชนิดแรกที่ถูกคัดเลือกมาปรับปรุงบำรุงพันธุ์ แต่ในขณะนั้น ประเทศไทยยังขาดนักวิชาการทางด้านพันธุศาสตร์ป่าไม้ จึงได้นำเรื่องนี้ไปเจรจาขอความช่วยเหลือจากองค์กรพัฒนาระหว่างประเทศของประเทศเดนมาร์ก (Danish International Development Agency-DANIDA) โดยให้ DANIDA สนับสนุนผู้เชี่ยวชาญและเครื่องมือในการปฏิบัติงาน การเจรจาประสบความสำเร็จอย่างราบรื่นจึงได้ลงนามในความร่วมมือทางด้านวิชาการเกี่ยวกับพันธุศาสตร์และวนวัฒนวิทยาของสักกับกรมป่าไม้เมื่อวันที่ 25 มกราคม พ.ศ. 2508 พร้อมกับตั้งศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สัก (Teak Improvement Centre) ขึ้นที่ตำบลบ้านหวด อำเภอหาง จังหวัดลำปาง ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็นสถาบันบำรุงพันธุ์ไม้สัก และเปลี่ยนชื่อเป็นสถานีวิวัฒนวิถัยงาวจนถึงปัจจุบัน เพื่อเป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินการปรับปรุงพันธุ์สักซึ่งเป็นการเริ่มต้นการบำรุงพันธุ์สักในประเทศไทยอย่างมีแบบแผนและจริงจังตั้งแต่บัดนั้น แบ่งออกเป็นระยะต่างๆ ดังนี้

(1) ระยะ 5 ปีแรก (พ.ศ. 2508-2512) รัฐบาลเดนมาร์กจัดส่งผู้เชี่ยวชาญด้านพันธุศาสตร์มาปฏิบัติงานร่วมกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ระยะ 5 ปีที่สอง (พ.ศ. 2513-2517) ผู้เชี่ยวชาญเดนมาร์กปฏิบัติงานร่วมกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายไทยจนถึงปี พ.ศ. 2514 ต่อมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 เป็นต้นมา ผู้เชี่ยวชาญเดนมาร์กทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาแก่เจ้าหน้าที่ฝ่ายไทยอย่างใกล้ชิดเท่านั้น จนกระทั่งสิ้นสุดโครงการในปี พ.ศ. 2517 จึงเดินทางกลับประเทศ

(3) ระยะ 5 ปีที่สาม (พ.ศ. 2518-2522) การดำเนินงานทั้งหมดอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่ฝ่ายไทย แต่ยังคงได้รับความช่วยเหลือจากรัฐบาลเดนมาร์กอยู่ โดยมีที่ปรึกษาพิเศษจากเดนมาร์กเดินทางมาเยี่ยมเยียนและให้คำปรึกษาอยู่ทุกปี ปีละ 2 เดือน

(4) ช่วงปีพ.ศ. 2523-2529 การดำเนินงานทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของฝ่ายไทยแต่ความร่วมมือต่างๆ กับรัฐบาลเดนมาร์กก็ยังคงมีอยู่ โดยมีที่ปรึกษาพิเศษที่รัฐบาลประเทศเดนมาร์กจัดหาให้เมื่อได้รับการร้องขอจากรัฐบาลไทยเป็นครั้งๆ ไป

(5) ในปี พ.ศ. 2530 ศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สักเปลี่ยนชื่อเป็นสถานีบำรุงพันธุ์ไม้สัก และได้เปลี่ยนชื่อเป็นสถานีวนวัฒนวิจัยาว ตามชื่อสถานที่ตั้งของหน่วยงานและในปี พ.ศ. 2550 อยู่ภายใต้สังกัดกลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ จนถึงปัจจุบัน

ในปี พ.ศ. 2508 โครงการปรับปรุงพันธุ์สักได้ดำเนินการกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแผนการปรับปรุงพันธุ์สัก โดยเริ่มตั้งแต่การสำรวจแหล่งพันธุกรรมของสักทั้งป่าธรรมชาติ ป่าปลูกหรือสวนป่าที่มีอายุเกิน 15 ปี และแปลงทดสอบถิ่นกำเนิด สำหรับในระยะแรกที่มีความต้องการใช้เมล็ดในการปลูกสร้างสวนป่าสักอย่างเร่งด่วน มีแนวทางของการหาแหล่งเมล็ดที่ดีมาใช้ในการผลิตกล้า โดยการคัดเลือกพื้นที่ที่มีหมู่ไม้สักที่มีลักษณะดี รูปทรงสวยงาม แล้วทำการตัดขยายระยะโดยตัดต้นที่มีลักษณะไม่ดีทิ้งเหลือเฉพาะหมู่ต้นสักที่มีลักษณะดีไว้จัดสร้างเป็นแหล่งผลิตเมล็ดไม้ (Seed production area) สำหรับเก็บเมล็ดในการปลูกสร้างสวนป่าระยะแรก ซึ่งเป็นการปรับปรุงพันธุ์สักอย่างง่าย ส่วนการปรับปรุงพันธุ์สักระยะยาวมีการวางแผนการปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบโดยการคัดเลือกแม่ไม้ที่มีลักษณะดีตามต้องการจากแหล่งพันธุกรรมสักหรือหมู่ไม้ที่มีลักษณะดีนำมาขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีติดตา แล้วปลูกรวมไว้ในสวนรวมพันธุ์เพื่อผลิตกิ่งตาดที่จะนำไปใช้ในการทดสอบสายต้น (Clonal test) สร้างเป็นสวนผลิตเมล็ดพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Clonal seed orchard) และสวนผสมพันธุ์ (Breeding orchard) สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไป ซึ่งเมล็ดที่ได้จากสวนผลิตเมล็ดพันธุ์และสวนผสมพันธุ์จะนำไปปลูกทดสอบ และประเมินผลเพื่อคัดเลือกแม่ไม้ที่ให้ลูกลักษณะดีเพื่อนำไปจัดสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สักรุ่นที่ 2 โดยคาดหวังว่าการปลูกป่าที่ใช้เมล็ดที่ผ่านขบวนการปรับปรุงพันธุ์นี้จะทำให้ได้สวนป่าสักที่มีการเติบโตดี รูปทรงสวยงาม รอบตัดพันธุ์ ให้ผลตอบแทนสูงและเร็ว คุ่มค่าต่อการลงทุน ซึ่งความก้าวหน้าในการดำเนินงานของโครงการปรับปรุงพันธุ์สักตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงปัจจุบันรวมระยะเวลามากกว่า 4 ทศวรรษ มีดังนี้

(1) การทดสอบถิ่นกำเนิดสัก โดยการคัดเลือกแม่ไม้สัก
(2) การอนุรักษ์แหล่งพันธุกรรมสัก เป็นการสร้างสวนรวมพันธุ์ และสวนขยายพันธุ์แม่ไม้สัก

(2.1) การอนุรักษ์พันธุกรรมในถิ่นกำเนิด

(2.2) การอนุรักษ์พันธุกรรมนอกถิ่นกำเนิด

(3) การสร้างแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์สัก

(4) การจัดสร้างสวนผสมพันธุ์และสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สัก

(5) การทดสอบสายต้นสัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (6) การสร้างสักสายพันธุ์ดี
- (7) การทดสอบลูกหลานสัก

2.2.4 คุณสมบัติไม้สัก

คุณสมบัติไม้ (Wood properties) แบ่งย่อยออกเป็น กลสมบัติ (Mechanical properties) สกายสมบัติ (Physical properties) และลักษณะโครงสร้างไม้ (Wood anatomy) สำหรับไม้สักมีลักษณะโดยทั่วไป คือ ลำต้นเปลาตรง เนื้อไม้มีสีเหลืองหรือน้ำตาล เส้นตรง เนื้อหยาบ ปลวกมอดไม่ทำลาย เนื่องจากมีสารพวกเทคโตควินินอยู่ สามารถย่อย ฆ่า ไส้ กบ ตกแต่ง และชักเงาได้ง่าย สามารถผึ่งและอบให้แห้งด้วยอากาศได้ง่าย และเร็ว แต่อย่างไรก็ตาม การที่จะนำไม้ใดๆ ไปใช้ประโยชน์นั้นควรต้องรู้ถึงคุณสมบัติด้านต่างๆ ของไม้นั้นก่อน จะทำให้สามารถใช้ไม้นั้นได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

กลสมบัติไม้ หมายถึง คุณสมบัติหรือพฤติกรรมของไม้หรือวัตถุใดๆ ที่มีต่อน้ำหนักหรือแรงภายนอก (External force) ที่มากระทำ ความสามารถในการต่อต้านหรือรองรับแรงหรือน้ำหนักมากน้อยเพียงใด เรียกว่า ความแข็งแรง (Strength) ความยากง่ายในการเสียรูป เรียกว่าความตื้อ (Stiffness) หรือความแข็งตึง ความสามารถในการรับพลังงานที่ทำให้ไม้เสียกำลังโดยสิ้นเชิงที่ระดับใดๆ เรียกว่าความเหนียว (Toughness) และความสามารถในการต่อต้านการขีดข่วนเจาะไซ เรียกว่า ความแข็ง (Hardness) การทดสอบกลสมบัติของไม้โดยทั่วไปนั้น มีการทดสอบแรงดัดสถิต (Static bending) การเคาะ (Impact bending) แรงอัดขนานเสี้ยน (Compression parallel to grain: C//G) แรงอัดตั้งฉากเสี้ยน (Compression perpendicular to grain: C^G) แรงเฉือน (Shearing) แรงดึง (Tension) ความต้านทานการฉีก (Cleavage resistance) และความแข็ง

การทดสอบแรงดัดสถิต ค่าต่างๆ ที่ได้จากการทดสอบ ได้แก่ มอดุลัสแตกกร้าว (Modulus of Rupture: MOR) และมอดุลัสยืดหยุ่น (Modulus of elasticity: MOE) สำหรับค่ามอดุลัสแตกกร้าวนั้นเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการหัก คือค่าแรงประลัยในการดัด เป็นค่าที่บ่งบอกว่าถึงค่าแรงสูงสุดที่ไม้รับได้เป็นค่าที่ใช้สำหรับคำนวณตัวไม้โครงสร้างที่ต้องรับแรง จึงถือเป็นค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแข็งแรงระหว่างไม้ชนิดต่างๆ ได้ โดยทั่วไปนิยมใช้ค่านี้เป็นหลัก กรมป่าไม้ได้แบ่งไม้เนื้ออ่อนหรือไม้เนื้อแข็งออกเป็น 3 ระดับ ตามความแข็งแรงของไม้ที่ระดับความชื้นร้อยละ 12 โดยใช้ค่ามอดุลัสแตกกร้าว และความทนทานตามธรรมชาติของไม้เป็นเกณฑ์ สำหรับกลสมบัติของไม้สัก ในสภาวะแห้งที่ระดับความชื้นร้อยละ 12 นั้น มีค่ามอดุลัสแตกกร้าวค่ามอดุลัสยืดหยุ่น ค่าแรงอัดตั้งฉากเสี้ยน ค่าแรงอัดขนานเสี้ยน และค่าแรงเฉือน เท่ากับ 100, 10,039, 15, 49 และ 14.6 เมกะปาสคาลตามลำดับ ค่าความแข็ง 4,864 นิวตัน ค่าความเหนียว 1.70 กิโลกรัมเมตร (สุชาติ ไทยเพชร และคณะ. 2547)

ความทนทานตามธรรมชาติของไม้สักจากป่าธรรมชาติ มีความทนทานภายใต้สภาวะธรรมชาติของดินฟ้าอากาศ จัดอยู่ในระดับความทนทานสูงมาก คือประมาณ 11-18 ปี ส่วนไม้สักจากสวนป่าที่มีอายุระหว่าง 13-16 ปี มีความทนทานตามธรรมชาติระดับต่ำ (น้อยกว่า 2 ปี) ถึงปานกลาง (2-6 ปี)

สกายสมบัติของไม้ หมายถึง คุณสมบัติและพฤติกรรมของไม้ที่มีต่ออิทธิพลภายนอกนอกเหนือจากแรงต่างๆ (Winandy. 1994) เช่น การยืดหดตัว ความแน่น ความถ่วงจำเพาะ ปริมาณความชื้นการโค้ง การโก่ง การบิด คุณสมบัติที่มีต่อความร้อน ไฟ การนำไฟฟ้า และความทนทาน เป็นต้น สำหรับสกายสมบัติของไม้สักนั้น มีค่าความแน่น 642-650 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าความถ่วงจำเพาะ 0.63 ค่าการหดตัวด้านรัศมีและด้านสัมผัส ร้อยละ 1.05-2.52 และ 3.05-6.36

ตามลำดับ (สุชาติ และคณะ. 2547) ส่วนค่าการโค้ง การโค้ง และการบิด เท่ากับ 2.53-6.84, 2.30-7.90 และ 2.21-6.75 มิลลิเมตรต่อความยาว 1 เมตร ตามลำดับ

ลักษณะโครงสร้างภายในเนื้อไม้ นั้น แบ่งออกเป็น ลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ อย่างหยาบ เป็นลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ที่มองเห็นด้วยเลนส์ขยาย (Hand lens) ได้แก่ ด้านหน้าตัด, ด้านรัศมี, ด้านสัมผัสของไม้, วงปี, แก่น, กระจุก, ความละเอียดของเนื้อไม้ และเส้นใย ไม้ เป็นต้น ส่วนลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ อย่างละเอียด เป็นลักษณะโครงสร้างทางกายวิภาคของเนื้อไม้ที่มองเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ได้แก่ ชนิด, ขนาด, จำนวนเซลล์, การเรียงตัว, การกระจายการทำหน้าที่ต่างๆ ของเซลล์, การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผนังเซลล์, ความแข็งแรงของโมเลกุลเซลลูโลส และคุณสมบัติทางกายภาพอย่างละเอียดสำหรับลักษณะโครงสร้างไม้สักนั้น เมื่อพิจารณาลักษณะโครงสร้างอย่างหยาบ พบว่าจะมีพอร์เป็นแบบพอร์เดี่ยว (Solitary pore) และพอร์แฝด (Multiple pore) แบบการเรียงตัวไม่ชัดเจน การกระจายเป็นแบบวงแหวน ซึ่งมีไม้ของไทยไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่พอร์มีการกระจายแบบนี้ พอร์มีทั้งขนาดใหญ่และขนาดปานกลาง ภายในพอร์มีสารแทรก (Deposit) สีขาวเป็นบางพอร์ เส้นใยเห็นชัดเจน พารังคิมาเป็นแบบพารังคิมาต้นฤดู (Initial parenchyma) (สุชาติ ไทยเพ็ชรและคณะ. 2547) จากคุณสมบัติต่างๆ ของไม้สักดังกล่าวข้างต้น ถือได้ว่าไม้สักเป็นไม้เนื้อแข็งตามมาตรฐานกรมป่าไม้

การใช้ประโยชน์ไม้สักไม้สักเป็นไม้ที่ฝังให้แห้งในอากาศได้ง่าย แข็งแรงและอยู่ตัวดี และยังมี ความทนทานตามธรรมชาติสูงมาก ส่วนความสามารถในการอาบน้ำยาไม้ นั้น ไม้สักเป็นไม้ที่ค่อนข้าง อาบน้ำยาก ปริมาณน้ำยาที่เข้าไปในเนื้อไม้ 41-80 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากข้อมูลด้าน คุณสมบัติการใช้งานของไม้สักสรุปได้ว่า การเลื่อย, การไส, การเจาะ และการกลึงอยู่ในระดับค่อนข้าง ง่าย การยึดเหนี่ยวตะปูอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนการขัดเงาอยู่ในระดับง่าย (สุชาติ ไทยเพ็ชรและ คณะ. 2547) ดังนั้นไม้สักจึงถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง โดยประโยชน์ทางตรงของไม้สักนั้น ใช้เนื้อไม้ในการก่อสร้างบ้านเรือน, เรือ, รถ, เสา, เครื่องมือกลึงกรรม, เครื่องแกะสลัก และการก่อสร้าง ต่างๆ โดยเฉพาะทำไม้พื้น, ฝา, กรอบประตูหน้าต่าง และส่วนประกอบต่างๆ ของอาคารบ้านเรือน เนื่องจากเป็นไม้ที่มีความสวยงาม ไส กบ ตกแต่งได้ง่าย จึงนิยมนำมาทำเครื่องเรือน ตลอดจนการ แกะสลักต่างๆ พานท้ายปืนทึบไสของ หีบศพ เครื่องดนตรีไทยหลายอย่าง ตลอดจนของเด็กเล่น ไม้ บาง ไม้อัด และสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ประโยชน์ทางอ้อมของไม้สัก มีอยู่หลากหลายประการ เช่น เนื้อไม้ และใบเป็นสมุนไพรช่วยแก้ปวด, ลดเบาหวาน, ขับลมในลำไส้ และแก้ไตพิการ เปลือกเป็นยาคุมธาตุ ใบอ่อนให้สีแดง ส่วนใบแก่ให้สีน้ำตาลทอง ทำสีย้อม ใช้ย้อมกระดาษ ย้อมผ้าได้เช่นกัน (สมาคมการ ป่าไม้แห่งประเทศไทย. 2513) ปัจจุบันไม้สักที่ตัดมาใช้ประโยชน์ในประเทศไทยเป็นไม้สักจากสวนป่า ปลุกทั้งสิ้น ซึ่งมีอายุน้อย เมื่อแปรรูปจะได้ไม้ที่ติดกระจุกจำนวนมาก ไส้พุก มีตามาก ไม่สวยเหมือนไม้ ตามธรรมชาติจึงไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค การใช้ประโยชน์ไม้สักสวนป่าจะเป็นการใช้เนื้อไม้เป็น หลักประมาณร้อยละ 30 โดยใช้ในการสร้างบ้านเรือน ทำเครื่องเรือน และสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ส่วนเนื้อ ไม้ที่เหลืออีกร้อยละ 70 จะสูญเสียไประหว่างขั้นตอนขบวนการตัดฟัน การผลิตและการแปรรูป เช่น เศษไม้, ปลายไม้ และขี้เลื่อยซึกบ ที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีก นอกจากการทำเป็น เชื้อเพลิง จึงได้มีการวิจัยและพัฒนาวิธีการนำไม้มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น การนำเศษไม้ปลาย ไม้ ที่เหลือทิ้งจากการตัดขยายระยะ มาทำแผ่นไม้ประกอบประเภทต่างๆ เช่น แผ่นขึ้นไม้อัด, แผ่นใยไม้ อัด และแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์ ซึ่งจากการทดลองพบว่าคุณสมบัติของแผ่นไม้สักที่ได้มีค่าอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานกำหนด และไม่แตกต่างจากการใช้ไม้โตเร็วชนิดอื่นๆ ในการผลิตนอกจากนี้ขี้เลื่อยซึกบที่ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต สามารถนำมาเพิ่มมูลค่าโดยการนำมาทำเป็นเชื้อเพลิงอัดเม็ด (Wood pellet) ซึ่งค่าความร้อนที่ได้ไม่แตกต่างจากค่าความร้อนของไม้ท่อน

การเพิ่มมูลค่าของไม้สวนป่านั้น ได้ทดลองการเพิ่มมูลค่าไม้สักจากสวนป่าโดยใช้กระบวนการอัดไอน้ำแรงดันสูง และแช่ในน้ำส้มควันไม้จากไม้ใบกว้างอื่นๆ ร้อยละ 30 พบว่าความแตกต่างของสี กระพี้และแก่นมีน้อยมาก ไม้สักตัวอย่างสามารถทนต่อการทำลายของแมลงเจาะไม้ (Powder-post beetle) ได้อย่างน้อย 3 เดือน มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่น เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.03-5.03 ส่วนค่ามอดุลัสแตกร้าว ลดลงร้อยละ 12.19-31.70 อีกทั้งค่าความแข็งลดลงจากไม้ธรรมชาติร้อยละ 13.51-28.95 ในการนำไม้สักสวนป่าอายุ 13-16 ปี ไปใช้ประโยชน์นั้น สามารถทำได้ หากต้องการแปรรูป ควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร ขั้นตอนในการทำให้อายุการใช้งานและความทนทานมากขึ้นมีความจำเป็นต้องเพิ่มกระบวนการผลิตมากกว่าไม้สักธรรมชาติที่มีอายุมากกว่า 50 ปี ขึ้นไป สอดคล้องกับ (บุญส่ง และคณะ. 2552) ซึ่งได้รายงานว่ เมื่อนำไม้สักไปทำเป็นไม้ประสานโครงสร้างอาบนํ้ายา ขนาดความยาว 200-400 เซนติเมตร มีขนาดความหนา 10-20 เซนติเมตร พบว่ามีค่ามอดุลัสแตกร้าวอยู่ระหว่าง 60-90 เมกะปาสคาล และค่ามอดุลัสยืดหยุ่นอยู่ระหว่าง 14,300-15,300 เมกะปาสคาล เมื่อเปรียบเทียบกับไม้สักตัวอย่างขนาดเล็กปราศจากตำหนิ (Small-clear specimens) ซึ่ง มีค่ามอดุลัสแตกร้าวและค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเท่ากับ 103 และ 13,900 เมกะปาสคาล ตามลำดับ สรุปแล้วคือ เมื่อนำไม้สักไปทำเป็นไม้ประสานโครงสร้างอาบนํ้ายา จะทำให้มีค่าความแข็งแรงลดลง แต่มีความแข็งตึงสูงขึ้นนั่นคือการนำไม้สักประสานโครงสร้างมาเป็นวัสดุที่รับโครงสร้างมากๆ ได้ไม่เหมาะสมนัก แต่สามารถเพิ่มมูลค่าของเศษไม้ ปลายไม้นำมาผลิตเป็นไม้ประกบที่นำมาใช้ประโยชน์ได้

2.2.5 ปัจจัยสภาพแวดล้อมของไม้สัก

สักเป็นไม้ที่ขึ้นอยู่ในเขตป่าผลัดใบในเขตร้อนมีถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติในเขต Indian-Burmese floristic region และพบได้ตามธรรมชาติในประเทศอินเดีย พม่า ไทย และลาว สำหรับประเทศอินโดนีเซียมีการปลูกสักมาเป็นเวลานานมาก โดยการนำมาปลูกของชาวอินเดียเมื่อประมาณคริสต์ศตวรรษที่ 7 (Kadambi. 1972) และในหมู่เกาะฟิลิปปินส์ก็อาจถูกนำไปปลูกเช่นเดียวกัน แต่เนื่องจากสักอยู่ในถิ่นนั้นมานานจนถือว่าเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (Troup. 1921; Kadambi. 1972; Kaosa-ard. 1977) ในประเทศไทยพบสักโดยทั่วไปในป่าเบญจพรรณ (Mixed deciduous forests) และมีพบบ้างในป่าดิบชื้นตามริมฝั่งน้ำ เป็นต้น โดยพบขึ้นปะปนกับประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) แดง (*Xylia xylocarpa*) ตะแบก (*Lagerstroemia calyculata*) เสลา (*Lagerstroemia tomentosa*) ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) ขว้าว (*Haldina cordifolia*) ปอเลียงฝ้าย (*Eriolaena candollei*) ตีนนก (*Vitex limonifolia*) กาสามปึก (*Vitex peduncularis*) กุ๊ก (*Lanneacoromandelica*) ตะคร้า (*Garuga pinnata*) สมพง (*Tetrameles nudiflora*) มะกอก (*Spondias pinnata*) เปียด (*Premna pyramidata*) จี๊วป่าดอกแดง (*Bombax insigne*) กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*) ส้าน (*Dillenia spp.*) และปอ (*Sterculia spp.*) ไม้ชั้นล่างที่พบในป่าสัก ได้แก่ ไม้รวก (*Thyrsostachys siamensis*) ไม้ไร่ (*Gigantochloa albociliata*) ไม้บงดำ (*Bambusa tulda*) ไม้หอม (*Bambusa polymorpha*) ไม้ซาง (*Dendrocalamus strictus*) ไม้ซางนวล (*Dendroca lamusmembranaceus*) และไม้ข้าวหลาม (*Cephalostachyum pergracile*)

สักในประเทศไทย ขึ้นอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 16.00 -20.30 เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่ 97.30 -101.20 ตะวันออก ซึ่งมีความเขตที่ติดต่อกับป่าไม้สักในประเทศพม่า (ธนิต ยิงวรรณศิริ. 2523; เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายได้) ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Banijbhatana. 1957) รวมพื้นที่ที่มีสักขึ้นอยู่ตามธรรมชาติ ประมาณ 30,000 ตารางกิโลเมตร (กรมป่าไม้. 2536)กระจายอยู่ในจังหวัดต่างๆ ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน แพร่ น่าน สุโขทัย อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์ ตาก กำแพงเพชร (Kutintara. 1970) นครสวรรค์ อุทัยธานี ขอนแก่นนครพนมหนองคาย และกาญจนบุรี (ธนิต ยิงวรรณศิริ. 2523) ซึ่งได้แบ่งป่าที่มีสักขึ้นอยู่เป็น 3 ชนิด คือ

- (1) ป่าเบญจพรรณสูงแล้ง (Dry upper mixed deciduous forest)
- (2) ป่าเบญจพรรณสูงชื้น (Moist upper mixed deciduous forest)
- (3) ป่าเบญจพรรณต่ำ (Lower mixed deciduous forest)

และยังกล่าวได้ว่า ป่าเบญจพรรณสูงแล้ง อาจเป็นต้นกำเนิดที่แท้จริงของสัก เนื่องจากป่าชนิดนี้มีสักขึ้นอยู่มากกว่าป่าชนิดอื่นๆ รวมทั้งการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติก็ตาม

2.2.5.1 ปัจจัยที่ควบคุมการกระจายตามธรรมชาติของสักจากการศึกษาการกระจายตามธรรมชาติของสักขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิดที่สำคัญ ได้แก่ลักษณะของพื้นที่ ลักษณะทางธรณีวิทยา และคุณสมบัติของดิน ปริมาณน้ำฝนและความชื้นของดินอุณหภูมิ และแสง (Troup. 1921)

2.2.5.2 ลักษณะของพื้นที่สักตามธรรมชาติขึ้นอยู่ในป่าเบญจพรรณ ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่ทางตอนเหนือของลุ่มน้ำเจ้าพระยา บริเวณลุ่มน้ำปิง วัง ยม และน่าน ในพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เกินร้อยละ 15 ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 100-700 เมตร บางครั้งอาจพบปรากฏอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลถึง 1,000 เมตร(Mahaphol, 1954) ล่าสุดในปี พ.ศ. 2549 มีการสำรวจ พบว่า สักธรรมชาติสามารถขึ้นและเติบโตได้ดีในระดับความสูงถึง 1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเล ที่บริเวณลุ่มน้ำปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน (กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2554)

2.2.5.3 ลักษณะทางธรณีวิทยาและคุณสมบัติของดินสักชอบขึ้นในดินที่สลายตัวมาจากวัตถุดิบกำเนิดดินจำพวกหินปูน อันเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ซึ่งสัมพันธ์กับคุณสมบัติอื่นๆ ของดินที่พบในแหล่งกระจายตามธรรมชาติของสัก ได้แก่เป็นดินค่อนข้างลึกถึงลึกมาก เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำดี ไม่แน่นมาก นอกจากนี้ยังพบว่า สักเติบโตได้ดีที่สุดทั้งทางด้านความสูงและความโต ในพื้นที่ราบที่เป็นดินตะกอน (Alluvialsoil) ซึ่งเป็นดินที่โปร่ง (Loam) หรือ Sandy clay loam ที่มีการระบายน้ำดี และดินดังกล่าวนี้เป็นดินที่สลายตัวมาจากหินต้นกำเนิดดินในยุคแคมเบรียม ซึ่งประกอบไปด้วยหินทราย (Sand stone) หินดินดาน(Shale) หินปูน (Lime stone) หินชนวน (Slate) หินไนส์ (Gneiss) ซิลค์ (Schist) หินแกรนิต (Granite)และหินอัคนี (Igneous rock) ส่วนในดินที่สักไม่ชอบขึ้นอยู่หรือถ้ามีสักขึ้นอยู่ก็จะเป็นต้นสักที่แคระแกรนมีอัตราการเติบโตช้ามาก และอาจจะตายไปจากพื้นที่นั้นในที่สุด คือ ในท้องที่มีดินเป็นดินทรายที่แห้งแล้งมาก ซึ่งมีต้นกำเนิดดินเป็นหินคิลาแลง (Laterite) (สุรีย์ วิสุทธิเทพกุล. 2505; วสันต์เกตุประณีต. 2517; Mahaphol. 1954; Seth and Yadav. 1959; Kutintara. 1970)

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดินคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่สำคัญของดินที่ส่งผลต่อการกระจายของสัก ประกอบด้วย ความชื้นในดิน เนื้อดิน โครงสร้างของดิน ความหนาแน่นดิน และความพรุนของดิน ดังนี้

(1) ความชื้นในดิน (Soil moisture) ความชื้นเป็นสารที่ปรากฏอยู่เสมอในดินตามธรรมชาติและเป็นสารที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติต่างๆทั้งทางฟิสิกส์เคมีและทางชีววิทยาของดินเป็นอย่างมากความชื้นในดินจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงและโดยอ้อมกับความเป็นอยู่ของพืชที่ขึ้นอยู่บนพื้นดินและจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินตามปกติแล้วความชื้นของดินจะปรากฏอยู่ 2 สภาวะคือสภาวะที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นของเหลว (Liquid state) ที่เรียกกันว่าน้ำในดิน (Soil water) และสถานะที่เป็นแก๊ส (Gasstate) ซึ่งเรียกว่าไอน้ำในดิน (Soil water vapor) แต่ในบางกรณีเช่นในฤดูหนาวของประเทศที่มีอากาศหนาวจัดความชื้นในดินมักปรากฏในภาวะของแข็ง (Solid state) ได้แต่ความชื้นที่มีบทบาทอย่างมากต่อการเติบโตของพืชก็คือความชื้นที่อยู่ในภาวะของเหลวอันได้แก่ความชื้นที่อยู่ในรูป Water holding capacity, Field capacity, Permanent wilting point และ Available water เป็นต้นจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางฟิสิกส์ในดินในป่าสักธรรมชาติท้องที่ป่าแม่หวดอำเภอวังจันทน์ลำปางปรากฏว่าค่า Field capacity ในระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร, 15-25 เซนติเมตร และ 30-40 เซนติเมตร ของ Good site มีค่าร้อยละ 45.0-56.6, 39.4-60.2 และ 40.5-50.3 ตามลำดับ ในขณะที่ Medium site มีค่าเท่ากับร้อยละ 39.2-51.8, 31.6-52.6 และ 35.8-53.1 ตามลำดับซึ่งจะเห็นได้ว่าค่า Field capacity ในระหว่าง Good site กับ Medium site ไม่มีความแตกต่างกันมากนักในทำนองเดียวกันกับในสภาพของสวนสัก (ทวี แก้วละเอียด. 2511) ได้ทำการศึกษาและสรุปผลว่า Water holding capacity, Wilting point percentage และ Available water ของดินชั้น A จะมีค่าต่ำกว่าในดินชั้น B เพียงเล็กน้อยในสวนสักทุกชั้นอายุอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเติบโตของสักเช่นกันคือการระบายน้ำแม้ว่าหน้าดิน (Surface soils) จะมีการระบายน้ำที่ไม่ดีมากนักแต่หากชั้นดินรอง (Subsoil) มีโครงสร้างดินที่ดีหรือมีชั้นของกรวดอยู่อย่างหลวมๆ จะทำให้การระบายน้ำโดยรวมดีได้ (Sakurai et al. 2002)

(2) เนื้อดิน (Soil texture) เนื้อดินเป็นสมบัติที่บ่งบอกถึงขนาดของชิ้นส่วนที่ประกอบกันขึ้นเป็นดินหรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าเนื้อดินเป็นสมบัติที่บ่งบอกถึงความหยาบ (Coarseness) หรือความละเอียด (Fineness) ของชิ้นส่วนดินโดยปกติแล้วเนื้อดินมักเป็นสมบัติที่เสถียรกล่าวคือเนื้อดินจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงภายใต้สภาพของการใช้ดินเพื่อวัตถุประสงค์ทางด้านเกษตรในการจำแนกชนิดของเนื้อดินอาจจะใช้สัดส่วนของอนุภาคทรายซิลต์และอนุภาคดินเหนียว หรือสัดส่วนของเม็ดดิน (Soil aggregate) ก็ได้ดังเช่นที่ (Sahunalu. 1970) ได้สรุปผลการศึกษาออกมาว่าในดินของป่าเบญจ-พรรณที่มีสักขึ้นอยู่ที่อำเภอแม่หวดจังหวัดลำปางจะประกอบไปด้วยอนุภาคทรายซิลต์และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 55.5, 6.2 และ 38.8 ตามลำดับในดินชั้น A ส่วนในดินชั้น B จะประกอบไปด้วยอนุภาคทรายซิลต์และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 39.0, 5.5 และ 55.5 ตามลำดับแล้วทำการจำแนกชนิดของเนื้อดินออกมาได้ว่าในดินชั้น A จะมีเนื้อดินเป็นแบบ Sandy clay loam ส่วนในดินชั้น B จะมีเนื้อดินเป็นแบบ Sandy clay loam และ Clay loam นอกจากนี้แล้ว (Dhammanonda. 1973) ยังได้รายงานไว้ในดินของป่าสักที่อำเภอแม่หวดจังหวัดลำปางจะประกอบไปด้วยอนุภาคที่มีขนาดน้อยกว่า 1, 1-2, 2-5 และมากกว่า 5 มิลลิเมตรโดยในดินชั้น A มีปริมาณร้อยละ 45.75, 27.87, 14.80 และ 11.10 ตามลำดับและในดินชั้น B มีปริมาณร้อยละ 31.67, 33.56, 12.35 และ 22.47 ตามลำดับและได้สรุปไว้ว่าดินชั้น A มีเนื้อดินแบบ Sandy clay loam และในดินชั้น B มีเนื้อดินแบบ Sandy clay loam ถึง Clay loam เช่นเดียวกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เนื้อดินของป่าเบญจพรรณที่มีสักขึ้นอยู่โดยทั่วไป ในดินชั้น A จะเป็นแบบ Sandy clay loam และเป็นแบบ Sandy clay loam ถึง Clay loam ในดินชั้น B ฉะนั้นจะเห็นได้ว่าสามารถจำแนกชนิดของเนื้อดินโดยใช้สัดส่วนของอนุภาคทราย ซิลต์ และอนุภาคดินเหนียว หรือสัดส่วนของเม็ดดินก็ได้ ส่วนลักษณะของเนื้อดินของสวนสักแหล่งต่างๆ บริเวณภาคเหนือของประเทศไทย ที่ศึกษาโดย (วสันต์ เกตุ ประณีต. 2517) ได้รายงานไว้ที่สวนสักแม่พวกอำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ ดินชั้นบนจะมีเนื้อดินเป็นแบบ Sandy clay loam และดินชั้นล่างจะเป็นแบบ Clay loam สวนสักแม่จ๊ะ อำเภอเด่นชัย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวนงัวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จังหวัดแพร่ มีเนื้อดินเป็นแบบ Sandy clay loamทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง ส่วนสั๊กห้วยไร่ อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดแพร่ มีเนื้อดินชั้นบนเป็นแบบClay loam และ Sandy clay loam ส่วนดินชั้นล่างจะเป็น Clay ที่แน่นแข็ง ส่วนสั๊กแม่เนาอ้อยอำเภอยางตลาด จังหวัดเชียงใหม่ มีเนื้อดินของดินชั้นบนเป็น Clay และ Loam ส่วนดินชั้นล่างเป็นClay และ Sandy clay และที่สวนสั๊กกัวทัพยั้ง อำเภอมะจัน จังหวัดเชียงราย จะมีเนื้อดินเป็นแบบ Clayทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง

วสันต์ เกตุประณีต และ สมศักดิ์สุขวงศ์ (2517) เสนอแนะว่าในการพิจารณาเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกสวนป่าสักโดยควรเลือกพื้นที่ที่มีดินชั้น A สัก เพราะดินชั้น A เป็นชั้นดินที่มีอินทรีย์วัตถุสะสมอยู่มาก และเป็นชั้นที่มีเนื้อดินร่วนซุยจึงมีธาตุอาหารต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อต้นไม้มาก และดินชั้นนี้จะมีการระบายน้ำและอากาศดี ถ้าหากจำเป็นต้องปลูกสักในพื้นที่ที่เป็นภูเขาควรปลูกทางด้านลาดทิศเหนือและตะวันออก เพราะทิศด้านลาดดังกล่าวดินจะมีความชุ่มชื้น

(3) โครงสร้างของดิน (Soil structure) โครงสร้างของดินคือ ลักษณะของการเชื่อมยึดกันของเม็ดดิน หรือลักษณะของการจัดเรียงและเชื่อมยึดกันของดิน ของอนุภาคดิน (Soil particle) และเป็นเม็ดดิน (Soil aggregate) ในการที่อนุภาคดินส่วนใหญ่มีการเชื่อมยึดกับอนุภาคข้างเคียงเป็นเม็ดดินก็ไม่ได้ถือว่าดินทุกชนิดจะเป็นดินที่มีโครงสร้างเสมอไป ดังนั้นในการพิจารณาโครงสร้างของดินจำเป็นต้องคำนึงถึงว่าอนุภาคดินส่วนใหญ่ต้องเชื่อมยึดกันเป็นเม็ดดิน และเม็ดดินเหล่านั้นส่วนใหญ่จะต้องมีรูปร่างคล้ายคลึงกัน กล่าวคือถ้าอนุภาคของดินส่วนมากที่อยู่ในภาวะเม็ดดิน และเม็ดดินเหล่านั้นมีรูปร่างคล้ายคลึงกันก็ถือว่าดินนั้นเป็นดินที่มีโครงสร้าง แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าอนุภาคดินส่วนใหญ่ที่เชื่อมยึดเป็นเม็ดดิน หรือไม่เชื่อมยึดกันเป็นเม็ดดิน และอนุภาคหรือเม็ดดินเหล่านั้นมีรูปร่างต่างๆ ที่ไม่มีความคล้ายคลึงกันก็ถือว่าดินนั้นๆ เป็นดินที่ไม่มีโครงสร้าง สำหรับโครงสร้างของดินที่มีสั๊ก ปรากฏอยู่ที่ตำบลบ้านหวด อำเภองาว จังหวัดลำปาง จะมีโครงสร้างของดินเป็นแบบ Subangular blocky และGranular เป็นต้น (บุญวงศ์ไทยอุตสาห์ และคณะ. 2518)

(4) ความหนาแน่นและความพรุนของดิน (Soil density and soil porosity) ความหนาแน่นของดิน คือสัดส่วนระหว่างมวลของดินกับปริมาตรของดิน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ความหนาแน่นรวม (Bulk density) และความหนาแน่นอนุภาค (Particle density) สำหรับความพรุนของดิน (Soil porosity) นั่นคือ ปริมาตรของช่องว่างที่ไม่ใช่ของแข็งที่ปรากฏในดิน เมื่อคิดเป็นร้อยละของปริมาตรดินทั้งหมด ความหนาแน่นและความพรุนของดินนั้นจะมีความสัมพันธ์กับปริมาตรของอินทรีย์วัตถุในดิน กล่าวคือ ความหนาแน่นของดินกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินจะแปรผันเป็นปฏิภาคกลับกัน ส่วนความพรุนของดินจะผันแปรเป็นปฏิภาคโดยตรงกับปริมาณอินทรีย์วัตถุ ซึ่งก็หมายความว่าในท้องที่ใดก็ตามที่มีค่าความหนาแน่นสูง ค่าความพรุนของดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในท้องที่นั้นจะมีปริมาณต่ำ ดังจะเห็นได้จากการศึกษาของ(ทวี แก้วละเอียด. 2511) ในเรื่องเกี่ยวกับคุณสมบัติทางฟิสิกส์บางประการของดินในสวนสักชั้นอายุต่างๆ กัน ที่สวนสั๊กแม่หวด จังหวัดลำปาง ซึ่งผลการทดลองปรากฏว่า ค่าความหนาแน่นรวมและค่าความหนาแน่นอนุภาค จะมีค่าต่ำในดินชั้น A และค่าจะสูงขึ้นในดินชั้น B ในขณะที่ความพรุนของดินในชั้น A มีค่าสูง แล้วค่าจะต่ำลงในดินชั้น B เหมือนกันในสวนสักทุกชั้นอายุ และนอกจากนี้แล้ว (Sahunalu. 1970) ยังได้หาค่าความหนาแน่นรวมของป่าสักธรรมชาติ ที่ป่าแม่หวดอำเภองาว จังหวัดลำปาง และได้รายงานไว้ว่า ดินชั้น A จะมีค่าความหนาแน่นรวมเท่ากับ 1.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนในดินชั้น B จะมีค่าเป็น 1.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร นอกจากนี้ยังมีผลงานวิจัย ที่ทำการศึกษาถึงคุณสมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมีบางประการของดินในป่าสักธรรมชาติ ท้องที่ป่าแม่หวด อำเภองาว จังหวัดลำปาง ได้พบว่า ค่าความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวนไม้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนาแน่นรวม ค่าความพรุนของดินและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ของป่าสักธรรมชาติระหว่าง Good site กับ Medium site มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จากการสังเกตข้อมูลดังกล่าวข้างต้นนี้ ตามระดับความลึกของดินพบว่าค่าความหนาแน่นรวมของดินชั้นบนจะมีค่าต่ำกว่าของดินชั้นล่าง ในขณะที่ค่าความพรุนของดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินของดินชั้นบนมีค่าสูงกว่าในดินชั้นล่างลงไป ซึ่งจากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้นนี้สามารถสรุปได้ว่า ดินชั้นบนหรือบางที่อาจเรียกว่า เป็นดินชั้น A นั้นจะมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าดินชั้นล่าง ซึ่งบางครั้งอาจเรียกว่าเป็นดินชั้น B โดยใช้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเป็นตัวชี้ความอุดมสมบูรณ์ของดิน สำหรับที่ศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สักอำเภอแม่กา จังหวัดพะเยา ซึ่งมีสภาพป่าโดยรวมเป็นป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณที่ไม่มีสักขึ้นอยู่ มีความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.52 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (บุญวงศ์ ไทยอุตสาห์และคณะ. 2519) ปริมาณน้ำฝนและความชื้นของดิน (Rainfall and soil moisture)(Kaosaard. 1981) ได้อ้างอิงจาก Champion และ (Seth. 1968) ซึ่งกำหนดชนิดป่าสักในประเทศอินเดียโดยอาศัยความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนและคุณภาพของสักเป็น 5 แบบ ดังนี้

(4.1) ป่าสักชื้นมาก (Very moist teak forest) คือ ป่าที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 2,500 มิลลิเมตรต่อปี ดินเป็นดินพวก Alluvial ซึ่งลึกหรือดิน Sedimentary loams ถึงดินเหนียว มีสักเป็นองค์ประกอบน้อยกว่าร้อยละ 10 ไม้พื้นล่างขึ้นหนาแน่นและเขียวชอุ่ม การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติมีน้อยไม่มีไฟป่าเกิดขึ้น

(4.2) ป่าสักชื้น (Moist teak forest) คือ ป่าที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยระหว่าง 1,600-2,500 มิลลิเมตรต่อปี ดินร่วนลึก มีสักเป็นองค์ประกอบร้อยละ 10-25 ไม้พื้นล่างขึ้นหนาแน่น การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติค่อนข้างดี พบเป็นกลุ่มๆ ไม่มีไฟป่า

(4.3) ป่าสักค่อนข้างชื้น (Semi-moist teak forest) เป็นป่าที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,300-1,600 มิลลิเมตรต่อปี ดินร่วนลึกปานกลาง มีสักเป็นองค์ประกอบร้อยละ 20-60 ไม้พื้นล่างปานกลางมีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติค่อนข้างดี และมีไฟป่าเป็นครั้งเป็นคราว

(4.4) ป่าสักแล้ง (Dry teak forest) เป็นป่าที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 900-1,300 มิลลิเมตรต่อปี ดินเป็นดินทรายหรือหน้าดินเป็นดินเหนียว มีสักเป็นองค์ประกอบร้อยละ 50 หรือเป็นป่าสักทั้งหมดไม้พื้นล่างมีน้อยหรือพบเป็นกลุ่มๆ บ้าง การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติพบเป็นกลุ่มหรือเป็นหย่อม มีไฟป่าเกิดขึ้นบ่อย

(4.5) ป่าสักแห้งแล้ง (Very dry teak forest) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำกว่า 900 มิลลิเมตรต่อปี ดินเลวหรือหน้าดินไม่อุ้มน้ำ มีสักเป็นองค์ประกอบปานกลาง ไม้พื้นล่างหายาก การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติเกือบไม่มี ไฟป่าเกิดทุกปี (Kaosaard. 1977) พบว่า สักสามารถขึ้นได้ตามธรรมชาติในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 500-5,000 มิลลิเมตรต่อปี แต่ช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเติบโตของสัก คือ 1,270-3,600 มิลลิเมตรต่อปี และสักที่มีคุณภาพของเนื้อไม้ดีจะต้องมีช่วงฤดูแล้ง 3 ถึง 5 เดือน ส่วนสักที่ขึ้นในที่แห้งแล้งจะแคระแกรนมีรูปทรงที่เป็นพุ่ม มีการเติบโตทางความสูงน้อยและอาจถึงตายได้ในช่วงฤดูร้อน ในทางตรงข้ามในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงมากต้นสักจะมีขนาดใหญ่และมีพุ่มพองมาก สักจะมีการเติบโตเป็นฤดูกาลกล่าวคือ การเติบโตทางด้านความสูงจะมีระยะเวลาประมาณ 4 เดือนในรอบหนึ่งปี คือ ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคมส่วนการเติบโตทางด้านความโตปรากฏว่า มีอัตราสูงสุดในเดือนกรกฎาคมหรือกลางฤดูฝนนอกจากนี้ (Kaosaard. 1981) และยังใช้อัตราส่วนของปริมาณน้ำฝนต่อปี (Precipitation: P) และค่าอุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี (Temperature: T)

ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า P:T ratio moisture index method ในการแบ่งเขตพื้นที่ป่าสักตามธรรมชาติ ออกเป็น 4 เขต ดังนี้

- (4.5.1) เขตแห้งชื้น (Dry-humid zone) มี P:T มีอัตราส่วนน้อยกว่า 40
- (4.5.2) เขตชื้นปานกลาง (Medium-humid zone) มี P:T มีอัตราส่วน 40-50
- (4.5.3) เขตชื้น (Moist-humid zone) มี P:T มีอัตราส่วน 50-60
- (4.5.4) เขตชื้นมาก (Wet-zone) มี P:T มีอัตราส่วนมากกว่า 60

อุณหภูมิ (Temperature) เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของสัก ซึ่งสามารถพบสักได้ในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 2 องศาเซลเซียส ในเดือนที่อากาศเย็นจัด ถึง 48 องศาเซลเซียส สำหรับเดือนที่อากาศร้อนจัดแต่อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดคือประมาณ 13 องศาเซลเซียส ในเดือนที่อากาศเย็นจัด ถึง 40 องศาเซลเซียสในเดือนที่อากาศร้อนจัด (Haig, *et. al.* 1958) นอกจากนี้ (Kadambi, 1972) รายงานว่า น้ำค้างแข็ง (Frost) มีอิทธิพลต่อกล้าไม้ ลูกไม้ และไม้หนุ่มของสัก โดยจะทำอันตรายต่อส่วนที่อวบน้ำของสัก เช่น ยอดใบอ่อน และเยื่อเจริญของเปลือก ทำให้เกิดการตายจากยอดลงมา (Die-back) ได้ อุณหภูมิจะมีอิทธิพลต่อต้นสัก โดยเฉพาะในระยะกล้า พบว่าอุณหภูมิที่มีอิทธิพลต่อการเติบโตจะต้องมีช่วงอุณหภูมิของกลางวันถึงกลางคืนระหว่าง 27/22 องศาเซลเซียส ถึง 36/31 องศาเซลเซียสแต่ในช่วงที่เหมาะสมที่สุด คือ 30/25 องศาเซลเซียส และช่วงอุณหภูมิที่วิกฤตสำหรับกล้าสัก คือ 36/31 องศาเซลเซียส และ 21/16 องศาเซลเซียส กล้าสักเติบโตในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียสจะมีลักษณะแคระแกรน ใบหนา มีสีค่อนข้างเหลือง และส่วนของตายอด (Terminal bud) จะหยุดการเติบโต (Kaosa-ard, 1977)

(5) แสง (Light) สักเป็นไม้ที่ต้องการแสงมาก และไม้ทนร่ม สมเพิ่ม พ.ศ. 2506 รายงานว่า สาเหตุของความล้มเหลวในการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของสัก โดยเฉพาะการงอกและการตั้งตัวของลูกไม้ในป่าที่มีความชุ่มชื้นสูงซึ่งมีแสงระดับพื้นป่าต่ำ และมีวัชพืชปกคลุมพื้นที่จนลูกไม้ที่เกิดใหม่ได้รับแสงไม่เต็มที่ เป็นสาเหตุสำคัญของการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของสัก และ (Kanchanaburangura, 1976) พบว่าความยาวของช่วงกลางวันมีผลต่อการเติบโตและการพัฒนาของกล้าสักน้อยมาก นอกจากนี้ความเข้มของแสงที่เหมาะสมกับการเติบโต และการพัฒนาของกล้าสักจะอยู่ระหว่างร้อยละ 75-94 ของปริมาณแสง และกลางวันถ้าได้รับความเข้มแสงน้อยกว่านี้จะทำให้ผลผลิตของน้ำหนักรากของกล้าสักน้อยลง (Kaosa-ard, 1981) สักเป็นไม้ที่มีความต้องการแสงในปริมาณมากสำหรับการเติบโตและการพัฒนาการของต้นจากการศึกษาของ Nwoboshi (1972) พบว่ากล้าไม้อายุ 8 เดือน ที่เติบโตโดยได้รับแสงเพียงร้อยละ 25 มีน้ำหนักแห้งเพียง 0.6 กรัม ในขณะที่กล้าสักที่เติบโตโดยได้รับแสงร้อยละ 75 มีน้ำหนักแห้งถึง 14.6 กรัม โดยปริมาณแสงที่เหมาะสมสำหรับการเติบโตของสักคือระหว่างร้อยละ 75-90

2.2.6 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการปลูก

เนื่องจากสักมีเนื้อไม้ที่มีคุณภาพดี เป็นที่ต้องการของตลาด การปลูกทำได้ง่าย ดังนั้นจึงได้มีการนำไปปลูกในหลายพื้นที่ อย่างไรก็ตามมีปัจจัยหลายอย่างที่เป็นข้อจำกัดในการปลูกสร้างสวนป่าสักให้ประสบความสำเร็จ โดยปัจจัยแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ คุณภาพของพื้นที่ คุณภาพของพื้นที่มีผลต่อการเติบโตและการพัฒนาการของสวนป่าสัก รวมทั้งมีอิทธิพลต่อคุณภาพเนื้อไม้ในสวนป่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งสีของเนื้อไม้สักด้วยเช่นเดียวกัน แม้ว่าสักจากแหล่งที่ต่างกันและมีลักษณะสีของเนื้อไม้ต่างกันเมื่อนำมาปลูกในพื้นที่เดียวกันจะให้สีของเนื้อไม้ไม่แตกต่างกันหรือแตกต่างกันเล็กน้อยเท่านั้น (Kaosa-ard, 1995) การปลูกสักในพื้นที่ที่ถูกตัดเหมาะสมจะทำให้ได้ผลผลิตที่สูงและมี

คุณภาพ โดยปัจจัยหลักที่สำคัญในส่วนของคุณภาพพื้นที่ ได้แก่ การกระจายของน้ำฝนและปริมาณความชื้น ดิน และแสงสว่างจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเติบโตของสักรัดและคุณสมบัติของพื้นที่สวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ในพื้นที่ภาคเหนือ ที่อายุ 18 ปี จำนวน 10 ส่วน ของ(บุญเลิศ ศรีสุกใส. 2534) พบว่าความสูงของสักรัดเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณแคลเซียมของดินชั้นบน (0-15 เซนติเมตร) และดินชั้นล่าง (15-30 เซนติเมตร) เพิ่มขึ้น และความสูงของสักรัดจะลดลงเมื่อปริมาณอนุภาคดินทรายทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่างเพิ่มขึ้น สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอกกับคุณสมบัติของดิน พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางลดลงเมื่อปริมาณอนุภาคดินทรายของดินชั้นบนเพิ่มขึ้นนอกจากนี้ (พรพรรณ จงสุขสันตติกุล และคณะ. 2537) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของดินกับการเติบโต (DBH) ของสักรัดในแปลงทดลองของกรมป่าไม้ในพื้นที่หลายจังหวัดสามารถสรุปผลได้ว่า DBH ของสักรัดอายุ 5 ปี มีสหสัมพันธ์ทางสถิติกับพารามิเตอร์ของคุณสมบัติของดิน ได้แก่ ปฏิกริยาฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ความอึดตัวด้วยด่าง และความจุของการแลกเปลี่ยนประจุบวก พบว่าสักรัดมีการเติบโตดี (DBH เท่ากับ 7.88-11.02 เซนติเมตร) ในดินที่มีปฏิกริยาเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง (5.65-6.75) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลางถึงสูงมาก (15.60-362.2ppm) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงถึงสูงมาก (12.46-77.62 me/100 กรัม) ความอึดตัวด้วยด่างปาน กลางถึงสูง และความจุของการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงถึงสูงมาก (24.91-82.32 me/100 กรัม) ดังนั้นการปลูกสักรัดเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง ควรจะคัดเลือกดินปลูกหรือปรับปรุงดินที่จะใช้ปลูกให้มีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์เดียวกันกับที่กล่าวมานี้ หรือปรับปรุงคุณภาพดินให้ใกล้เคียงกับคุณสมบัติดินที่สักรัดสามารถขึ้นได้ดีกรมป่าไม้ โดยสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ได้ร่วมกับ Japan International Research Center for Agricultural Science (JIRCAS) แห่งประเทศญี่ปุ่น ได้ดำเนินการจัดทำแผนที่แสดงความเหมาะสมของดินในการปลูกสร้างสวนป่าสักรัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภายใต้โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการแบบผสมผสานด้านเกษตรและป่าไม้เพื่อสนับสนุนเกษตรกรที่เข้าร่วมการปลูกสร้างสวนป่าไม้พื้นเมืองที่เป็นประโยชน์ ซึ่งแผนที่ดังกล่าวจัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้ลงทุนปลูกสร้างสวนป่าสักรัดในการพิจารณาคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกสร้างสวนป่าสักรัด โดยในขั้นแรกดำเนินการนำร่องในพื้นที่ 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดหนองบัวลำภู (Noda, et al. 2012) โดยสามารถแบ่งชั้นความเหมาะสมออกเป็น 5 ชั้น ตามลักษณะของชุดดิน (Soilseries) ดังนี้

ชั้น 1 เป็นชั้นดินที่มีความเหมาะสมที่สุด ชุดดินที่เป็นตัวแทนของชั้นนี้ คือ ชุดดินเลย(Lo) ชุดดินวังไผ่ (Wi) ชุดดินเชียงใหม่ (Cm) ชุดดินท่าม่วง (Tm) และชุดดินสี่คว่ำ (Si)

ชั้น 2n เป็นชั้นดินที่มีความเหมาะสมดี แต่ปฏิกริยาดิน หรือความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ที่เหมาะสมกับการปลูกสักรัด มีค่าต่ำเล็กน้อย (เป็นกรดเล็กน้อย) ชุดดินที่เป็นตัวแทนของชั้นนี้ คือ ชุดดินโคราช (Kt) ชุดดินสตึก (Suk) ชุดดินวาริน (Wn) ชุดดินยโสธร (Yt) ชุดดินปากช่อง (Pc) และชุดดินโชคชัย (Ci)

ชั้น 3s เป็นชั้นดินที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีข้อจำกัดเกี่ยวกับเนื้อดินที่ไม่เหมาะสม กล่าวคือ เนื้อดินเป็นทรายจัด หรือมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ ชุดดินที่เป็นตัวแทนของชั้นนี้ คือชุดดินชุมพวง (Cpg) ชุดดินจักราช (Ckr) ชุดดินบ้านไผ่ (Bpi) ชุดดินมหาสารคาม (Msk) และชุดดินน้ำพอง(Ng)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ที่มีตอไม้หรือมีหินขนาดใหญ่อยู่และต้องการดันออกจากพื้นที่ จึงมีความจำเป็นต้องใช้รถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่มาใช้เฉพาะจุด นอกจากนี้การเลือกวิธีการเตรียมพื้นที่ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นประกอบ เช่น ค่าแรงงานความสามารถในการหาแรงงานคน และงบประมาณ ในขณะที่พื้นที่ที่มีหญ้าคาขึ้นอยู่จำนวนมาก ควรฉีดพ่นยาปราบวัชพืชเพื่อให้หญ้าคาตายก่อนประมาณ 1 เดือน แล้วจึงไถพรวน เนื่องจากแม้ว่ารากหญ้าคาที่ถูกไถพรวนจะถูกตัดขาดแต่จะสามารถงอกเป็นกอใหม่และจะขึ้นแข่งกับต้นสัปดาห์ต่อไปได้ ส่วนการเตรียมพื้นที่โดยการใช้ไฟนั้น แม้ว่าจะเป็นวิธีการที่สะดวกและมีการปฏิบัติกันเรื่อยมา แต่วิธีการนี้จะมีผลเสียมากกว่าผลดี เนื่องจากการเผาเศษซากพืชเพื่อเป็นการตัดทอนวัชพืชการหมุนเวียนธาตุอาหารทำให้ธาตุอาหารในดินลดลง ความร้อนทำลายจุลินทรีย์ในดินทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ รวมทั้งความร้อนทำให้คุณสมบัติของดินเปลี่ยนแปลงไป เช่น ดินแข็งขึ้น น้ำฝนไหลซึมลงดินได้น้อย ดินขาดความชุ่มชื้นและอาจเป็นสาเหตุของการเกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดินได้มากขึ้นอีกด้วย การเตรียมพื้นที่ปลูกควรดำเนินการก่อนฤดูฝน ประมาณเดือนธันวาคมถึงมีนาคม จากนั้นจึงปักหลักหมยแนวปลูกให้มีระยะห่างสม่ำเสมอ เป็นระเบียบ เพื่อความสะดวกต่อการตรวจสอบการรอดตายการบำรุงดูแลรักษา และเป็นที่ยึดเกาะของกล้าไม้ การวางแผนการปลูกสำหรับที่ราบนิมมวงแนวตามทิศตะวันตก-ตะวันออก โดยเฉพาะการปลูกพืชเกษตรแทรกในระบบวนเกษตร จะช่วยทำให้พืชเกษตรซึ่งต้องการแสงมากได้รับแสงเต็มที่ตลอดทั้งวัน สำหรับพื้นที่ลาดชันควรปลูกให้แถวของต้นไม้วางทิศทางด้านลาดเพื่อลดการกัดเซาะและพังทลายของดิน ส่วนหลักที่ใช้ควรเป็นหลักไม้แฝกกลมมีความยาวไม่ต่ำกว่า 75 เซนติเมตร ทั้งนี้เพื่อให้มีความคงทนสามารถอยู่ได้นานจนถึงการวัดอัตราการรอดตายในปีถัดไปสำหรับพื้นที่ที่ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ อาจนำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร และทำการปรับปรุงดิน เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและกำหนดการเลือกใช้ปุ๋ยให้เหมาะสม

2.2.7.2 การเตรียมกล้าไม้การปลูกสร้างสวนป่าสัก จะใช้กล้าไม้จำนวนมาก จึงต้องมีเวลาในการเตรียมกล้าสำหรับการปลูกล่วงหน้าเพื่อให้ได้กล้าคุณภาพดี มีความแข็งแรง ซึ่งกล้าสักสามารถเตรียมได้ทั้งแบบอาศัยเพศ (ใช้เมล็ด) และแบบไม่อาศัยเพศ เช่น การปักชำ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการใช้เหง้า เป็นต้น ซึ่งวิธีที่เป็นที่นิยมในการเตรียมกล้าสักมี 2 วิธี ดังนี้

(1) กล้าไม้จากเมล็ด โดยการเตรียมกล้าปลูกเริ่มต้นจากการจัดหาเมล็ดจากแหล่งพันธุ์ดีหรือเลือกเก็บเมล็ดจากต้นที่มีลักษณะดี หรือเลือกเก็บจากหมู่ไม้ที่มีลักษณะดี หรือจัดหาจากสวนผลิตเมล็ดไม้ โดยแม่ไม้ที่สามารถเก็บเมล็ดที่มีคุณภาพได้ควรเป็นแม่ไม้ที่สมบูรณ์ดี มีอายุมากกว่า 15 ปี และไม่ควรเกิน 100 ปี ในสวนป่าเชิงพาณิชย์ควรจัดหากกล้าที่เกิดจากการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศที่ผ่านการทดสอบแล้วว่าเป็นกลุ่มพันธุ์ที่ดีมีความเหมาะสมในการปลูกในพื้นที่นั้นๆ ในประเทศไทยระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเมล็ดพันธุ์สักอยู่ระหว่างเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม (Kaosa-ard. 1986) ไม่ควรเก็บก่อนถึงเดือนมกราคม เนื่องจากเมล็ดสักที่เก็บในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมจะมีอัตราการงอกต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่เก็บในเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ (Bryndum. 1966; Suangtho. 1980) เนื่องจากเมล็ดนั้นอาจยังไม่แก่จัด หรือมีสาเหตุอื่น เช่น ลมพายุ หรือสัตว์บางประเภททำให้เมล็ดร่วงหล่นมาก่อนระยะเวลาที่แก่จัด ส่วนเมล็ดที่อยู่ตามพื้นดินเกินกว่าเดือนพฤษภาคมไปแล้วก็ไม่ควรนำไปเพาะ เพราะอาจเป็นเมล็ดที่ถูกทำลายหรือเป็นเมล็ดที่ไม่มีคุณภาพ เนื่องจากผ่านฝนมาแล้วในช่วงเดือนเมษายน นอกจากช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการเก็บเมล็ดพันธุ์สักจากต้นแล้วยังต้องมีการจัดการเมล็ดพันธุ์สักเพื่อให้สามารถงอกได้ในอัตราสูง เช่น การนำเมล็ดไปแช่น้ำ การใช้สารเคมี หรือการใช้เครื่องจักรตีแยกเปลือกหุ้มเมล็ดออก เพื่อขจัดความงัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเมล็ดก่อนนำไปเพาะรวมถึงการเก็บรักษาเมล็ดสักทั้งในระยะสั้น 1-2 ปี และในระยะยาว มากกว่า 5 ปี อีกด้วยหลังจากที่ได้เมล็ดพันธุ์ที่ดีแล้ว ทำการเพาะเมล็ดสักในแปลงเพาะโดยการหว่านอย่างสม่ำเสมอและไม่ติดกันมากเกินไป ทั้งนี้เพื่อไม่ให้กล้าไม้แย่งชิงอาหารกัน ในการหว่านเมล็ดสักหากหว่านแบบต่างๆ จะใช้เมล็ดน้อย ได้กล้าที่เติบโตดี แต่ได้จำนวนกล้าที่น้อย ในขณะที่หว่านเมล็ดแบบถี่ๆ หรือมีความหนาแน่นมาก ต้องใช้เมล็ดพันธุ์มาก จำนวนต้นแม้ว่าจะได้มากแต่เป็นต้นกล้าขนาดเล็ก เพราะมีการแข่งขันกันมาก ซึ่งกล้าที่มีขนาดเล็กมากเกินไปจะทำให้อัตราการรอดตายต่ำ อัตราการหว่านเมล็ดที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ขนาดกล้าไม้ (หรือเหง้า) ที่ต้องการ ระยะห่างระหว่างกล้าความมีชีวิต (Viability) เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดสัก อัตราการรอดตาย และเทคนิคการหว่าน เป็นต้น

Wellendorf and Kaosa-ard (1988) ใช้ประสบการณ์จากศูนย์ปรับปรุงพันธุ์สักในประเทศไทย คำนวณปริมาณเมล็ดสักที่ควรใช้สำหรับการปลูกสร้างสวนป่าขนาด 6,250 ไร่ (1,000 เฮกแตร์) ที่ระยะปลูกต่างๆ เช่น ระยะปลูก 4x4 เมตร ต้องการจำนวน 625,000 ต้น หรือต้องการเหง้า 781,000 เหง้า ต้องใช้เมล็ดสัก 31,240 ลิตร หรือคิดเป็นเมล็ดสัก 8.43 ตัน เป็นต้น ส่วนระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการหว่านเมล็ดสักในประเทศไทยนิยมในเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน หรือในช่วงต้นฤดูฝน

หลังจากการหว่านเมล็ดสักแล้วต้องทำการกลบด้วยดินหนาอย่างมาไม่เกิน 1 เซนติเมตร อาจกลบด้วยวัสดุอื่นที่มีน้ำหนักเบา มีรูพรุน ปราศจากโรคพืช แมลง และไม่เป็นพิษต่อเมล็ดหรือกล้า ที่งอกใหม่ เช่น แกลบ ขี้เลื่อย เป็นต้น (สมยศ กิจคำ. 2540; Kaosa-ard. 1986) การกลบมากเกินไปทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ โดยความหนาของวัสดุกลบมีสัดส่วนผกผันกับเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดกล้าคือกลบเมล็ดหนามากเท่าไร เปอร์เซ็นต์การงอกจะยิ่งลดต่ำลงเท่านั้น และทำให้ได้กล้าไม้จำนวนลดลง(อภิชาติ ขาวสะอาดและ กมลวัฒน์ วิเศษศิริ. 2523) แต่หากไม่กลบด้วยวัสดุอย่างใดเลยเมื่อฝนตกหรือรดน้ำแปลงเพาะอาจทำให้เมล็ดกลิ้งไปมา เปอร์เซ็นต์การงอกก็จะต่ำได้เช่นกัน หลังจากทำการกลบด้วยแกลบหรือขี้เลื่อยที่ผ่านสภาพสุลายตัวแล้ว ทำการดูแลรักษาโดยให้น้ำ ซึ่งโดยปกติแปลงเพาะจะได้รับความชื้นจากน้ำฝนอยู่แล้ว แต่ในกรณีที่อาจมีช่วงแล้งระยะสั้นเกิดขึ้นระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ในช่วงที่มีการหว่านเมล็ดใหม่หรือเมล็ดสักเริ่มงอกใหม่ๆ อาจจำเป็นต้องให้น้ำด้วย ส่วนการกำจัดวัชพืชซึ่งมีความสำคัญเนื่องจากสักต้องการแสงแดดจัด และไม่ทนทานต่อการปกคลุมของวัชพืช การกำจัดวัชพืชควรทำครั้งแรกตั้งแต่ก่อนการหว่านเมล็ด และทำครั้งที่ 2 ภายหลังจากการหว่านไปแล้วประมาณ 60 วันซึ่งเป็นการช่วยให้กล้าสักกำลังงอกใหม่เติบโตได้รวดเร็วและกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 หลังจากการกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 ไปประมาณ 60-80 วัน เพื่อเป็นการช่วยให้กล้าสักตั้งตัวได้แล้วมีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง และกำจัดวัชพืชครั้งสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดฤดูฝนเพื่อลดปริมาณวัชพืช และตัดแต่งเรือนยอดในระหว่าง 1-2 เดือนหลังจากกล้าไม้เริ่มงอก ควรตัดแต่งยอดกล้าสักที่โตเร็วเกินไปออกด้วย เพื่อไม่ให้บังกล้าที่งอกภายหลังหรือมีกล้าขนาดเล็ก เพื่อให้ได้กล้าไม้ในขนาดที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ป้องกันโรค แมลง และสัตว์ที่จะทำลายแปลงเพาะ เมื่อกล้าสักเติบโตให้แยกใส่ถุงจนกระทั่งเมื่อโตตามต้องการจึงนำไปปลูกได้

(2) ใช้เหง้า ซึ่งเป็นที่นิยมในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกสักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่ส่วนใหญ่ใช้การปลูกด้วยเหง้า การเตรียมเหง้าโดยเพาะเมล็ดสักบนแปลงเพาะ เมื่อกกล้าอายุประมาณ 1 ปี จะได้กล้าที่มีขนาดลำต้นประมาณนิ้วชี้ แล้วจึงถอนกล้าสัก โดยปกติการถอนกล้าสักเพื่อผลิตเหง้าสักจะดำเนินการในฤดูกาลปลูกป่า คือระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเป็นการผลิตเหง้าสักเพื่อย้ายปลูกทันทีโดยไม่มีกรเก็บรักษา หลังจากนั้นทำการตัดแต่งให้เป็นเหง้า โดยให้เหลือตา 1-2 คู่ เนื้อคอราก หรือส่วนที่เป็นลำต้นยาวประมาณ 1-2 เซนติเมตร และเอาราก แขนงออกให้เหลือแต่รากแก้วยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมกล้า ไม้สำหรับการผลิตเหง้า ควรเลือกพื้นที่ที่เป็นดินทรายปนดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย ไม่ควรใช้ดินที่เป็นดินเหนียวปนดินร่วนหรือดินร่วนปนดินเหนียว เพราะดินเหนียวจะแข็งตัวและบีบรัดกล้าไม้ให้ ถอนได้ยาก และหากเป็นดินทรายมากเกินไปควรมีการปรับปรุงดินโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ผสมลงไปด้วย เพื่อเพิ่มพูนความอุดมสมบูรณ์ของดิน ช่วยให้กล้าสักเติบโตได้ ในขณะที่ดินที่ค่อนข้างเหนียวควรใช้ปุ๋ย อินทรีย์ผสมลงไปก็อาจปรับปรุงสภาพดินให้ใช้สำหรับการเตรียมกล้าไม้ได้เช่นกัน แต่อาจต้องใช้ปุ๋ย อินทรีย์ในปริมาณมากกว่าปกติ รวมทั้งอาจปลูกพืชตระกูลถั่วคลุมดินในพื้นที่แปลงเพาะ แล้วไถกลบ ลงไปเป็นการช่วยปรับสภาพดินด้วย ขนาดของเหง้าที่เหมาะสม ควรมีความโตของคอราก 1.0-1.5 เซนติเมตร และมีความยาว 15-20 เซนติเมตรตัดรากฝอยออกให้หมด การขุดเหง้าต้องขุดในขณะที่ ดินอ่อนและเหง้าหยุดการเติบโต เมื่อขุดมาแล้วต้องดูแลรักษาอย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อเหง้า เหง้าขนาดเล็กจะใช้ปลูกได้ทันทีหลังจากการเตรียมเสร็จ ไม่ควรเก็บรักษาไว้นาน เพราะจะสูญเสียการงอกได้ เนื่องจากความแข็งแรงของเหง้าไม่ดึนึ่ก สำหรับการขนส่งกล้าไม้ระยะไกล เพื่อนำไปปลูกนั้น ควรบรรจุมัดเหง้าสักลงในถุงพลาสติกขนาดใหญ่ผูกปากให้แน่น ใส่ขี้เลื่อยชั้นๆ ลง ไปด้วย อย่าให้เหง้าสักกระทบแสงแดดโดยตรงและเมื่อถึงจุดหมายให้รีบปลูกทันทีในปัจจุบันได้มีการ เตรียมกล้าสักจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ที่ดำเนินการโดยบริษัทเอกชนคือ บริษัท ไทยออร์คิดส์ แล็บ จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิตเพื่อการค้า และการเตรียมกล้าสักโดยวิธีการปักชำของกรมป่าไม้ที่ดำเนินการใน กรณีการผลิตกล้าสักเสาชิงช้าเพื่อปลูกเป็นไม้มงคลสำหรับรายละเอียดของการเตรียมกล้าไม้ด้วยวิธี ต่างๆ ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 5 การขยายพันธุ์ไม้สัก

2.2.7.3 การกำหนดระยะปลูกในสวนป่าสักมีการปลูกด้วยระยะห่างที่แตกต่างกัน สำหรับใน ประเทศไทยที่นิยมกันได้แก่ 2x2, 2x4 และ 4x4 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น คุณภาพของพื้นที่ ค่าใช้จ่าย การตัดขยายระยะความต้องการใช้ประโยชน์ไม้ขนาดต่างๆ รวมทั้งรูปแบบการปลูก เช่น การปลูกแบบเชิงเดี่ยว การปลูกแบบวนเกษตร หรือการปลูกระหว่างแถวของพืชเกษตร เป็นต้น อย่างไรก็ตามคุณภาพของพื้นที่เป็นข้อจำกัดที่สำคัญของการเลือกระยะปลูก โดยระยะปลูกเริ่มต้นที่ แตกต่างกันมีผลต่อการเติบโต คุณภาพของลำต้น และการควบคุมวัชพืชในสวนป่า การเลือกระยะ ปลูกในพื้นที่ที่สภาพแห้งแล้ง อัตราการเติบโตค่อนข้างต่ำมีความสูงเฉลี่ยต่ำกว่า 1 เมตรต่อปี ควรปลูก ด้วยระยะปลูกเริ่มต้นแคบ เช่น 2x2 เมตร น่าจะเป็นระยะปลูกที่เหมาะสม ในทางกลับกันการปลูกที่ ระยะปลูกเริ่มต้นที่ 4x4 เมตร เพื่อวัตถุประสงค์ในด้านการลดค่าใช้จ่ายจะมีความเหมาะสมมากกว่าใน การปลูกในพื้นที่ที่มีสภาพความเหมาะสมสูง (Kaosa-ard, 1981) ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับการ ปลูกและให้การเติบโตที่ดึนึ่ก ขึ้นกับการกำหนดอายุรอบหมุนเวียนของสวนป่าเพื่อให้ได้ไม้ไปใช้ ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ (วิเชียรสุมันตกุล, 2540) ได้ทดลองระยะปลูกสัก 4 ระยะปลูก คือ 2x2, 3x3, 4x4 และ 6x6 เมตร ที่สวนป่าแม่เมาะ จังหวัดลำปางผลการศึกษพบว่า เมื่อหมูไม่มีอายุ 10 ปี ระยะปลูก 2x2 เมตร มีขนาดความโต (DBH) เฉลี่ยและความสูงเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือระยะปลูก 3x3, 4x4 และ 6x6 เมตร ตามลำดับ แต่เมื่อหมูไม่มีอายุ 18 และ 29 ปี ระยะปลูก 6x6 เมตร มีขนาด ความโตและความสูงเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือระยะปลูก 4x4, 3x3 และ 2x2 เมตร ตามลำดับ ทั้งนี้ เนื่องจากเมื่อหมูไม่มีอายุมากขึ้น การแก่งแย่งทางเรือนยอดและเรือนรากของหมูไม่มีมากขึ้นด้วย ดังนั้นหมูไม่มีที่มีระยะปลูกห่างจึงมีแนวโน้มที่จะมีขนาดความโตและความสูงเฉลี่ยของหมูไม่มีมากกว่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวนป่าสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณิดีๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะปลูกที่แคบกว่า สอดคล้องกับผลการทดลองระยะปลูกของสักที่สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าดงลาน อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น เมื่อหมุ่ไม่มีอายุ 25 ปี พบว่า ระยะปลูก 6x6 เมตร มีความโตและความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ระยะปลูก 4x4, 3x3 และ 2x2 เมตรตามลำดับ

สำหรับการปลูกในระบบวนเกษตร หรือเพื่อความสะดวกต่อการใช้เครื่องจักรสำหรับการกำจัดวัชพืชนั้น ควรปลูกด้วยระยะปลูก 2x4 เมตร (1,250 ต้นต่อเฮกแตร์) ในขณะที่ในต่างประเทศ การปลูกสักมีการใช้ระยะปลูกที่หลากหลาย เช่น 2.5x2.5, 2.7x2.7, 1.8x3.6 และ 2.7x3.6 เมตร ในประเทศอินเดีย (Tewari. 1992) 2x2 เมตร ในบังคลาเทศ (Banik. 1993) 2x3 และ 3x3 เมตร ในจีน (Anon. 1993) 2x2.5 เมตร ในคาริเบียนและอเมริกากลาง 2.6x2.6 เมตร ในพม่า (Gyi. 1993) 3x3 เมตร ในศรีลังกา (Maddugoda. 1993) และ 2x3 ถึง 2x5 เมตร ในอินโดนีเซีย (Anon. 1993) การเลือกระยะปลูกนั้นขึ้นกับความเหมาะสมของพื้นที่ และจำนวนไม้ที่ต้องการปลูก และสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง คือ การปลูกในระยะชิดจะทำให้กล้าสักเติบโตได้ดีทางด้านความสูง มีลำต้นเปลาตรงไม่ค่อยแตกกิ่งก้านสาขามากในระยะแรกแต่มีข้อเสียคือ สิ้นเปลืองกล้า ต้องดำเนินการตัดขยายระยะโดยด่วนเมื่อสักมีเรือนยอดชิดติดกันเนื่องจากการแย่งอาหารกันมาก การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงเล็กน้อย ลำต้นมักอ่อนแอกรุมป่าไม่ง่ายต่อการหักโค่นเมื่อถูกพายุพัด และอาจเกิดอันตรายต่อการระบาดของโรคและแมลงได้ง่าย สำหรับการปลูกสวนป่า มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการเนื้อไม้ที่มีคุณภาพเป็นสิ่งสำคัญ ต้นไม้ที่ปลูกด้วยความหนาแน่นในช่วงแรกจะทำให้มีการแข่งขันทางความสูง เมื่อต้นไม้มิมีขนาดใหญ่ขึ้นจะหนาแน่นมากเกินไป ต้องทำการตัดขยายระยะให้ต้นไม้ที่เหลืออยู่มีการเติบโตของลำต้นเพิ่มมากขึ้น

2.2.7.4 การปลูกการปลูกสักควรเริ่มในต้นฤดูฝน เช่นระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนหรือความชื้นเพียงพอให้ต้นไม้สามารถตั้งตัว เติบโต และมีโอกาสรอดตายสูง ทั้งนี้ควรปลูกในช่วงเช้าในขณะที่แดดยังไม่จัดมากนักหรือปลูกในวันที่อากาศไม่ร้อนจัด เพราะนอกจากกล้าไม้หรือเหง้าไม่กระทบต่ออากาศที่ร้อนจัดจนอาจทำให้เกิดการชะงักการเติบโตได้แล้ว คนงานที่ปฏิบัติงานยังสามารถทำงานได้อย่างเต็มที่อีกด้วย ซึ่งสามารถปลูกได้ 2 วิธี ได้แก่

(1) การปลูกด้วยกล้าสัก ทำการขุดหลุมให้มีขนาดกว้างและลึกพอประมาณ 30x30 หรือ 50x50 เซนติเมตร ขึ้นกับขนาดต้นกล้าหรือให้ความลึกถึงระดับคอรากของกล้าสัก รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ใสปุ๋ยราดานประมาณ 1 ช้อนชา และหินฟอสเฟต ผสมดินชั้นหน้าลงแล้วคลุกกับปุ๋ยก้นหลุม ทำการกรีดถุงพลาสติกหรือภาชนะเพาะชำออก ระวังอย่าให้ดินแตกกระจายกระทบกระเทือนระบบราก นำกล้าวางลงปลูกให้ระดับโคนต้นต่ำกว่าผิวดินเล็กน้อย กลบด้วยดินร่วนที่เป็นหน้าดินให้เต็มหลุม กดดินรอบโคนต้นให้แน่น สำหรับพื้นที่ที่มีฝนตกชุกควรกลบดินให้สูงเล็กน้อย ป้องกันไม่ให้น้ำซังโคนต้นได้ ตรงกันข้ามกับพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้ง ควรกลบดินบริเวณโคนต้นให้เป็นแอ่งเล็กเพื่อเก็บกักน้ำฝนที่ตกลงมาสำหรับเอื้ออำนวยให้แก่กล้าไม้ได้อย่างเต็มที่ (สมยศ กิจคำ. 2538) และหลังการปลูกกล้าไม้หากเกิดฝนทิ้งช่วงอาจทำให้กล้าสักตายได้ ควรทำการรดน้ำกล้าไม้ หรือหลังการปลูกแล้วเกิดฝนตกหนักหลายวันติดต่อกันทำให้ดินแฉะน้ำเกินไปก็อาจเป็นอันตรายต่อกล้าสักได้เช่นกัน และผลเสียที่อาจเกิดขึ้นกับลำต้นของสัก คือ กล้าไม้ที่มีความสูงเกินไปมักมีลำต้นคดงอ เมื่อกกล้าไม้เติบโตไปเป็นไม้ใหญ่แล้วลำต้นในช่วงแรกที่ใช้ทำไม้ซุงจะคดงอทำให้ขายไม้ไม่ได้ราคา

(2)การปลูกด้วยเหง้าสัก ซึ่งทำได้ง่ายและเป็นที่ยอมรับมากในประเทศไทย พม่า ลาวและอินเดีย (RAP/Teaknet. 1998) เนื่องจากประหยัดแรงงานและค่าขนส่งได้มาก ในปัจจุบันเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการนี้เป็นที่นิยมกันทั่วไป โดยใช้เหล็กขะแลงแทงลงไปนดินให้เป็นรูลึกพอดีกับความยาวของเหง้า ตามขนาดความยาวของเหง้า นำเหง้าสักเสียบลงไปจนเกือบมิด หรือโผล่เหนือดิน 1-2 เซนติเมตร หรือขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ หากเป็นช่วงที่ฝนตกชุกควรให้เหง้าอยู่สูงกว่าระดับดิน แต่ถ้าเป็นช่วงที่มี อากาศแห้งแล้งหรือมีฝนตกเป็นระยะๆ ควรให้ปลายของเหง้าเสมอกับระดับดินแล้วใช้ขะแลงกระทุ้ง ดินอีกครั้งเพื่ออัดดินให้แน่น การอัดดินให้แน่นจะทำให้เหง้ามีอัตราการรอดตายสูง เพราะหากมีโพรง อากาศในดินเมื่อฝนตกอาจทำให้เหง้าเน่าได้ การปลูกด้วยเหง้ามีอัตราการรอดตายราวร้อยละ 75-90 การปลูกด้วยเหง้ามีข้อดีหลายอย่าง คือ ปลูกได้ง่าย ประหยัดค่าใช้จ่าย สะดวกในการขนย้าย ขนส่งได้ ครั้งละมากๆ และสามารถปลูกได้วันละมากๆ โดยการปลูกโดยใช้เหง้า คนงานหนึ่งคนจะปลูกได้ ประมาณวันละ 2 ไร่ ในขณะที่ปลูกด้วยกล้าไม้จะได้เพียงวันละ 0.5 ไร่ เท่านั้น (มณฑิโพธิ์ทัย. 2528) นอกจากนี้ยังเป็นวิธีที่จะทำให้ต้นไม้เติบโตได้ดีกว่าการปลูกทั้งต้น หรือปลูกโดยตรง เนื่องจากได้เก็บ พลังของการเติบโตเอาไว้ในเหง้า มีลำต้นเปลาตรงในระยะแรก ในขณะที่มีข้อเสียอยู่ที่จะต้องขุดหรือ ถอนเสร็จแล้วจะต้องมีการแต่งเหง้า ซึ่งทั้ง 2 อย่างนี้อาจทำให้ต้นไม้บอบช้ำ ทั้งนี้แล้วแต่ความประณีต และเครื่องมือที่ใช้ และปัญหาอีกเรื่องหนึ่ง คือ การไม่ดูแลรักษาเหง้าในระหว่างการถอนและการ ขนส่งเหง้า ปล่อยให้ตากลมตากแดดตลอดเวลาทำการตั้งแต่ถอน ขนย้าย ตกแต่ง และปลูก การ ปล่อยเหง้าถูกแดดถูกลมย่อมทำลายเซลล์ของเหง้า สาเหตุอาจจจะรุนแรงถึงทำให้เหง้าตายได้ การปลูก สัก มีหลักการเหมือนกับการปลูกไม้ผลทั่วไป ควรตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของดินเสียก่อน เพื่อให้รู้ว่าต้องปรับปรุงสภาพดินก่อนหรือไม่ หรือควรใส่ธาตุอาหารเสริม ซึ่งอาจเป็นโดโลไมท์ และ หินฟอสเฟต ฯลฯ สำหรับจำนวนที่ใส่จะมากน้อยเพียงใดขึ้นกับว่าดินนั้นขาดธาตุอาหารที่จำเป็นมาก น้อยแค่ไหน ที่สำคัญไม่ควรใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยที่มีความเข้มข้นสูงรบกวนหลุมฤดูกาลปลูกมีผลกระทบ ต่อการรอดตายและการเติบโตของสักในสวนป่าอย่างมาก โดยการรอดตายและการเติบโตจะมีสูงสุด ในเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม ฤดูกาลที่เหมาะสมมากที่สุดในการปลูกสักคือหลังจากมีฝนแรก (ปลายเดือนเมษายน) และอัตราการเติบโตจะขึ้นสูงสุดเมื่อต้นฤดูฝนคือเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน หลังจากนั้นจะลดลงค่อนข้างมากในกลางฤดูฝน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม และจะมีการเติบโต ต่ำมากในช่วงฤดูแล้ง ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเมษายนในปีต่อไป (Kaosa-ard. 1981)

ดังนั้นการปลูกสักควรปลูกระหว่างปลายเดือนเมษายนถึงต้นเดือนมิถุนายน การปลูกล่าช้า เกินไปคือประมาณเดือนสิงหาคมถึงกันยายน แม้ว่าจะปลูกได้เพราะยังมีน้ำฝนเพียงพอในการตั้งตัวแต่ ว่าฤดูฝนที่เหลืออยู่จะเป็นช่วงสั้นๆ ซึ่งอาจสั้นเกินกว่าที่ต้นไม้จะตั้งตัวและแข็งแรงได้จริง มีผลทำให้ อัตราการรอดตายต่ำลง อย่างไรก็ตามในปัจจุบันฤดูกาลค่อนข้างเปลี่ยนแปลงไปทำให้ฤดูกาลปลูกที่ เหมาะสมอาจต้องปรับเปลี่ยนไปด้วยอย่างไรก็ตามสำหรับภาคเอกชนได้มีการพัฒนาการปลูกสักในเชิง พาณิชย์ อาจมีการปรับปรุงพื้นที่เพื่อให้มีน้ำชลประทานแบบน้ำหยด (Drip irrigation) จึงสามารถปลูก ได้ตลอดทั้งปีโดยไม่มีข้อจำกัดใดๆ หรือมีการใช้สารสังเคราะห์โพลีเมอร์ (Polymer) ที่ดูดซับน้ำจน อิ่มตัวแล้วใช้รอกันหลุมปลูกเพื่อช่วยทำให้กล้าสักที่ปลูกมีความชื้นเพียงพอในการปลูกปลายฤดูฝนได้ (สมยศ กิจคำ. 2539)

การปลูกซ่อมควรทำระยะ 2 สัปดาห์หลังการปลูก เพราะจะต้องปลูกซ่อมให้ทันฝน และทำ ให้อายุของไม้อยู่ในรุ่นเดียวกัน หากการปลูกซ่อมล่าช้าจะทำให้ต้นไม้ที่ปลูกไว้ก่อนเติบโตบดบังต้นไม้ที่ ปลูกซ่อมจนตายหรือไม่สามารถเติบโตได้ หากจำนวนต้นที่ตายอยู่ในอัตราต่ำหรือต่ำกว่าร้อยละ 5 อาจไม่จำเป็นต้องปลูกซ่อมก็ได้ ในทางปฏิบัติจะต้องเตรียมกล้าหรือเหง้าร้อยละ 10-20 ของจำนวน ต้นไม้ที่ปลูกทั้งหมดสำหรับการปลูกซ่อมเสมอ ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพพื้นที่ ภูมิอากาศ และปัจจัยอื่นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวข้องสำหรับการปลูกลูกในกระบวบวงเกษตรหรือปลูกลูกพีชแทรกในแปลงสัก ควรทำหลังจากสักมีการเติบโตไปแล้วประมาณ 2-3 ปี ซึ่งมีความสูงพอที่พีชเกษตรไม่บดบังแสง เนื่องจากสักเป็นต้นไม้ที่ต้องการแสงค่อนข้างมาก ซึ่งหากปลูกร่วมกับพีชเกษตรที่เติบโตเร็วอาจบดบังแสงและแก่งแย่งธาตุอาหาร เนื่องจากรากอยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งต้นสักจะตายและเติบโตไม่ดี ควรรอให้ต้นสักมีความสูงประมาณ 1-2 เมตรโดยการปลูกลูกในกระบวบวงเกษตรควรปลูกลูกต้นไม้นั้นในแนวทิศตะวันออก- ตะวันตก เพื่อให้มีแสงส่องเข้าแปลงสวนสักได้ตลอดวัน พีชเกษตรส่วนมากต้องการแสงเพื่อการเติบโต เมื่อต้นไม้อายุมากขึ้นเรือนยอดชิดกันอาจเปลี่ยนเป็นพีชเกษตรที่ทนร่มมากขึ้น การปลูกลูกแบบวงเกษตรจะเป็นการใช้พื้นที่ให้เต็มศักยภาพรวมทั้งยังสามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกรระหว่างที่รอผลผลิตจากสักอีกด้วยรูปแบบการปลูกลูกและการจัดการสวนสักที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกไม่เกิน 50 ไร่ ควรปลูกลูกร่วมกับพีชเกษตรโดยมีการจัดการแบบผสมผสานระหว่างการเกษตรกับป่าไม้ การกำหนดรูปแบบการปลูกลูกและวิธีการจัดการที่เหมาะสม นอกจากจะเป็นระบบที่เอื้อให้มีการใช้ประโยชน์พื้นที่ได้มากขึ้นแล้ว ยังทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น หรือมีรายได้จากพีชเกษตรในระหว่างการรอสักโตจากการศึกษาการจัดการฟาร์มแบบผสมผสานกับสวนป่าสักภายในเนื้อที่ 20 ไร่ โดยการปลูกลูกเนื้อที่ 8 ไร่ ปลูกลูกขั้วนาปีเนื้อที่ 8 ไร่ ปลูกลูกขั้วนาปรังเนื้อที่ 4 ไร่ และปลูกลูกพีชไร่ (ข้าวโพด มันสำปะหลังและอ้อย) เนื้อที่ 2 ไร่ บ่อน้ำและอื่นๆ เนื้อที่ 2 ไร่ กำหนดอายุรอบหมุนเวียนของสวนป่า 15 ปี และ 20 ปี ระยะปลูกลูกของสวนป่า 2x2 และ 4x4 เมตร วางแผนการตัดขยายระยะสวนป่า เมื่อสวนป่าที่มีอายุ 5, 10, 15 และ 20 ปี วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าสมมูลของรายได้รายปี (Equivalent annual income) พบว่ารูปแบบการจัดการฟาร์มแบบผสมผสานกับสวนป่าสักทำให้ความสามารถในการทำกำไร (Profitability) เพิ่มขึ้นและช่วยลดรายได้ที่ติดลบจากการปลูกลูกแต่เพียงชนิดเดียว การกำหนดอายุรอบหมุนเวียนของสวนป่า 20 ปี และกำหนดระยะปลูกลูก 4x4 เมตร ให้ค่าสมมูลของรายได้รายปีสูงสุด (Noda et al. 2012) สำหรับการปลูกลูกในกระบวบวงเกษตร ลักษณะการปลูกลูกควรให้ช่องว่างระหว่างแถวต้นสักอยู่ในทิศตะวันออก-ตะวันตก เพื่อให้พีชเกษตรที่ปลูกลูกแทรกได้รับแสงแดดเมื่อสักอายุมากขึ้นและเรือนยอดชิดกัน อาจเปลี่ยนพีชเกษตรเป็นประเภทที่ทนร่มมากขึ้น หรือลิดกิ่งให้โปร่งมากขึ้น สักเป็นพันธุ์ไม้ที่มีการผลัดใบในช่วงฤดูแล้ง ทำให้มีแสงสว่างเข้ามาในพื้นที่ได้มาก ที่ผ่านมามีเกษตรกรได้มีการปลูกลูกร่วมกับพีชเกษตรหลายชนิดและประสบผลสำเร็จ ชนิดพีชที่ปลูกร่วมกับสัก ได้แก่ กล้วย กระจ่างมันสำปะหลัง พืชสมุนไพร ข้าวโพด และไม้ผลต่างๆ เป็นต้น การปลูกลูกในกระบวบวงเกษตรสามารถสรุปได้ 3 แนวทาง คือ

(2.1) การปลูกลูกและพีชเกษตรพร้อมกันการปลูกร่วมกันจะช่วยให้มีการแข่งขันของสักในการเติบโตทางความสูง แต่การปลูกร่วมกันต้องระมัดระวัง พีชเกษตรที่ทำการปลูกลูกแทรกควรเป็นพีชเกษตรที่มีการเติบโตทางความสูงไม่มากไม่เติบโตเร็วจนบดบังแสงแดดทำให้สักชะลอการเติบโตหรือตายได้ ระบบรากต้นอาจเป็นพีชเกษตรที่เก็บเกี่ยวระยะเวลาสั้น ที่ผ่านมามีการปลูกลูกกับไม้พร้อมกัน สักเติบโตช้าเนื่องจากไม้เติบโตเร็วกว่าและรากขยายไปเร็ว ดังนั้นถ้าจะปลูกร่วมควรปลูกลูกก่อน และปลูกลูกไม้แทรกภายหลังจากสักเติบโตจนตั้งตัวได้แล้ว

(2.2) การปลูกลูกพีชเกษตรแทรกภายหลังเป็นการปลูกลูกพีชเกษตรแทรกลงในแปลงสัก โดยทำการปลูกลูกพีชเกษตรเมื่อสักเติบโตได้ระยะเวลาหนึ่ง หรือมีความสูงประมาณ 1-3 เมตร ซึ่งสักสามารถตั้งตัวได้แล้ว เนื่องจากสักเป็นพันธุ์ไม้ที่ต้องการแสงมาก หากปลูกร่วมกับพีชเกษตรที่เติบโตเร็ว อาจเป็นการบดบังแสงและแก่งแย่งธาตุอาหารจากต้นสัก จะทำให้สักตายหรือเติบโตไม่ดี

(2.3) การปลูกพืชเกษตรก่อน ปลูกสักแทรกภายหลังโดยปลูกสักแทรกไปในพืชเกษตรที่ปลูกอยู่ก่อน ทำให้สักเติบโตทางความสูงได้ดี แต่เมื่อสักเติบโตมากขึ้น จะบดบังแสงต่อพืชเกษตรได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างต้นสักและพืชเกษตรสำหรับเกษตรกรที่ต้องการเปลี่ยนพื้นที่การเกษตรไปเป็นสวนสัก สามารถปลูกสักแทรกและทำการเกษตรไปด้วย เมื่อต้นสักมีขนาดใหญ่ขึ้นจึงเปลี่ยนพื้นที่เป็นสวนสักอย่างเดียว เช่น การทำสวนผลไม้ เมื่อผลไม้เริ่มมีผลผลิตลดลง และต้องการตัดต้นทิ้งในเวลา 2-3 ปีข้างหน้า เกษตรกรสามารถปลูกสักแทรกลงไปได้ เช่น การปลูกสักแทรกในสวนมังคุดที่มีอายุมาก ซึ่งมีผลผลิตลดลงและต้องการตัดออกในอีก 3-4 ปีข้างหน้า เมื่อปลูกสักแทรกลงไป ปรากฏว่าสักมีการเติบโตทางความสูงได้ดี (อรุณี ภูสุตแสง. 2553)

2.2.8 การตัดขยายระยะไม้สัก

การตัดขยายระยะเป็นการปฏิบัติเพื่อลดความหนาแน่นของต้นไม้ลง ลดการเบียดเสียดแย่งแสงทางเรือนยอดและทางระบบรากให้น้อยลง เปิดโอกาสให้ไม้ที่เหลืออยู่เติบโตต่อไปอย่างเต็มที่ หากไม่ทำการตัดขยายระยะจะส่งผลทำให้ต้นไม้ทั้งแปลงหยุดการเติบโตและตายลงบางส่วน เพื่อให้ต้นไม้ที่เหลืออยู่สามารถเติบโตได้ ซึ่งการปล่อยให้ไปตามธรรมชาติจะทำให้ระยะเวลาที่ต้นไม้จะมีขนาดใหญ่ได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจช้าไปมาก การตัดขยายระยะในครั้งแรก มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้ไม้ที่เหลืออยู่เติบโตดีมีคุณภาพ ดังนั้นต้นไม้ที่เหลือไว้ควรเป็นต้นไม้ที่มีลักษณะดี และมีขนาดใหญ่ ไม้ที่จะให้ราคา คือไม้ที่มีอายุมากกว่า 15 ปี หรือมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 10 นิ้วขึ้นไป ซึ่งมีราคาดีกว่าไม้ขนาดเล็กมาก ในทางทฤษฎีอาจต้องวัดอัตราการเติบโตของต้นไม้ติดต่อกันทุกปี เมื่อพบว่าการเติบโตเฉลี่ยลดลงจึงควรทำการตัดขยายระยะแต่ทางปฏิบัติการตัดขยายระยะจะทำเมื่อเรือนยอดชิดกันมากเกินไป

ปกติแล้วการตัดขยายระยะต้นไม้ในสวนป่าครั้งแรกนั้นเป็นปัจจัยสำคัญในการจัดการสวนป่า เพื่อให้อัตราการเติบโตเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่แล้วจะดำเนินการเมื่อต้นไม้มีเรือนยอดเบียดชิดกัน โดยทั่วไปจะเริ่มดำเนินการครั้งแรกเมื่อต้นไม้มีอายุ 5-7 ปี และดำเนินการครั้งต่อไปทุก 5 ปี (เจริญการ กสิขวิธิ และคณะ. 2522) สำหรับวิธีการตัดขยายระยะนั้นมี 5 วิธี ประกอบด้วย

(1) การตัดขยายระยะที่ตัดต้นไม้ที่มีเรือนยอดไม่เจริญหรือถูกง่า (Suppressed) และที่ตายแล้วออกก่อน แล้วจึงตัดต้นไม้ที่มีชั้นเรือนยอดเหนือขึ้นไปตามลำดับ จนถึงต้นไม้ที่มีเรือนยอดเด่น (Dominant) หรือที่เรียกว่า Low thinning หรือ Thinning from below

(2) การตัดขยายระยะไม้ชั้นบน หรือเลือกตัดต้นไม้ที่มีเรือนยอดเด่นและเรือนยอดรองเด่น (Co-dominant) ซึ่งเบียดบังต้นไม้ชั้นเรือนยอดเดียวกันออก เพื่อส่งเสริมการเติบโตของต้นไม้ที่เหลือ หรือที่เรียกว่า Crown thinning หรือ Thinning from above

(3) การตัดขยายระยะโดยตัดต้นไม้ที่มีเรือนยอดเด่นที่สุดออก เพื่อช่วยให้ต้นไม้ที่มีเรือนยอดรองลงไปมีโอกาสเติบโตอย่างเต็มที่ หรือที่เรียกว่า Selection thinning หรือ Thinning of dominants

(4) การตัดขยายระยะ โดยเลือกตัดแบบต้นเว้นต้นหรือโดยวิธีตัดเว้นระยะระหว่างแถวหรือแนว โดยไม่คำนึงถึงเรือนยอดของต้นไม้ หรือเรียกว่า Mechanical thinning

(5) การตัดขยายระยะที่ใช้อย่างน้อย 2 วิธีขึ้นไปร่วมกัน ที่เรียกว่า Free thinning หรือ Integrate thinning หรือบางครั้งเรียกว่า Combine method (Nyland. 1996)

อย่างไรก็ดีการจะเลือกวิธีการตัดขยายระยะแบบไหนนั้น จะต้องคำนึงถึงความสม่ำเสมอของต้นไม้ในแปลงปลูก ส่วนจะทำการตัดขยายระยะเมื่อใดนั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ระยะปลูก หรือ อัตราการเติบโต เป็นต้น

การตัดขยายระยะ แบบเลือกตัดแบบต้นเว้นต้น หรือโดยวิธีตัดเว้นระยะระหว่างแถวหรือแนว (Mechanical thinning) โดยยึดระยะระหว่างต้นเป็นสำคัญเป็นวิธีที่สะดวกและเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการน้อยที่สุดสำหรับสวนป่าสักที่การเติบโตของหมู่มิมีความสม่ำเสมอและทำการตัดขยายระยะครั้งแรก ส่วนการตัดขยายระยะแบบที่ตัดต้นไม้ที่มีเรือนยอดไม่เจริญหรือถูกง่าและที่ตายแล้ว ออกก่อนจะเหมาะสมต่อการสร้างรายได้ที่ดีในรอบตัดฟันรอบสุดท้าย เพราะจะตัดไม้ที่ถูกบดบังออกซึ่งไม้พวกนี้ไม่ซำก็จะตายไปเอง ไม่ก่อให้เกิดรายได้ ในขณะที่ (สุริยัน มูลสาร, 2537) ได้รายงานว่สักรในสวนป่าต้องการแสงสว่างเพื่อการเติบโต ในสภาพที่เรือนยอดชิดกันหรือถูกคลุมไว้จะอ่อนแอ การตัดขยายระยะอย่างเหมาะสมในช่วงครั้งแรกของอายุรอบหมุนเวียนจะช่วยให้สักเติบโตได้ดีที่สุด

การศึกษาเรื่องการตัดขยายระยะในประเทศไทย สำหรับการปลูกด้วยระยะ 2x2 เมตร (บุญวงศ์ ไทยอุตสาหกิจและ วสันต์ เกตุประณีต, 2529) แนะนำให้ตัดขยายระยะครั้งแรกโดยวิธีตัดแถวเว้นแถว และควรดำเนินการเมื่อสวนป่ามีอายุ 10 ปี หากกำหนดรอบตัดฟันไว้ที่ 60 ปี ก็ควรทำการตัดขยายระยะรวมทั้งสิ้น 5 ครั้ง โดยครั้งที่สองเมื่ออายุ 15 ปี ครั้งที่ 3 เมื่ออายุ 20 ปี ครั้งที่ 4 เมื่ออายุ 30 ปี และครั้งที่ 5 เมื่ออายุ 40 ปี ตามลำดับ สำหรับสวนป่ารุ่นใหม่ที่ปลูกด้วยระยะปลูก 4x4 เมตร และมีการปลูกพืชเกษตรแทรกตามระบบวนเกษตร แนะนำว่าอาจทำการตัดขยายระยะ 3 ครั้ง โดยครั้งแรกเมื่ออายุ 15 ปี ตัดออกสองแถวเว้นสองแถว จะได้สักขนาดเล็กออกมาใช้ประโยชน์ สำหรับทำบ้านปิกไม้ (Log cabin) หรือทำของใช้ภายในครัวเรือนหรือไม้แกะสลักขนาดเล็กได้ ขณะเดียวกันพื้นที่อันเกิดจากการตัดขยายระยะออกสองแถวจะมีความกว้างถึง 12 เมตร สามารถใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชเกษตรแทรกได้อีก

ระยะหนึ่ง พร้อมกับการจัดการสวนป่า ตามระบบการตัดให้แตกหน่อ ทำให้สวนป่าภายหลังการตัดขยายระยะรุ่นแรกจะมีไม้อยู่สองลักษณะ คือ หมู่มิที่เหลืออยู่เดิมที่ปลูกด้วยเหง้าหรือกล้า และหมู่มิรุ่นใหม่ที่เกิดจากการแตกหน่อ การตัดขยายระยะควรทำให้อยู่ในแนวตะวันออก-ตะวันตก และควรตัดไม้ในฤดูที่ตากำลังขึ้นและพักตัวอยู่พร้อมที่จะแตกหน่อได้ทันทีภายหลังการตัดฟัน

ส่วนการตัดขยายระยะครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 นั้น จะทำเมื่อต้นสักอายุ 20 และ 30 ปี ตามลำดับโดยใช้วิธีการเลือกตัดหรือวิธีตัดไม้ขนาดเล็กออกให้เหลือไร่ละประมาณ 35 และ 20 ต้นตามลำดับ ไม้ที่ตัดออกจะเป็นไม้ขนาดกลางสามารถจำหน่ายสำหรับทำเฟอร์นิเจอร์ ปาร์เก้ และไม้แกะสลักทั่วไปได้ (บุญวงศ์ ไทยอุตสาหกิจและคณะ, 2535) การตัดขยายระยะมีผลทำให้อัตราการเติบโตของหมู่มิเพิ่มขึ้น ดังเช่น ผลการทดลองตัดขยายระยะสวนป่าสักที่มีระยะปลูก 4x4 เมตร เมื่ออายุ 20 ปี โดยเปรียบเทียบวิธีการตัดแบบสองแถวเว้นสองแถว และตัดหนึ่งแถวเว้นหนึ่งแถว ถึงแม้ว่าการตัดขยายระยะครั้งแรกดำเนินการล่าช้าไปก็ตามแต่ภายหลังการตัดขยายระยะ 3 ปี ผลปรากฏว่าต้นไม้ในแปลงที่ตัดขยายระยะทั้งสองวิธีมีอัตราการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะทำการวิเคราะห์ในภาพรวมของต้นไม้ทั้งหมดหรือวิเคราะห์เฉพาะไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและไม้ชั้นรองเด่นเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามการตัดขยายระยะทั้งสองวิธีไม่มีผลต่อผลผลิตรวมทั้งหมดและอัตราการเติบโตทางด้านปริมาตรของหมู่มิ เมื่อพิจารณาถึงอัตราการเติบโตทางด้านปริมาตรต่อต้น ผลการศึกษาปรากฏว่าแปลงที่ตัดขยายระยะทั้งสองวิธีมีอัตราการเติบโตสูงกว่าแปลงที่ไม่ได้ตัดขยายระยะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ทศพร วัชรานุกร และ ชิงชัย วิริยะบัญชา, 2545) การตัดขยายระยะที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวนป่าสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวนป่าสักในโครงการส่งเสริมปลูกไม้เศรษฐกิจ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ พบว่าการตัดขยายระยะมีผลทำให้ไม้ขนาดใหญ่ที่เหลืออยู่ภายหลังการตัดขยายระยะมีอัตราการเติบโตและผลผลิตสูงขึ้น จึงควรมีการตัดขยายระยะเมื่อสักอายุ 6-9 ปี และการตัดขยายระยะแบบที่ตัดต้นไม้ที่มีเรือนยอดไม่เจริญหรือถูกง่าและที่ตายแล้วออกก่อน จะเหมาะสมกับการส่งเสริมให้ไม้ที่มีขนาดใหญ่ที่เหลืออยู่เติบโตเร็วขึ้น (กฤษฎา จันทร์ทองศรี. 2549) การดำเนินการจัดการสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่ใช้รอบหมุนเวียน 30 ปี มีการตัดขยายระยะโดยพิจารณาจากหลักทฤษฎีวิธียุคใหม่ที่กำหนดการตัดขยายระยะจำนวน 3 ครั้ง ตามตาราง

ตารางที่ 2.1 การจัดการสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่ใช้รอบหมุนเวียน 30 ปี

ตัดขยายระยะครั้งที่	อายุ (ปี)	วิธีการตัดขยายระยะ	คงเหลือต้นไม้จำนวน (ต้นต่อไร่)
1	10	Integrate thinning	70
2	15	Low thinning และ Selection thinning	50
3	20	Low thinning และ Selection thinning	30

ที่มา: องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (2548)

อย่างไรก็ตามการตัดขยายระยะสวนป่าสักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ก็มีการปรับเปลี่ยนตามปัจจัยอื่นๆ เช่น งบประมาณ แรงงาน หรือความต้องการนำไม้จากการตัดขยายระยะไปใช้ในการจำหน่าย เป็นต้น ปัจจุบันนี้ได้มีการปรับเปลี่ยนระบบเพื่อป้องกันปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมจึงยังคงเหลือต้นไม้ที่อยู่ในพื้นที่หรือไม่ได้ใช้ระบบการตัดหมัดตนเองในการจัดการสวนป่าของเกษตรกรนั้นส่วนใหญ่ไม่นิยมตัดขยายระยะเนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น ไม้ยังมีขนาดไม่ใหญ่มากนักจึงเสียค่าไม้ต้องการตัดต้นไม้หรือต้องการเก็บไม้เอาไว้ใช้ไม้ขนาดเล็กจากการตัดขยายระยะไม่สามารถนำไปจำหน่ายได้ ไม่มีแรงงานในการตัดขยายระยะ และไม่ต้องการเสียค่าใช้จ่ายในการตัดขยายระยะในขณะที่ไม้ที่ตัดออกมาไม่สามารถนำไปจำหน่ายเพื่อให้เกิดรายได้ หากมีการตัดต้นไม้ออกจากสวนป่าจะใช้วิธีการเลือกตัด โดยตัดต้นไม้ที่มีลักษณะแคระแกร็นมีลำต้นไม่สวยงาม มีการเติบโตไม่ดีออกและบางกรณีเลือกตัดต้นไม้ที่ออกตามความต้องการ เช่น ตัดไม้ที่มีขนาดตามต้องการไปใช้ประโยชน์หรือตัดไม้ตามขนาดที่มีผู้มาขอซื้อ โดยไม่ได้คำนึงถึงหลักการเรื่องการแข่งขัน ซึ่งอาจตัดต้นไม้ออกน้อยเกินไป ทำให้ต้นไม้ที่เหลืออยู่ไม่สามารถเติบโตได้อย่างเต็มที่นัก ซึ่งอาจไม่ได้นับว่าเป็นการตัดขยายระยะ (จรัญ สะวิคามิน. 2542) รายงานว่าภาครัฐไม่ให้ความสนใจต่อการตัดขยายระยะ ระเบียบการต่างๆ ที่กำหนดไว้ทำให้การตัดขยายระยะไม่ในสวนป่าทำได้ยาก เสียเวลา เพราะมีขั้นตอนมาก ไม่อำนวยความสะดวกตอบแทนแก่การลงทุน ในบางกรณีไม้ที่ตัดขยายระยะลงจะเน่าเปื่อยไปโดยเปล่าประโยชน์เพราะระเบียบดังกล่าว สมควรที่รัฐควรให้ความสนใจปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระเบียบให้สอดคล้องกับสภาวะความเป็นจริงด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพัฒนาสวนป่าเป็นแหล่งเก็บเมล็ดพันธุ์ ซึ่งการตัดขยายระยะจะทำให้การผลิตเมล็ดมีศักยภาพเพิ่มขึ้นด้วย

ในปี พ.ศ. 2555 กรมป่าไม้โดยกลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ ได้เริ่มดำเนินโครงการศึกษาเกี่ยวกับการตัดขยายระยะเพื่อให้ทราบถึงวิธีการ อัตราการตัดขยายระยะที่

เหมาะสมอายุของต้นไม้ในสวนป่าที่เหมาะสมต่อการตัดขยายระยะ และผลที่เกิดจากการตัดขยาย
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเชิงพาณิชย์เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นเป็นประโยชน์ในการนำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

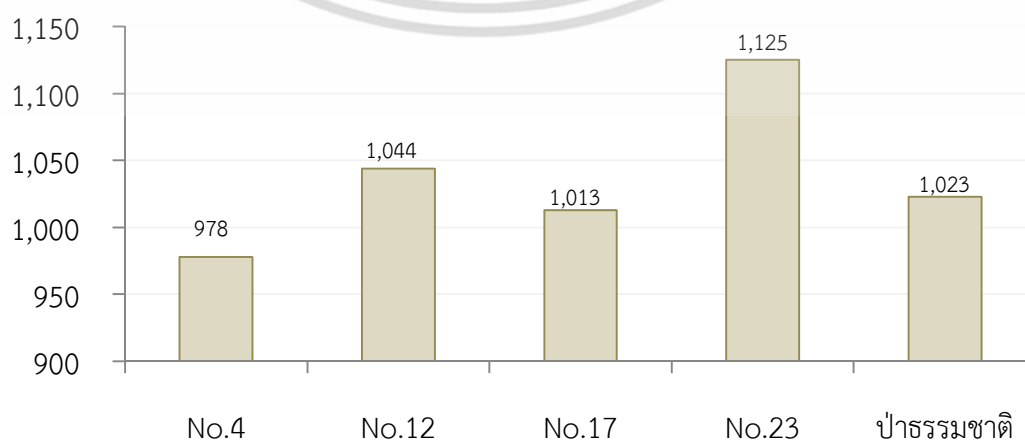
2.2.9 คุณภาพทางกลไม้สักตัดขยายระยะและไม้สักธรรมชาติ

ในการสนับสนุนสวนป่าสักของประเทศ กรมป่าไม้ได้จัดตั้งศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สักขึ้นในสวนสักแม่หวด อำเภอาง จังหวัดลำปาง ในปี พ.ศ.2508 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทำการปรับปรุงพันธุ์ไม้สักที่มีให้ดีขึ้นเพื่อคัดเลือกพันธุ์และผสมพันธุ์ไม้สักให้โตเร็วยิ่งขึ้นเพื่อลดระยะเวลาการตัดฟัน, ผลิตไม้ที่มีคุณภาพขึ้นดีจากสวนป่าที่ปลูกได้, ผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ดีเพื่อใช้ในการปลูกสร้างสวนป่าไม้สัก, ศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับไม้สักทุกแง่มุม และอนุรักษ์สายพันธุ์ไม้สักพันธุ์ดีของชาติ (ศักดิ์พิชิต จุลฤกษ์. 2540) ได้ศึกษาคุณสมบัติของไม้สักจากสวนป่าดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงค่ากลสมบัติไม้สักจากสวนป่าจำนวน 4 ต้น เปรียบเทียบกับไม้สักจากป่าธรรมชาติ

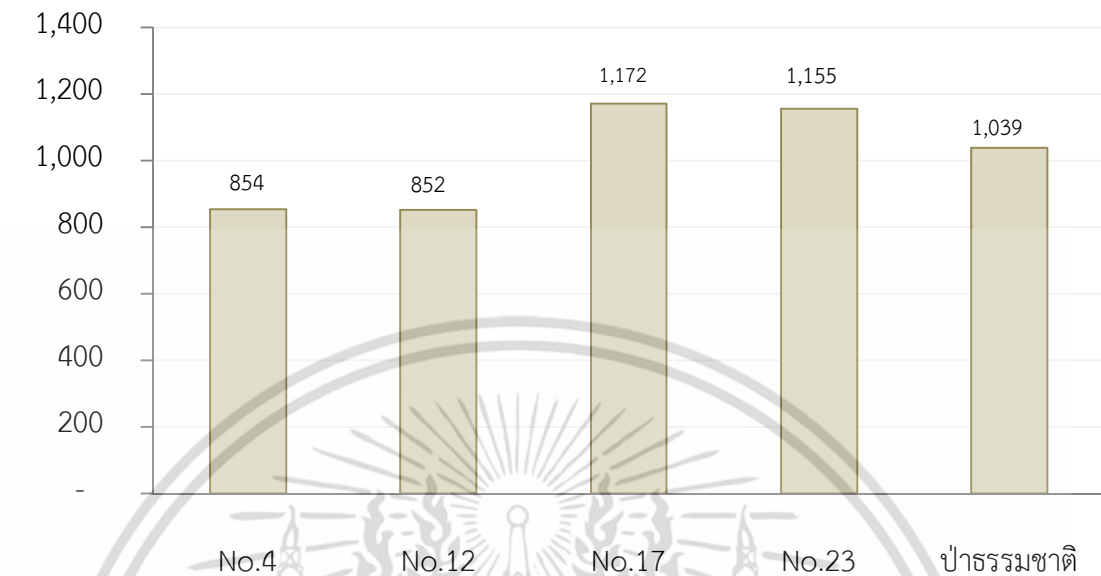
ชนิดไม้สัก	ปริมาณความชื้น	ความถ่วงจำเพาะ	ความแข็งแรง (กก./ซม. ²)				ความแข็งตั้ง (M.O.E.)x 100 กก./ซม. ²	ความเหนียวจากการตะาะ กก.ม.	ความแข็ง กก.	
			การตัด		การบีบ	การเชือด				
			ที่เขตได้สัดส่วน	M.O.R.						
จากสวนป่าอายุ 6 ปี	No.4	10.69	0.572	540	978	479	168	854	2.78	334
	No.12	11.87	0.654	465	1044	503	159	852	2.97	451
	No.17	10.77	0.581	528	1013	509	164	1172	2.82	349
	No.23	11.09	0.636	609	1125	555	170	1155	3.88	439
จากป่าธรรมชาติ	12	0.642	665	1023	505	149	1039	170	496	

ภาพแสดงค่า Modulus of Rupture (MOR) (kg/cm²) ของไม้สักจากสวนป่าจำนวน 4 ต้น และจากสักป่าธรรมชาติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแสดงค่า Modulus of Elasticity (MOE) ($\times 100\text{kg/cm}^2$) ของไม้สักจากสวนป่าจำนวน 4 ต้น และจากสักป่าธรรมชาติ



จากตารางค่ากลสมบัติ ศักดิ์พิชิต จุลฤกษ์ พ.ศ. 2540 อธิบายไม้สักสวนป่าอายุ 6 ปีไว้ดังนี้
 2.2.9.1 ความถ่วงจำเพาะในสภาพความชื้นเท่ากับความชื้นในบรรยากาศอยู่ระหว่าง 0.572-0.654

2.2.9.2 ความแข็งแรง ที่ความเค้นจุดแตกหัก (failure)

- (1) ความแข็งแรงในการดัดอยู่ระหว่าง 978-1,125 กก./ซม.²
- (2) ความแข็งแรงในการบีบอยู่ระหว่าง 479-555 กก./ซม.²
- (3) ความแข็งแรงในการเชิดอยู่ระหว่าง 159-170 กก./ซม.²

2.2.9.3 ความแข็งตึง (Stiffness) ที่ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น (M.O.E.) ของการดัดอยู่ระหว่าง 85,200-117,200 กก./ซม.²

2.2.9.4 ความดื้อ (Obstinateness) ในเขตยืดหยุ่น (Elasticity range) ของการดัดอยู่ระหว่าง 45-55% ของการต้านทานการเสียรูปซึ่งถือว่ามีความดื้อปานกลาง

2.2.9.5 ความเหนียว (Toughness)

- (1) จากแรงกระแทก (Impact) อยู่ระหว่าง 2.78-3.88 กก.ม.
- (2) จากการดัด (Static Beding) อยู่ในเกณฑ์ปกติ มีค่าอยู่ระหว่าง 55-45% ของการต้านทานการแตกหัก

2.2.9.6 ความแข็งแรง (Hardnes) มีค่าอยู่ระหว่าง 334-451 กก.ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับไม้สักจากป่าธรรมชาตินั้นจะเห็นได้ว่า

(1) ความถ่วงจำเพาะ ไม้สักจากสวนป่าจะต่ำกว่าเพียงเล็กน้อย เนื่องจากไม้อายุน้อย เนื้อไม้จะมีความหนาแน่นน้อย

(2) ความแข็งแรง ไม้สักจากสวนป่ามีค่าใกล้เคียงกับไม้สักจากป่าธรรมชาติ แสดงว่าลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้เป็นระเบียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9.7 ความแข็งแรง ไม้สักจากสวนป่าให้ค่าเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งต่ำกว่าไม้สักจากป่าธรรมชาติ อีกกลุ่มหนึ่งใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ แต่แนวโน้มความสัมพันธ์ไปทางเดียวกันกับค่าความแข็งแรง

2.2.9.8 ความตื้อ ไม้สักจากสวนป่ามีค่าต่ำกว่าไม้สักจากป่าธรรมชาติ ซึ่งป่าธรรมชาติมีค่าประมาณ 65% แสดงว่าเนื้อไม้อ่อน ไม้แน่น มีส่วนของกระพี้มาก

2.2.9.9 ความเหนียว ไม้สักจากสวนป่ามีค่าสูงกว่าไม้สักจากป่าธรรมชาติ สาเหตุเนื่องจากไม้อายุน้อยมีส่วนของกระพี้ซึ่งมีเซลล์มีชีวิตอยู่จะมีน้ำอยู่ในเซลล์ ซึ่งเป็นตัวยึกระหว่างเซลล์ดีกว่าไม้จากป่าธรรมชาติ

2.2.9.10 ความแข็ง ไม้สักจากสวนป่ามีค่าต่ำกว่าไม้สักจากป่าธรรมชาติ เพราะเนื้อไม้มีความหนาแน่นน้อยกว่า

ซึ่งจากการทดลองหาค่ากลสมสมบัติของไม้สักจากสวนป่าอายุ 6 ปี จำนวน 4 ต้น พบว่า หากนำไม้สักดังกล่าวนี้ไปใช้เป็นวัสดุทางวิศวกรรม ก็จะแสดงคุณสมบัติทางความแข็งแรงสูงระดับเดียวกับไม้เนื้อแข็ง และแสดงคุณสมบัติทางความแข็งเกร็งสูงระดับเดียวกับไม้เนื้อแข็งเช่นกัน แสดงว่าไม้สักจากสวนป่าอายุ 6 ปี สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการก่อสร้างได้ แต่อาจจะมีอุปสรรคของการใช้ประโยชน์อยู่ที่ค่านิยมการใช้ไม้สัก ซึ่งจะต้องมีลายไม้ที่สวยงาม สีสีน้ำตาลแดง ไม้ขีดขาว โดยไม้อายุน้อยยังไม่มีคุณลักษณะนี้

ในไม้สักอายุน้อยประมาณ 6 ปี มีขนาดความโต 35-45 ซม. จะไม่สามารถนำมาแปรรูปใช้ประโยชน์ในรูปแบบไม้โครงสร้างได้มากนัก การใช้งานจำเป็นต้องปรับปรุงให้ไม้หน้าเล็กเป็นไม้หน้าใหญ่ โดยกรรมวิธีทางเคมีเข้าช่วย เช่น การใช้กาวหรือเรซิน ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานโครงสร้าง แต่ต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการนี้ด้วย

2.3 ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการตัดไม้

2.3.1 จุดกำเนิดเฟอร์นิเจอร์ไม้ตัด

เป็นการยากที่จะหาว่าการใช้ไม้ตัดทำเฟอร์นิเจอร์ครั้งแรกเกิดขึ้นจริงๆเมื่อไร แต่มีหลักฐานบางอย่าง (หลักฐานในรูปแบบภาพจากสุสาน) ชี้ว่าชาวอียิปต์โบราณเริ่มใช้มันเป็นพวกแรกบางกรณีพบว่าชาวอียิปต์โบราณแกะสลักไม้ให้เป็นรูปทรงโค้งหรือใช้กิ่งไม้ที่โค้งมาอยู่แล้ว แต่ก็มีบางกรณีที่ตัดไม้เองจริงๆ ปริตานานี้ยังคงดำเนินต่อไปจนถึงศตวรรษที่ 5 ก่อนคริสต์ศักราช ในยุคกรีกโบราณ ที่ค้นพบเก้าอี้ Klismos ที่ซึ่งเป็นเก้าอี้โค้ง ในปัจจุบันนี้ไม่มีเก้าอี้ Klismos แบบดั้งเดิมหลงเหลืออยู่แล้ว ทำให้ไม่สามารถอธิบายเทคนิคในการสร้างได้ โดยเก้าอี้ที่มีด้านหลังเป็นไม้ตัดถูกสร้างขึ้นในยุคกลางและศตวรรษที่ 18 ทั้งการตัดไม้ด้วยไอน้ำและการตัดไม้แข็งเรียงเป็นชั้นก็เป็นเทคนิคที่รู้จักกันดี

มีการใช้ไม้ตัดทำเฟอร์นิเจอร์กันอย่างแพร่หลายครั้งแรกในโลกตะวันตก นั่นคือ เก้าอี้ Windsor ในช่วงตอนต้นศตวรรษที่ 18 ในประเทศอังกฤษ เก้าอี้ Windsor มีด้านหลังโค้งซึ่งช่วยเพิ่มความแข็งแรงจากไม้โค้งที่เชื่อมต่อกับที่นั่งเป็นไปได้อย่างมากกว่าที่ทำแบบนี้เพื่อต้องการประหยัดแรงงานและวัสดุมากกว่าเหตุผลเรื่องความสวยงาม (Jonathan. 2008)



รูปที่ 2.7 เก้าอี้ซัตาร์
ที่มา : Jonathan (2008)



รูปที่ 2.8 เก้าอี้ Klismos ของกรีก
ที่มา : Jonathan (2008)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

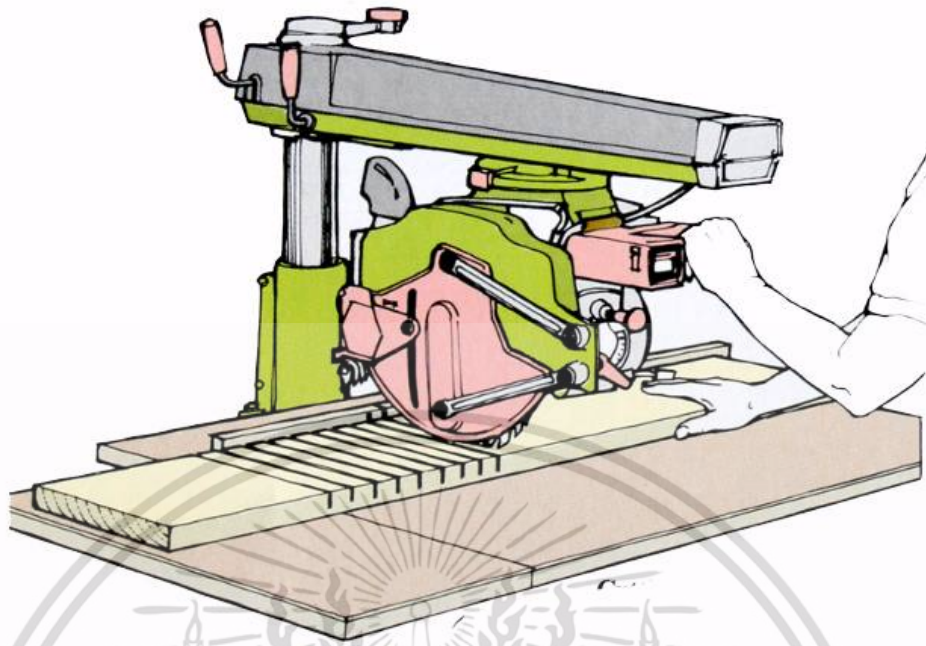


รูปที่ 2.9 เก้าอี้อินเซอร์
ที่มา : Jonathan (2008)

2.3.2 การเซาะร่อง

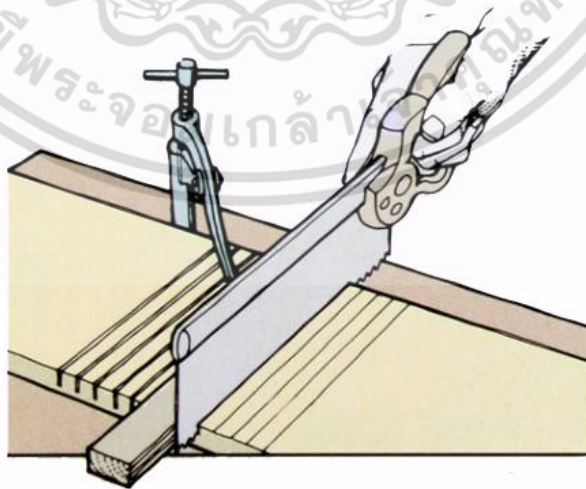
ไม้ที่แข็งตรงสามารถถูกตัดแบบแห้งได้โดยการทำร่องตัดภายในผิวหน้า ร่องตัดเป็นร่องที่เกิดจากเลื่อยและถ้าทำรอยเลื่อยไว้ห่างๆกันในระยะที่เท่ากันบนไม้ ในส่วนที่ความหนาลดลงก็จะตัดได้ง่าย เทคนิคนี้ถูกใช้ในงานลักษณะโค้งในหน้าเดียว เช่น ชั้นบันไดและยังใช้ได้ในการทำฐานตู้ที่มีมุมเป็นรัศมี

2.3.2.1 การตัดร่องความกว้างของร่องตัดกำหนดโดยเลื่อยที่ใช้ เลื่อยจะสร้างรอยตัดที่แคบหยาบและกว้าง ความกว้างของรอยตัดและระยะห่างมีความเกี่ยวข้องกับรัศมีของการไม้ตัด คุณจำเป็นต้องทำรอยตัดที่ดี ร่องตัดที่มีระยะห่างใกล้กันจะทำให้เกิดเส้นขอบที่เรียบขึ้นในไม้ตัด อย่างไรก็ตาม โดยปกติแล้วผิวหน้าจะมีความราบเรียบอยู่เล็กน้อยและเราต้องขัดกระดาษทรายตรงโค้งเพื่อให้โค้งไม้ตัดมีความเรียบ



รูปที่ 2.10 การใช้เลื่อยวงเดือนตัดร่อง
ที่มา : Albert, et.al (1989 : 250)

2.3.2.2 การใช้เลื่อยไฟฟ้าวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการตัดร่องทั่วแผ่นไม้คือ การใช้โต๊ะเลื่อยวงเดือนใบเลื่อยสายพานใบหนากว่าเลื่อยมือและทำให้ร่องตัดกว้างกว่า ดังนั้นคุณต้องตัดให้น้อยลงเพื่อให้ได้รัศมีที่ต้องการ โต๊ะเลื่อยวงเดือนจะสร้างรอยตัดสี่เหลี่ยมลึกเท่าๆ กันทั่วแผ่นไม้ ที่คุณต้องทำคือดูระยะห่างให้ดี อาจคาดคะเนด้วยตาโดยใช้ปากกาเขียนรอยกระยะลงไปหรือจะกดปุ่มหยุดเครื่องเครื่องเอา

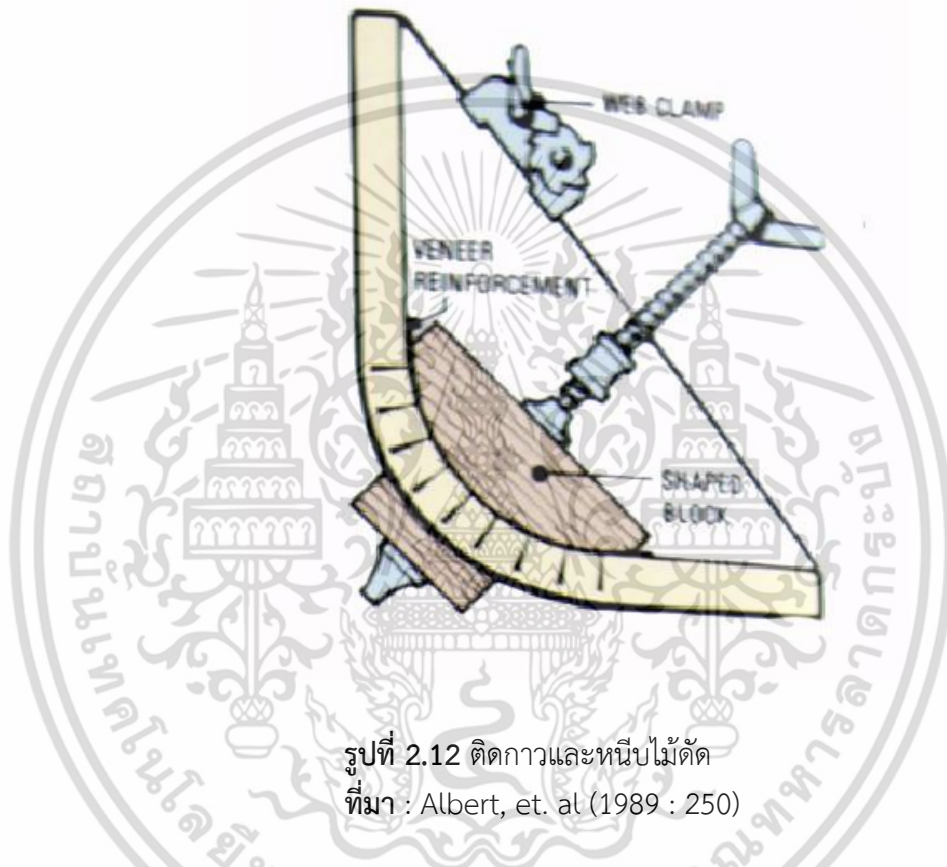


รูปที่ 2.11 ใช้ไม้ตามบนแผ่นไม้

ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.3 การตัดด้วยมือหากจะใช้เลื่อยมือ ไม่ว่าจะ เป็นเลื่อยตัดไม้ที่ใช้ 2 คนตัดหรือเลื่อยที่มีที่จับที่อึดขึ้น อย่างแรกเลยต้องทำสัญลักษณ์เป็นเส้นๆ ลงบนไม้ จากนั้นวัดระยะประมาณ 1 ใน 4 ของความหนาไม้และวัดแต่ละขอบจากด้านหน้า ทำสัญลักษณ์และตัดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมทั่วด้านหลังแผ่นไม้ ตัดโดยใช้แฉงยึดพื้นโต๊ะยึดไม้ให้มัน สำหรับแผ่นไม้ที่กว้าง ให้หนีบชิ้นงานไว้กับโต๊ะและตัดไม้ตามตรงแต่ละเส้นที่ถูกตัด



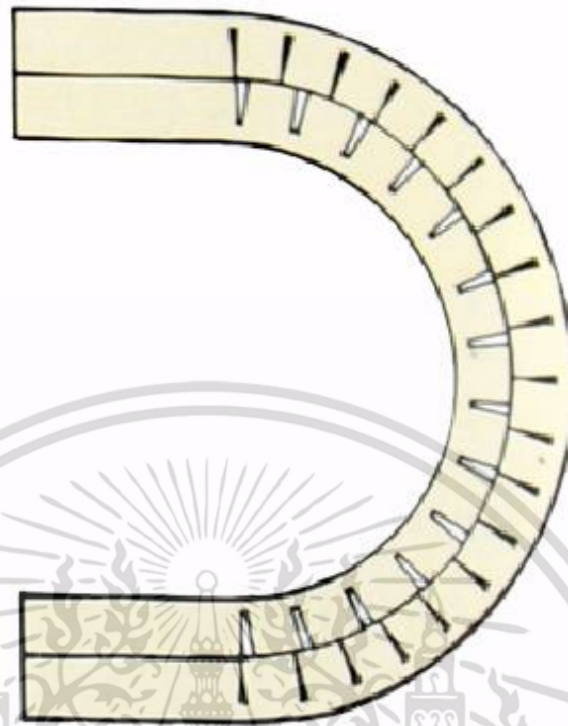
รูปที่ 2.12 ติดกาวและหนีบไม้ตัด
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

2.3.2.4 การติดกาวที่ไม้ตัดลงให้ไม้ของคุณแนบไปกับ plan elevation ยึดบริเวณโค้งไว้หรือไม้ก็ตั้งมันเข้าหาบล็อกโดยใช้แคลมป์ยึด ถ้าคุณพอใจกับโค้งที่ได้แล้ว ยึดไม้ออกและทากาวลงไปและหนีบซ้ำอีกครั้ง เนื่องด้วยมีแคมมูมของรอยเลื่อยเท่านั้นที่เจอกับกาวดังนั้นมันจะมีความแข็งแรงน้อย ถ้าชิ้นงานถูกนำไปใช้อย่างหนัก ให้ติดกาวกับผ้าใบหรือไม้วีเนียร์รอบๆผิวหน้าด้านในเพื่อเสริมความแข็งแรง ทำลายไม้ของไม้วีเนียร์ให้เป็นไปตามชิ้นงานไม้นั้นและหนีบตรงโค้งที่มีบล็อกจนกว่ากาวจะแห้ง

2.3.2.5 การปรับแต่งไม้ตัดถ้าไม้ตัดไม่แนบพอ ใช้ตะไบสามเหลี่ยมตรงรอยเลื่อยแต่ละรอยแต่ถ้าไม้ตัดแนบเกินไป ให้ใส่กระดาษหรือกระดาษแข็งเข้าไปข้างในรอยตัดแต่ละรอย

2.3.2.6 ไม้ตัดหน้าคู่เราสามารถทำไม้ตัดที่มีร่องตัดที่มีผิวหน้าที่ราบเรียบบนทั้ง 2 ด้านโดยเรียงไม้แผ่นไม้ที่มีร่องตัด 2 แผ่นติดกัน ตัดแผ่นไม้แบบปกติและติดกาวมันโดยใช้แม่แบบที่ค้ำโค้งด้านใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 ตีดกาวแผ่นไม้ที่มีร่องตัดเข้าด้วยกัน
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

2.3.2.7 ไม้ตัดที่มีร่องตัดแบบที่เป็นแผ่นไม้เรียงกันโดยปกติไม้ตัดที่มีร่องตัดจะมีร่องตัดทั่ว ปลายไม้ตรงส่วนปลายไม้ตัดสามารถถูกตัดให้เป็นร่องที่ปลายไม้และสอดไม้วีเนียร์แผ่นยาวเข้าไปข้างใน ไม้เพื่อสร้างไม้ตัดแบบเป็นแผ่นไม้เรียงกันได้หากจะมีไม้เสีย ก็ต้องเป็นส่วนปลายเพื่อให้เหมาะกับ “ลื่น” ด้านนอกที่สั้นลง ตัดร่องตัดที่มีระยะเท่าๆกันบนเครื่องเลื่อยระบบสายพาน ยิ่งลื่นบาง ยิ่งง่าย ต่อการตัดติดไม้วีเนียร์แผ่นยาวขนาดใหญ่ลงไปร่องตัด คุณอาจต้องทำขนาดใหญ่เป็น 2 เท่าเพื่อ เพิ่มความหนาให้เต็มร่องตัดได้ หนีบไม้ตัดรอบๆ แม่แบบ เมื่อมันเซ็ทตัวแล้ว เลื่อยสี่เหลี่ยมตรงปลาย และทำให้ไม้วีเนียร์เรียบเป็นระดับเดียวกับด้านข้าง

2.3.2.8 การคำนวณระยะห่างร่องตัดร่างระยะเพื่อกำหนดรัศมีและความยาว คำนวณความ ยาวเชิงคณิตศาสตร์หรือวัดโดยตรงจากเส้นที่ร่างไปโดยใช้ไม้บรรทัดเมื่อขึ้นไม้ถูกตัด ด้านนอกไม้จะ ขยายส่วนด้านในจะบีบตัว เพื่อความแม่นยำ ใช้เส้นกลางในการคำนวณ ในขณะที่การทำร่องตัด ทำให้ เส้นกลางเข้าใกล้ผิวหน้าด้านนอก บางทีอาจเพียงพอที่จะใช้ผิวหน้านี้ในการคำนวณเมื่อทำร่องตัดบน ไม้ตัด เราต้องเอาไม้ออกให้ได้ตรงตามจำนวนที่แม่นยำและเป็นไปได้ว่าโค้งจะเรียบมากกว่าถ้าส่วนเกิน ของไม้ถูกเอาออกไป นี่เป็นเพราะว่าเมื่อด้านข้างของแต่ละรอยตัดสัมผัสกัน ระดับของการตัดต้อง เหมือนกันทุกรอยในการกำหนดระยะร่องตัดบนไม้ตัด ให้เลื่อยแผ่นไม้จากจุดที่ไม้ตัดจะเด็งตัว จาก รอยตัดนี้ ให้วัดและทำสัญลักษณ์ความยาวของรัศมีบนขอบ หนีบปลายแผ่นไม้ไปยังโต๊ะ จากนั้นยก free end ของแผ่นไม้ขึ้นจนรอยเลื่อยใกล้กับ stop แยกแผ่นไม้ในตำแหน่งนี้โดยใช้ลิ้ม ที่สัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงรัศมี ให้วัดช่องระหว่างด้านใต้ของแผ่นไม้และด้านบนของโตะ ระยะระหว่าง 2 หน้าให้ความห่างของรอยเลื่อย

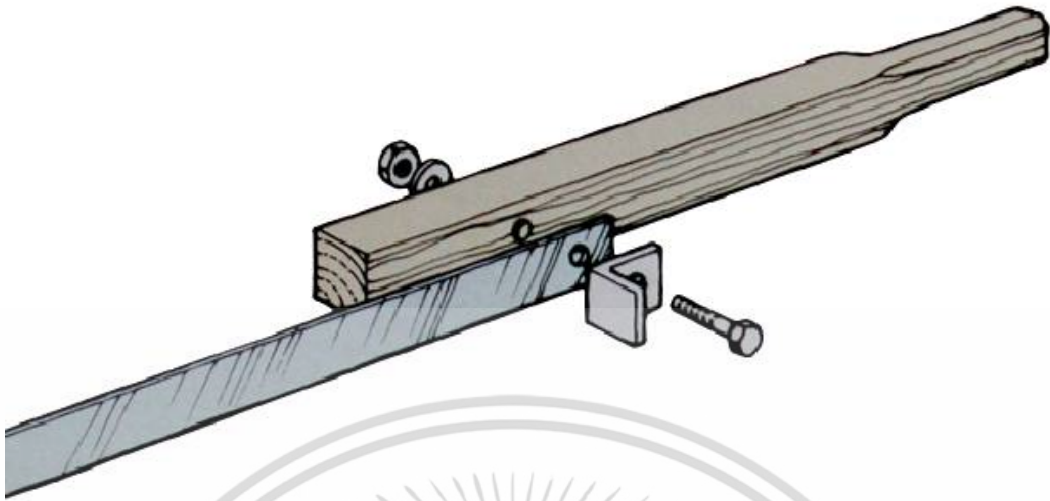
2.3.3 การตัดไม้ด้วยไอน้ำ

ไม้ที่อบด้วยไอน้ำสามารถตัดให้เป็นโค้งที่แน่นได้ ไอน้ำทำให้เนื้อเยื่อไม้อ่อนลงจนสามารถตัดได้ และคุณสามารถทำในซิปที่บ้านโดยใช้เครื่องมือขั้นพื้นฐานได้ คุณแค่สร้างแม่แบบ ตัวค้ำไม้และกล่องอบไอน้ำ การตัดไม้ไม่ใช่งานวิทยาศาสตร์ แต่ก็มีตัวแปรที่เกี่ยวข้องจำนวนมากและบางครั้งการทดลองและความผิดพลาดเป็นทางเดียวที่จะทำให้คุณได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ

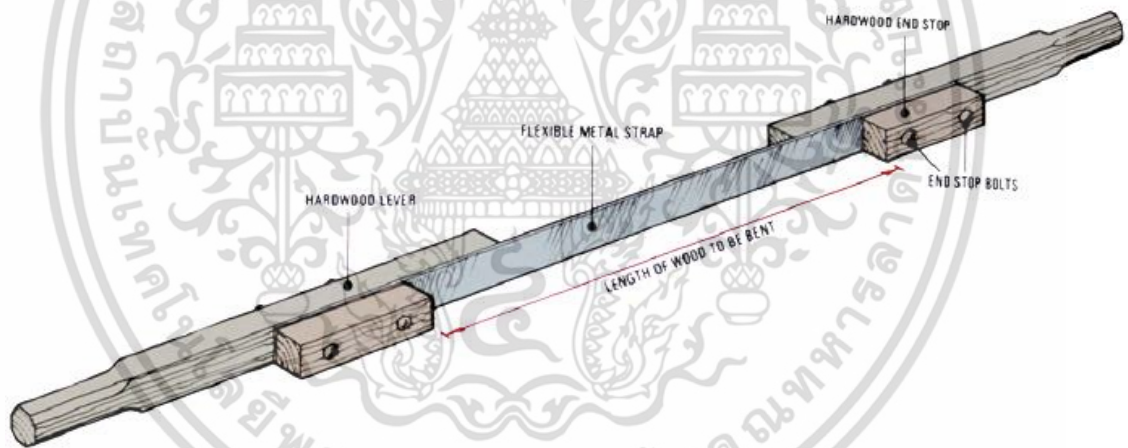
2.3.3.1 การตัดไม้การตัดไม้บางๆจะทำให้ไม่ต้องมีการเตรียมไม้ก่อนการลงมือตัด รัศมีที่สามารถยืดออกไปได้จะขึ้นอยู่กับความหนาและความแข็งของไม้ตามธรรมชาติ ไม้ที่บางจะเป็นรูปทรงวงแหวนเมื่อปลายทั้งคู่ถูกดึงเข้าหากัน สำหรับไม้ตัดที่แน่นขึ้น ไม้ต้องถูกอบไอน้ำและจับไว้รอบแม่แบบจนกว่าจะเซ็ทตัว เมื่อทำการตัดไม้ที่หนาขึ้น เป็นเรื่องจำเป็นที่จะควบคุมเนื้อเยื่อด้านนอกของไม้เพื่อป้องกันเนื้อเยื่อแตกออก วิธีที่อธิบายอยู่นี้เหมาะสำหรับการตัดไม้ที่หนา

2.3.3.2 การเตรียมไม้เลือกไม้ที่มีลายไม้ตรงและไม่มีตาไม้ ไม้ที่มีรอยร้าวจะเป็นไม้ที่ไม่แข็งแรงและหากคุณเลือกใช้อาจจะมีปัญหาในตอนตัด มีไม้หลายๆอย่างที่นำมาตัดด้วยไอน้ำได้ ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นไม้เนื้อแข็งเราสามารถนำไม้ตามฤดูกาลตัดได้แต่จะง่ายขึ้นถ้าเพิ่งตัดจากลำต้นมาใหม่ๆ ไม้ที่ถูกทำให้แห้งด้วยอากาศตัดได้ดีกว่าไม้ที่ถูกทำให้แห้งด้วยเตาเผา คุณสามารถนำไม้ไปแช่น้ำ 2-3 ชั่วโมงก่อนอบไอน้ำถ้าไม้แห้งเกินไปจากธรรมชาติของชิ้นงาน การเตรียมไม้ให้ได้ขนาดก่อนตัดโดยลดขนาดมันด้วยเลื่อย, มีดตัด, หรือกบไสไม้หลังจากการตัด วิธีหลังมักใช้ในการทำเก้าอี้ Windsor มีความเป็นไปได้ที่ไม้เรียบจะแตกน้อยกว่าและจะไปสู่ขั้นสุดท้ายง่ายขึ้น ไม้ที่เพิ่งตัดเตรียมไว้จะหดตัวได้มากกว่าไม้ตามฤดู ถ้าทำไม้ที่ตัดออกมาให้กลมก่อนการตัดไม้จะเป็นวงรีเมื่อแห้ง ไม่ว่าจะตัดไม้ออกมาขนาดใดหรือรูปทรงใดก็ตาม ให้ตัดไม้เกินกว่าความยาวประมาณ 4 นิ้ว เราสามารถตัดรอยแตกหรือรอยที่เสียหายจากปลายไม้ออกไปได้หลังจากที่ตัดไปแล้วในการคำนวณความยาว ให้ร่างบนไม้ วัดด้านนอกไม้เพื่อกำหนดความยาวให้ถูกต้องก่อนตัด นี่จะทำให้มั่นใจได้ว่าเนื้อเยื่อด้านนอกไม้ยึดออกเนื้อเยื่อด้านในที่นิ่มลงจะบีบตัวพอดี ทำให้โค้งด้านในเล็กน้อย

2.3.3.3 การทำตัวยึดหัวใจสำคัญในการตัดโค้งให้แน่นคือ การใช้ตัวยึดเหล็กที่ปรับได้ การทำตัวยึดจากเหล็กมุมหนา 1/16 นิ้ว และอย่างน้อยต้องกว้างเท่าไม้ที่จะตัด ในการหลีกเลี่ยงคราบเคมีให้ใช้การยึดด้วยเหล็กหรือใช้แผ่นพลาสติกปกป้องไม้ใช้ end stops ที่พอดีกับตัวยึดจะช่วยควบคุมปลายไม้และป้องกันไม่ให้ด้านนอกโค้งแตกหรือยึดออก end stops ต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงกดได้ คุณสามารถทำ end stops จากมุมเหล็กหนาหรือไม้แข็งก็ได้แต่บล็อกไม้แข็งเป็นสิ่งที่ง่ายที่สุดที่จะทำ หากจะทำให้ตัวยึดค้ำได้ดี ให้ทำ end blog ยาวประมาณ 9 นิ้ว เจาะรูขนาด 3/8 นิ้ว แยกไปยังเส้นแนวกกลางของแต่ละบล็อก 6 นิ้ว ทำสัญลักษณ์และเจาะที่ยึดเพื่อนำสลักเกลียว end stops ออกมาสร้างระยะห่างระหว่าง stops ไปจนถึงความยาวของชิ้นงาน รวมถึงส่วนไม้ที่เสียด้วย เพิ่มแรงรัดโดยการเชื่อมต่อไม้ทางยาวกับผิวหน้าด้านหลังของตัวยึด โดยใช้สลักเกลียว end stops แบบยาว

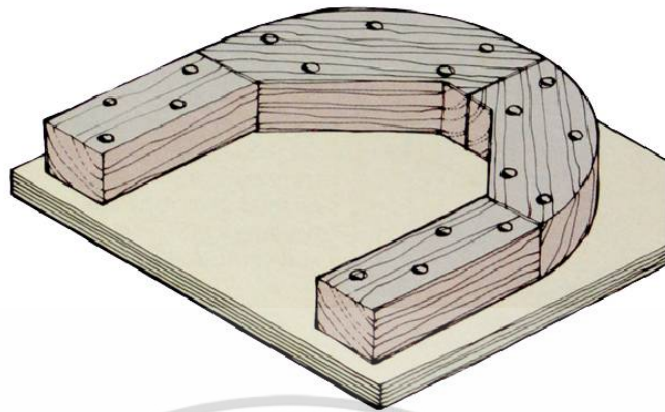


รูปที่ 2.14 end stop 1
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

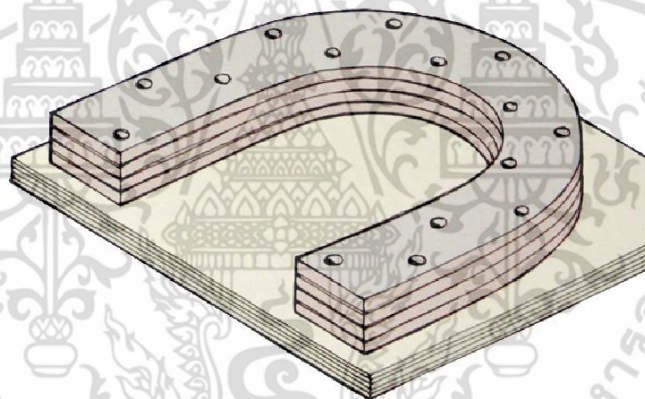


รูปที่ 2.15 end stop 2
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

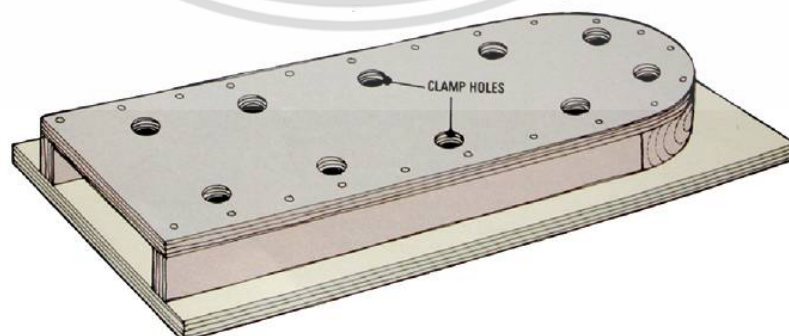
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 แม่แบบไม้แข็ง
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)



รูปที่ 2.17 แม่แบบไม้อัด
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

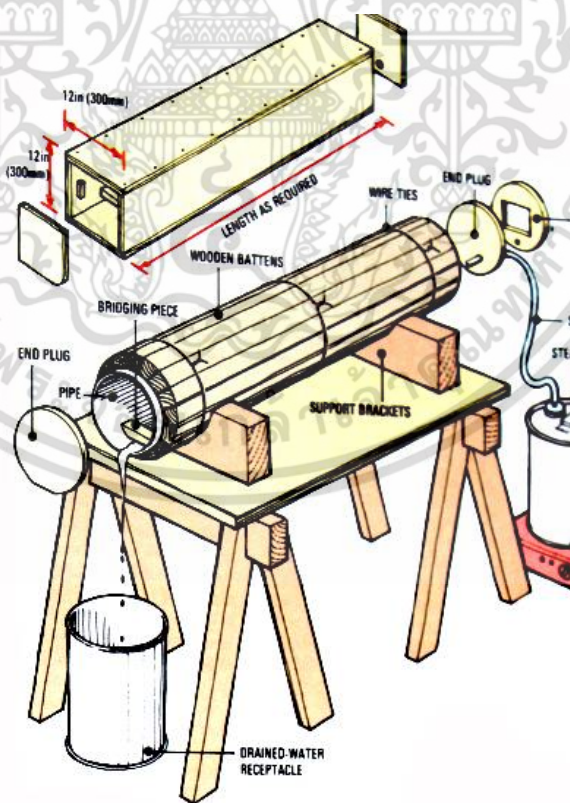


รูปที่ 2.18 แม่แบบสร้างกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ใช้เฉพาะในโครงการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.4 การสร้างแม่แบบไม้ที่อบน้ำแล้วจะถูกนำไปตัดตามแม่แบบซึ่งจะได้รูปทรงและค้ำเนื้อเยื่อภายใน แม่แบบต้องแข็งแรง อย่างน้อยต้องกว้างเท่าไม้ที่จะตัดคุณสามารถสร้างแม่แบบจากไม้ขนาดหนาที่ตัดมาวางบนแผ่นไม้ที่สร้างขึ้น (ไม้อัด, ปาร์ติเกิลบอร์ด, ไฟเบอร์บอร์ด) หรือใช้แผ่นไม้อัดมาวางเป็นชั้นๆ และติดกาวเข้าด้วยกัน เนื่องด้วยไม้ตัดจะคงที่เมื่อมันถูกปลดจากแม่แบบ ดังนั้นเราจำเป็นต้องปรับแม่แบบให้ตรงความต้องการเราควรทำการทดลองเพื่อหาความผิดพลาดในการปรับแม่แบบด้วย

2.3.3.5 การสร้างกล่องอบน้ำสร้างกล่องอบน้ำจากไม้อัด exterior-grade หรือใช้ท่อโลหะหรือพลาสติก หากใช้ไม้อัดคุณก็จะขันสกรูและติดกาวได้ง่ายและเหมาะกับการอบน้ำมาก กล่องที่ทำจากท่อโลหะหรือพลาสติกอาจมีข้อจำกัดเรื่องขนาด แต่ถ้าจะใช้ขอบไม้ขนาดเล็กก็ได้ อยู่ ตัดท่อให้เหมาะกับงานไม้ความยาว 4 ฟุตเป็นขนาดที่พอเหมาะที่จะใส่ไม้ตัดขนาดยาวได้ ทำที่อุดรูที่ปรับได้มาจากไม้อัด เจาะรูที่ปลายที่อุดรูเพื่อต่อท่อส่งโดยให้ระนาบไปกับขอบข้างใต้ของพื้นราบเพื่อให้มีรูระบาย ทำช่องเพื่อให้ไอน้ำผ่านเข้ามาได้ ทำไม้ค้ำเพื่อค้ำไม้ให้ห่างจากฐานหุ้มท่อด้วยโฟมพลาสติกหรือไม้ตามเพื่อจับสายไฟให้เข้าที่ จัดท่อให้อยู่ในมุมที่ทับตัวค้ำ ดังนั้นเมื่อมีแรงดันก็จะได้ขับไอออกมาได้ หากภาชนะมารองรับระบายคุณสามารถสร้างไอน้ำโดยใช้หม้อทำความร้อนอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กหรือต้มเองโดยใช้น้ำ 5 แกลลอน ต่อปลายสายทางด้านหนึ่งกับท่อที่เชื่อมกับหม้อและอุดรูตรงที่อุดของกล่องอบน้ำ ใช้แก๊สเบอร์เนอร์แบบพกพาหรือเตาเล็กในการต้มน้ำเติมน้ำในหม้อครึ่งหนึ่งและปรับความร้อนที่ 100 องศาเซลเซียสเพื่อทำให้เกิดไอน้ำอย่างต่อเนื่อง ทิ้งไม้ไว้ข้างในตามความหนาของไม้ นี้อุ่น 1 ชั่วโมง ยึดเวลาการอบไม้ช่วยให้ไม้ตัดง่ายและสามารถทำให้โครงสร้างไม้เสียหายได้

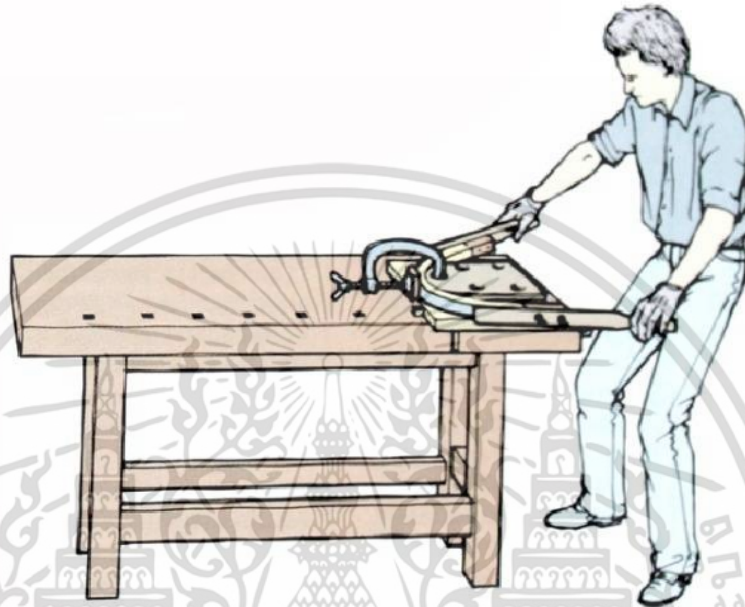


รูปที่ 2.19 กล่องอบไอน้ำพื้นฐาน

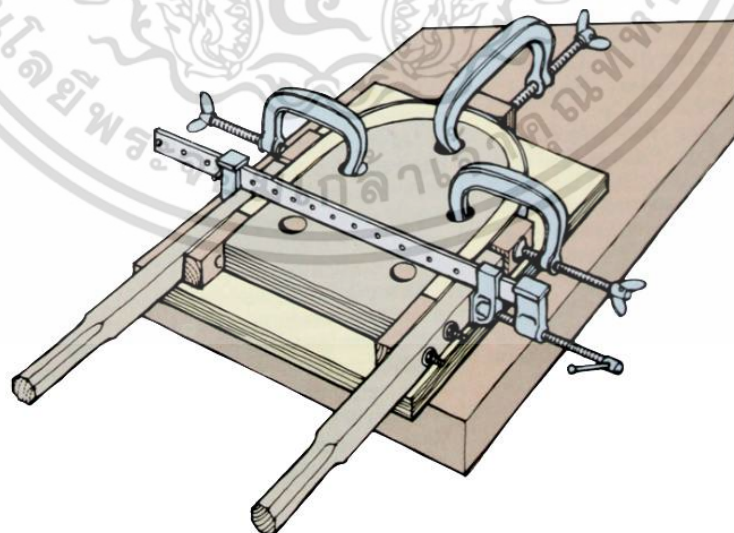
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในโครงการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.6 การตัดไม้เวลาไม่กี่นาทีที่จะนำไม้ออกมาจากแม่แบบก่อนที่มันจะเริ่มเย็นลงและเซ็ทตัว เคลียร์พื้นที่ก่อนตัด เตรียมแคลมป์ไว้และเตรียมขอความช่วยเหลือเพื่อนหากไม้หนาปิดสวิตช์เครื่องอบ นำไม้ออกมาวางไว้ในพื้นที่ที่จัดเตรียมไว้ จัดอุปกรณ์บนแม่แบบแคลมป์วางอยู่ตรงกลาง นำบล็อกไม้มาวางระหว่างแคลมป์และที่ยึด ดึงไม้รอบแม่แบบและจัดให้มันเข้าที่ด้วยแคลมป์หลายๆตัว ปล่อยให้ไม้เซ็ทตัวอย่างน้อย 15 นาทีก่อนที่จะย้ายไปและหนีบมันอีกครั้ง เพื่อไปยังจิ๊กสำหรับตาก ปล่อยให้ไม้ทิ้งไว้บนแม่แบบหรือจะทิ้งไว้ให้แห้งที่ไหนก็ได้ตั้งแต่ 1 วันไปจนถึง 1 อาทิตย์



รูปที่ 2.20 แทนสำหรับยึดเพื่อตัดไม้
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)



รูปที่ 2.21 การยึดไม้สำหรับอบแห้ง
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.7 ความปลอดภัย

- (1) ไม่อุดรูกล่องอบให้แน่นเกินไป
- (2) ระวังตรงรูระบาย
- (3) อย่าปล่อยให้ร้อนเกินไป
- (4) อย่ายืนอยู่หรือเข้าไปใกล้กล่องหรือหม้อต้มมากเวลาเปิดมัน
- (5) ใส่ถุงมือหนาๆเมื่อจับไม้ออบหรือจับอุปกรณ์การอบอื่นๆ
- (6) เก็บวัสดุไวไฟให้ห่างจากแหล่งสร้างพลังงานความร้อน

2.3.4 การตัดไม้โดยการเรียงซ้อนเป็นชั้น

เมื่อตัดไม้ให้บาง ไม้จะยืดหยุ่นได้และเราตัดมันแบบแห้งได้เลย ในกระบวนการตัดไม้เรียงกันเป็นชั้นนั้น แผ่นไม้วีเนียร์หรือไม้แผ่นยาว ถูกตัดรอบแม่แบบและติดกาวเข้าด้วยกันกับแม่แบบ ไม้เหมือนกับไม้อัดที่เรียงเป็นชั้น ที่มีทิศทางลายไม้สลับกับไม้วีเนียร์

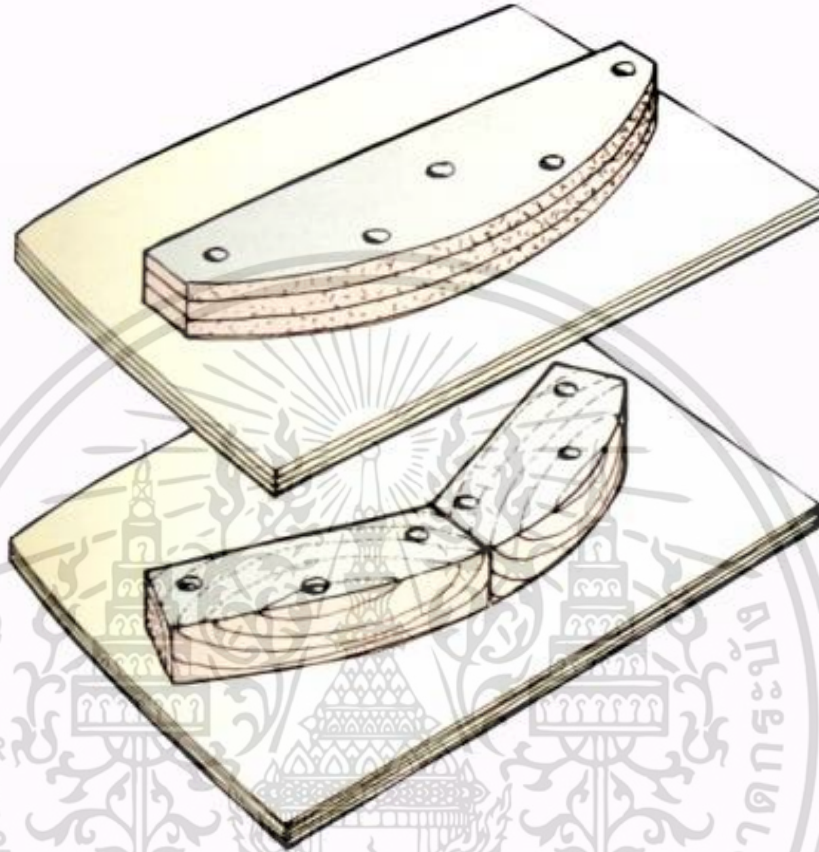
2.3.4.1 การตัดรูปทรงอิสระโค้งรูปทรงอิสระยากที่จะจินตนาการและร่างดั่งนั้นแทนที่จะทำแม่แบบก่อน เราควรตัดแผ่นไม้และบิดมันให้เป็นรูปทรงที่เราต้องการ จากนั้นสร้างแม่แบบรอบๆมันเพื่อสร้างรูปทรงที่สนใจ ลองทดลองดู ผลที่ได้จะเป็นจินตนาการของคุณล้วนๆ

2.3.4.2 เทคนิคพื้นฐาน อย่างแรกร่างแบบที่คุณชอบและตัดไม้ที่เหมาะสมกับขนาดที่คุณต้องการ ต่อไปเริ่มแม่แบบโดยสร้างแผ่นกระดานด้านล่างที่มีเสาแข็งปักที่แต่ละปลาย หนีบปลายไม้ไปยังเสาด้านหนึ่ง จากนั้นตัดมันให้ได้รูปทรงและหนีบปลายอีกด้านหนึ่งไปยังเสาอีกด้านหนึ่ง ตัดและยึดเสาที่ถูกทำเป็นสามเหลี่ยมกับแผ่นกระดานด้านล่างเพื่อค้ำไม้ที่มุม ทำสัญลักษณ์เส้นไม้บนเสาและย้ายมันออกไปปัจจัยที่จะทำให้การตัดรูปทรงอิสระสำเร็จคือ ต้องมีแคลมป์จับชิ้นงานเพียงพอบicycle inner tube หุ้มรอบๆชิ้นงานทำให้แคลมป์มีประสิทธิภาพ ใช้กาวเรซินกับแผ่นไม้เรียงกันเป็นชั้นๆ และติดมันเข้าด้วยกัน หนีบไม้เรียงกันเป็นชั้นๆไปยังเสาแม่แบบ ตัดมันตามเส้นที่ทำสัญลักษณ์ไว้ด้วยความระมัดระวัง เมื่อเซ็ทตัวแล้วทำรูปโค้งโดยใช้กับไสไม้, มีด, ตะไบ, มีดโกน, และที่ขัด

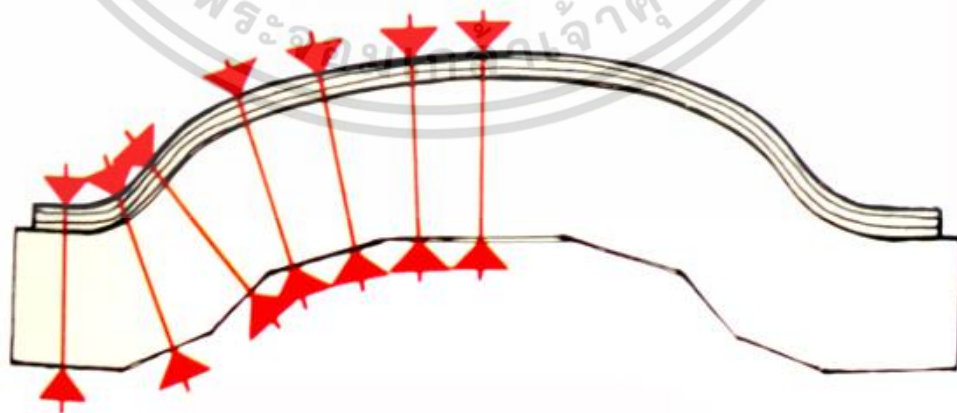
2.3.4.3 การเตรียมไม้ชั้นไม้ที่เป็นกรอบเก้าอี้หรือขาโต๊ะอาจทำมาจากไม้วีเนียร์ชั้นยาวหรือจากไม้เนื้อแข็งที่หนากว่า ลายไม้จะสอดคล้องกว่าถ้าคุณตัดไม้เป็นชั้นๆมาจากไม้แข็ง ตามกฎแล้วต้องเลือกไม้ที่มีลายตรง ไม่มีตาไม้แต่อาจใช้ไม้วีเนียร์สำหรับผิวหน้าชั้นไม้ได้ ควรเลือกใช้ไม้ที่ทำให้แห้งด้วยอากาศมากกว่าเตาเผา สำหรับไม้ตัดที่แน่นหรือค่อนข้างหนาก่อนตัดควรติดกาว ทำให้มันเปียกและปล่อยให้มันอยู่ในแม่แบบจนแห้งตัดไม้วีเนียร์ตามลายไม้โดยใช้มีดและไม้วัดความเรียบ เลือกแผ่นไม้ที่ตัดแบบ quartersawn จากจุดที่ตัดแผ่นไม้แข็ง นี้จะทำให้มันใจได้ว่าวงปีของต้นไม้มีอยู่ทั่วแผ่นไม้ซึ่งจะทำให้ตัดได้ง่าย ทำสัญลักษณ์ที่ด้านหน้าหรือด้านหลังด้วยเส้นรูปวีเพื่อคุณจะได้ปรับลายไม้ใหม่เมื่อขึ้นไม้ถูกติดกาวเข้าด้วยกัน ยิ่งไม้วีเนียร์หรือชั้นไม้บางลง ยิ่งตัดได้แน่นขึ้นไม้ตัดที่ทำมาจากไม้บางๆ จะกลับคืนตัวได้ยากกว่า อย่างไรก็ตาม หากตัดไม้เองจะประหยัดมากขึ้นจะกะความหนาแค่ไหนก็ได้ สามารถตัดไม้บนเครื่องเลื่อยระบบสายพานหรือโต๊ะเลื่อยได้ เมื่อใช้เครื่องเลื่อยระบบสายพาน ส่งขอบแผ่นไม้ผ่านเข้าไปในตัวเลื่อยเพื่อเอาความหนาออก ใสขอบให้เรียบ จากนั้นตัดแผ่นไม้ที่สอง ทำชั้นตอนเดิมเพื่อให้ได้ชั้นไม้ไปเรื่อยๆ อาจใช้โต๊ะเลื่อยตัดแผ่นไม้ทั้งหมดแต่มันก็ค่อนข้างอันตราย อย่าลืมเช็คว่ามีช่องว่างกว้างระหว่างใบมีดและโต๊ะ ในขณะที่ไม้ที่ตัดขยับได้ จะดีมากกว่ามีคนช่วยรับชั้นไม้ตัดเพื่อป้องกันไม่ให้มันตกลงมาโดนคุณ ถ้าตัดไม้บางๆไว้จำนวนมาก ทำให้ระแนงให้เหมาะกับ stop block เพื่อผลักชิ้นงานไปยังที่กั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4.4 แม่แบบแม่แบบถูกใช้เพื่อยึดไม้ที่ติดกาวเรียงกันเป็นชั้นจนกว่ากาวจะแห้ง คุณ
สามารถสร้างแม่แบบตัวผู้หรือแม่แบบตัวผู้และตัวเมีย จะใช้อย่างไหนทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับการตัดและ
ขนาดและจำนวนของชั้นไม้



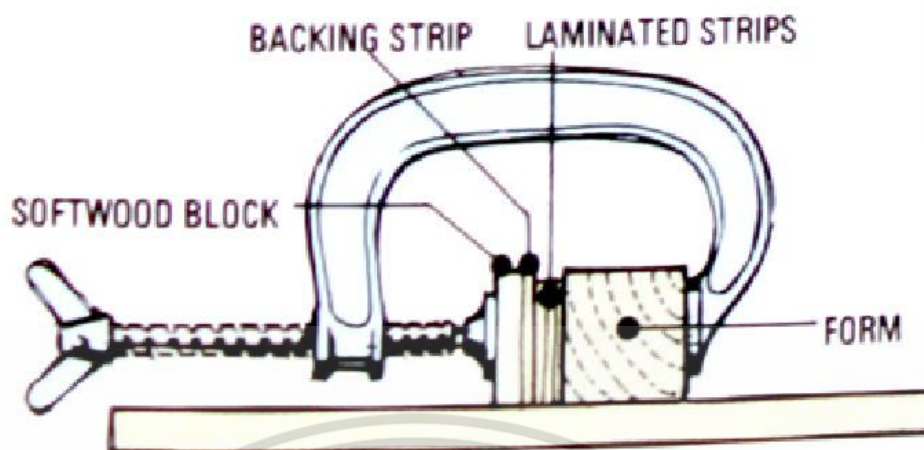
รูปที่ 2.22 แม่แบบปาติเกลบอร์ต และแม่แบบไม้แข็ง
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)



รูปที่ 2.23 การตัดด้านหลังแม่แบบตามรูปทรง

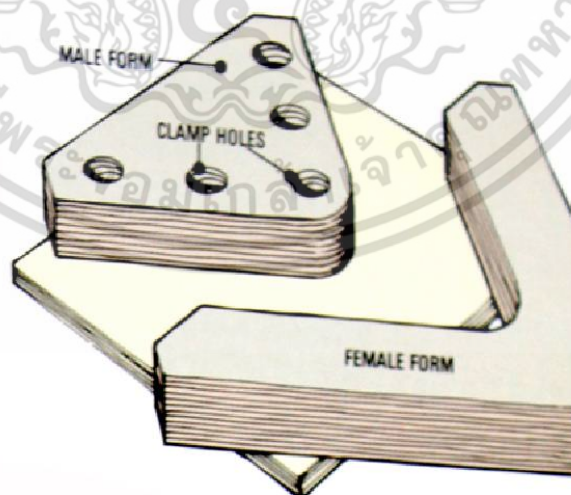
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



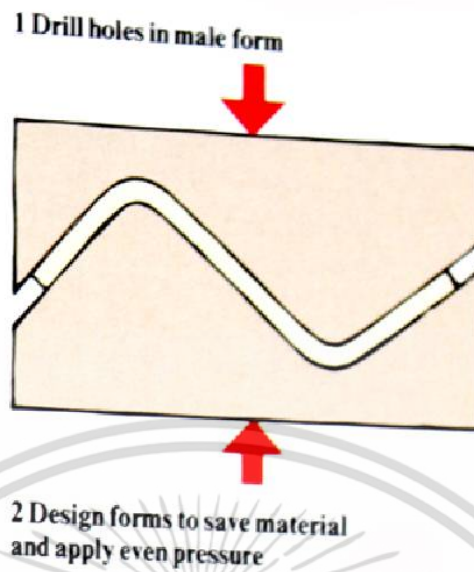
รูปที่ 2.24 การยึดทั้งสองฝั่ง
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

2.3.4.5 การสร้างแม่แบบตัวผู้แม่แบบตัวผู้เป็นแม่แบบที่ง่ายและเหมาะกับรูปร่างโค้งส่วนใหญ่ มันเหมาะกับการตัดไม้ขนาดใหญ่เราสร้างแม่แบบจากไม้แข็งแรงหรือติดกาวชั้นปาร์ติเกิลบอร์ดเรียงกัน หน้ามันต้องกว้างและยาวกว่าไม้ที่จะตัด ร่างขนาดจริง จากนั้นทำสัญลักษณ์บนผิวหน้าบล็อกและตัดมันบนเครื่องเลื่อยระบบสายพาน ต้องใช้แรงหนีบให้ถูกมุมตรงผิวหน้าแม่แบบ ตัดด้านหลังแม่แบบตามด้านหน้าหรือตัดให้ได้รูปทรงที่เหมาะสมจำนวนแคลมป์ที่จะใช้หนีบขึ้นอยู่กับระดับการตัดและความยืดหยุ่นของไม้ ในการที่จะหลีกเลี่ยงรอยงอในด้านบนไม้ที่เรียงกันเป็นชั้นๆ ให้ปิดมันด้วยแผ่นกระดาษอัดที่เคลือบแว็กซ์ ใช้บล็อกไม้อ่อนภายใต้หัวแคลมป์กระจายน้ำหนัก



รูปที่ 2.25 การเจาะรูในแม่แบบตัวผู้
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



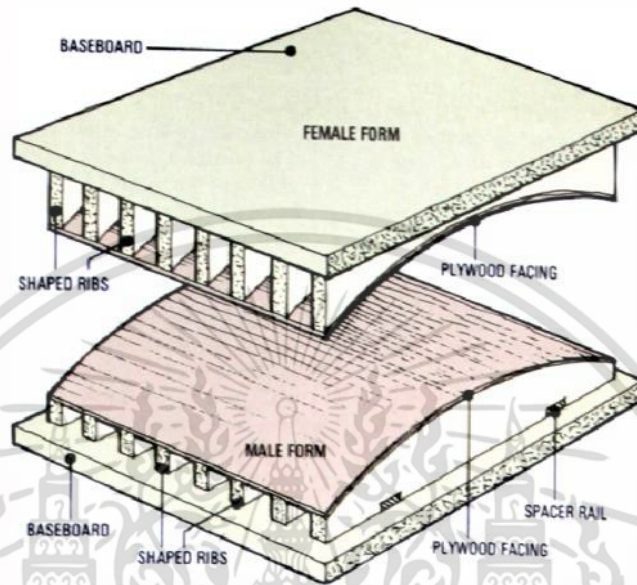
รูปที่ 2.26 การออกแบบแม่แบบเพื่อประหยัดวัสดุและใช้แรงกดที่เท่ากัน
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

2.3.4.6 แม่แบบตัวผู้และตัวเมีย การสร้างแม่แบบที่มี 2 ส่วนอาจจะตรงตามความต้องการมากกว่า นับตั้งแต่เราต้องใช้แรงกดคู่กับการทำแบบ ในการใช้แรงกดที่เพียงพอ ให้ใช้แคลมป์หลายตัว หากคุณเริ่มใช้ไปตัวหนึ่งแล้ว ถ้ามีการใช้แคลมป์แล้ว แม่แบบที่ใช้ต้องเป็นตัวผู้ ไม่ทำแม่แบบตัวผู้จากบล็อกไม้หนักก็ทำจากการเจาะรูในแผ่นไม้หนาจากน้ำมันมนุษย์ (ไม้อัด, पार्टีเกิลบอร์ด, ไฟเบอร์บอร์ด) ออกแบบแม่แบบเพื่อให้ใช้วัสดุในจำนวนที่น้อยที่สุดในขณะที่ใช้แรงกดลงไปบนบริเวณไม้ที่เรียงกันเป็นชั้นๆ นั้นหมายความว่า การตัดที่มุมแตกต่างจากร่างไว้ คุณไม่สามารถทำแม่แบบที่มี 2 ส่วนโดยใช้การตัดวัสดุเป็น 2 ส่วนที่มีรอยตัดโค้งเดียว จะมีเส้นรอยตัดขนานกัน 2 เส้น หนีบแผ่นไม้ที่เตรียมไว้ด้วยกันและวัดความหนาเพื่อสร้างระยะห่างของเส้นรอยตัด สำหรับขอบโค้งไม้ตัด ให้ทำสัญลักษณ์รัศมีง่าย ๆ ทั้งภายในและภายนอกบนวัสดุที่เป็นแม่แบบ สุ่มไม้ตัดมา ทำสัญลักษณ์เส้นขอบทำรูปโค้งที่มีระยะห่างใกล้เคียงกันพร้อมด้วยรัศมีที่เท่ากับความหนาของไม้ที่เรียงกันเป็นชั้นๆ จากนั้นร่างเส้นที่ 2 ให้สัมพันธ์กับปลายของแต่ละโค้ง ตัดแต่ละเส้นขอบอย่างระมัดระวัง โดยการใช้เครื่องเลื่อยระบบสายพาน ส่วนใหญ่แม่แบบตัวผู้และตัวเมียประกอบด้วย 2 ส่วน รูปทรงไม้ที่สร้างต้องใช้แม่แบบตัวผู้ ส่วนการตัดแม่แบบตัวเมียใช้เป็นส่วนที่อำนวยความสะดวกให้อุปกรณ์และเอาไม้ที่เรียงกันเป็นชั้นๆ ออกไป

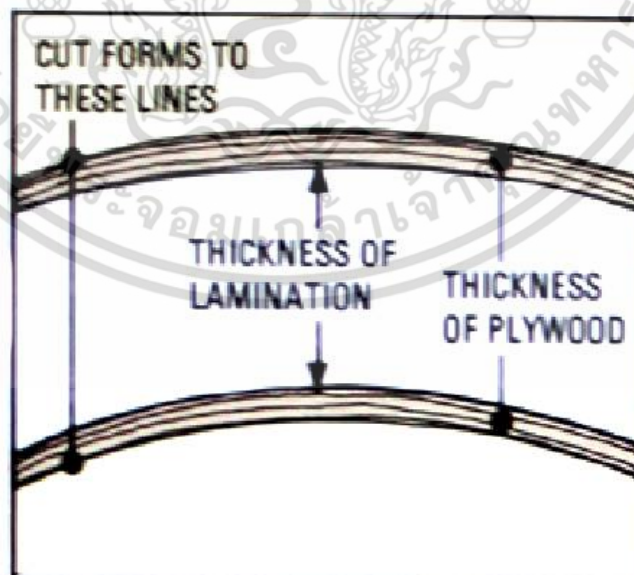
2.3.4.7 การทำแม่แบบที่กว้างไม้ที่เรียงกันเป็นชั้นๆ แผ่นกว้าง เช่น โค้งบานประตู ต้องใช้จำนวนวัสดุที่ที่แน่นอนในการทำแม่แบบตัวเมียและตัวผู้ เพื่อที่จะประหยัดวัสดุ ให้ทำแม่แบบที่มีรูปโค้งเหมือนโครงกระดูกที่เว้นที่ระหว่างกันบนแผ่นกระดานที่ปิดขอบด้านล่างและฉาบด้วยไม้อัด บางอย่างแรก ตัดไม้หลายๆแผ่นมาจากไม้อัด, पार्टีเกิลบอร์ด, ไฟเบอร์บอร์ดจำนวนที่คุณต้องใช้ให้พิจารณาจากขนาดของชิ้นงานและแรงกด ยิ่งแรงกดมากขึ้น คุณต้องทำรูปโค้งเหมือนโครงกระดูกมากขึ้นชั้นต่อไป วัดทรงไม้ตัดบนชิ้นงานด้านบน ทำให้ไม้อัดหนาหน้าชนกันยึดขอบกับ flush ที่ขอบ ทำร่องบนชิ้นงานตรงข้ามกับปากกาจับชิ้นงานเลื่อยกองไม้เพื่อให้ได้รูปทรงก่อนที่จะดึงมันแยกออกจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัน ติดกาวตรงรูปโค้งเหมือนโครงกระดูกตรงราวเว้นห่าง ให้ห่างกันประมาณ 2-4 นิ้ว ติดกาวและชั้น
 สกรูแต่ละจุดบนแผ่นกระดานที่ปิดขอบด้านล่างตอกและติดกาวแผ่นไม้อัดกับขอบรูปโค้งเหมือนโครง
 กระดูกปิดและลงแวกซ์บนพื้นผิวแม่แบบเพื่อไม่ให้ชิ้นงานแทงออกมา ถ้าไม่ได้ใช้ไม้วีเนียร์ หนีบ
 แม่แบบระหว่างไม้ขวาง 2 หรือมากกว่านั้น



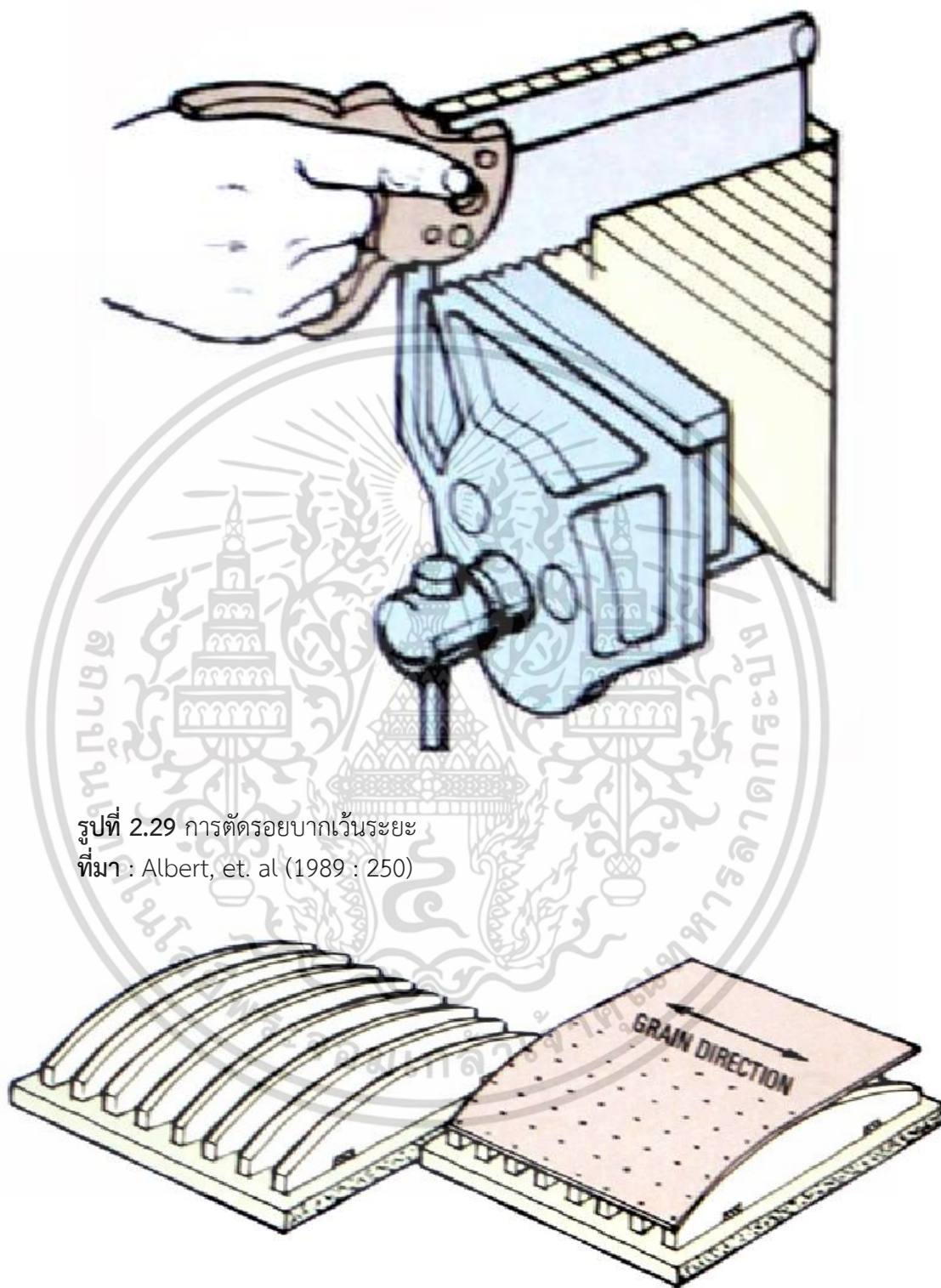
รูปที่ 2.27 แม่แบบตัวผู้และตัวเมีย
 ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)



รูปที่ 2.28 การทำให้ไม้อัดหันหน้าเข้าชนกัน

ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

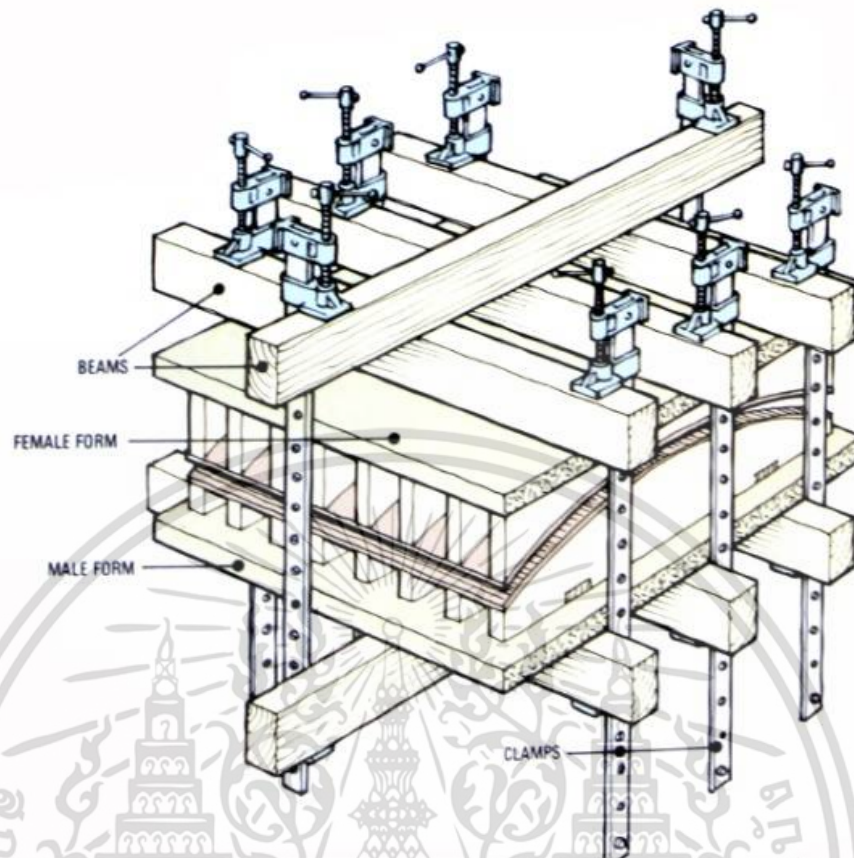
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.29 การตัดรอยบากในระยะ
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

รูปที่ 2.30 การติดกาวไม้กับแผ่นกระดาษที่ปิดขอบด้านล่าง และการทำไม้อัดให้เป็นรูปโค้ง
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.31 การหนีบแม่แบบ
ที่มา : Albert, et. al (1989 : 250)

2.3.4.8 การติดกาวและการตัดเมื่อติดกาวไม้ที่เรียงกันเป็นชั้นๆ วางพวกมันบนแผ่นไม้เรียบที่ปกคลุมด้วยแผ่นพลาสติก ทากาว urea-formaldehyde เพราะมันเซ็ทตัวช้า ซึ่งเวลาที่นานขึ้นจะทำให้ชิ้นงานรวมตัวกับแม่แบบและเป็นไปได้ว่ามันเซ็ทตัวช้ากว่ากาว PVA ไม้ที่เรียงกันเป็นชั้นๆมาเรียงซ้อนกันเพื่อกาวจะได้ติด ถ้าคุณใช้ผิวหน้าไม้วีเนียร์ ให้วางมันไว้ด้านบนและด้านใต้ใช้กาวเคลือบผิวหน้าและแต่ละด้านของไม้วีเนียร์ จากนั้นเรียงซ้อนอีกครั้งในทิศทางตรงข้ามกัน วางไม้ที่เรียงกันเป็นชั้นๆบนหรือในแม่แบบและหนีบพวกมันเข้าด้วยกันโดยใช้แรงกดที่เท่ากัน ในการกันอากาศและกาวออกไป เริ่มจากตรงกลางและออกไปทางด้านนอกของงาน ไม้ที่เรียงกันเป็นชั้นๆมีปฏิกิริยาไวต่อการไถลเมื่อกาวถูกรีดออกไป คลายแคลมป์ออกนิดหน่อยและเคาะไม้ที่เรียงกันเป็นชั้นๆเข้าไปในเส้นโดยใช้บล็อกไม้และค้อน เมื่อใช้แม่แบบตัวผู้และตัวเมียในการทำรูปทรงไม้ที่เรียงกันเป็นชั้นๆที่กว้าง เทปรัตจะช่วยไม้ที่เรียงกันเป็นชั้นๆ ให้อยู่รวมกัน ปลดปล่อยชิ้นงานเซ็ทตัวเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

2.3.4.9 การตัดได้ขนาดก่อนจะย้ายไม้กว้างที่เรียงกันเป็นชั้นๆออกจากแม่แบบ ทำสัญลักษณ์ตำแหน่งเส้นแนวกลางบนขอบ ร่างเส้นระหว่างสัญลักษณ์เพื่อช่วยให้คุณวัดขนาดแผ่นกระดาษได้ ตัดแผ่นกระดาษโดยใช้มือหรือใช้เครื่องเลื่อยระบบสายพานหรือโต๊ะเลื่อย ถ้าเครื่องกำลังตัดชิ้นงานอยู่แล้วคุณใส่แผ่นกระดาษโค้งเข้าไปในเลื่อย จับจุดที่ตัดให้คงอยู่กับโต๊ะ ใช้กับไล่ไม้กับขอบทำสัญลักษณ์ด้านยาวของชิ้นไม้ที่แคบจากจุดอ้างอิงที่ถูกทำสัญลักษณ์ไว้บนแม่แบบ ใช้เครื่องเลื่อยระบบสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัดขอบเพียงเล็กน้อยหรือจะใช้กับไสไม้กับมันก็ได้ ตัดชิ้นส่วนตามยาวและทำส่วนปลายให้เรียบร้อย ถ้าคุณต้องการชิ้นไม้แคบที่มีโค้งแบบเดียวกันหลายๆชิ้น ให้เรียงไม้กว้างเป็นชั้นๆและตัด

2.4 ทฤษฎีและหลักการในการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน

2.4.1 หลักการออกแบบเครื่องเรือนมี 2 ขั้นตอน คือ

2.4.1.1 การออกแบบโครงสร้าง (Structural design) ตามธรรมชาติแล้ววัสดุทุกชนิดย่อมมีรูปร่าง รูปร่าง ขนาด พื้นผิว สี เป็นลักษณะเฉพาะตัว ผู้ออกแบบที่ดีควรใช้ลักษณะพิเศษของวัสดุมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบโดยคำนึงถึงรายละเอียดที่สัมพันธ์กัน 4 ประการ คือ

- (1) ประโยชน์ใช้สอยและความเหมาะสม
- (2) ขนาดสัดส่วนที่ดี ซึ่งต้องประสานกลมกลืนกับวัตถุข้างเคียงอื่นๆ
- (3) คงธรรมชาติที่แท้จริงของวัสดุที่นำมาใช้
- (4) เลือกวัสดุที่เหมาะสมและง่ายต่อการบำรุงรักษา

2.4.1.2 การออกแบบตกแต่งโครงสร้าง (Decorative design) หลักจากกำหนดลักษณะเครื่องเรือนแล้ว ผลงานที่ได้จะสวยงามน่าใช้ก็ด้วยการออกแบบตกแต่งโดยสี เส้น และชนิดของวัสดุ โดยคำนึงถึงหลักการตั้งนี้การตกแต่งที่สัมพันธ์กับการออกแบบโครงสร้าง และเสริมงานออกแบบโครงสร้างให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นตกแต่งเฉพาะส่วนที่จำเป็นและสอดคล้องกับวัสดุที่ใช้อย่างมีเอกภาพการออกแบบที่แสดงถึงความก้าวหน้าทางด้านการออกแบบมีการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆให้เกิดขึ้น

การออกแบบตกแต่งจะได้ผลดีย่อมขึ้นอยู่กับความคิด (Idea) และประสบการณ์ ผู้ออกแบบนอกจากจะรู้จักแก่นแท้ของการสร้างสรรค์แล้วยังต้องรู้จักยังต้องรู้จักนำความรู้ความสามารถนั้นมาใช้ให้ถูกวิธีอีกด้วย ผลงานถึงจะเป็นที่ยอมรับไปตลอด ไม่ล้าสมัยหรือด้อยประโยชน์ใช้สอย

2.4.2 การเลือกและจัดเครื่องเรือน

เครื่องเรือน คือ สิ่งที่มีมนุษย์คิดประดิษฐ์ขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกสบายสำหรับกิจกรรมต่างๆ ภายในบ้าน ที่ทำงาน หรือที่สาธารณะ อาทิ การนอน การนั่ง การรับประทานอาหาร การทำงาน ฯลฯ เครื่องเรือนถูกออกแบบสำหรับคนๆ เดียว หรือกลุ่มคน ทำด้วยวัสดุหลายชนิดแตกต่างกัน เช่น ไม้ โลหะ พลาสติก ฯลฯ เครื่องเรือนจัดว่าเป็นส่วนเชื่อมระหว่างผู้อยู่อาศัยกับตัวบ้าน หรือมนุษย์กับสถาปัตยกรรม

2.4.2.1 ประเภทของเครื่องเรือนตามสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน เครื่องเรือนสามารถแบ่งแยกประเภทได้หลายลักษณะ ซึ่งอาจเรียกชื่อให้สอดคล้องกับการใช้สอยหรืออาจเรียกให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของสถานที่ เช่น ถ้าเป็นเตียงก็อาจจะเรียกว่า เตียง นั้นหมายถึงเตียงที่ใช้นอนในห้องนอน แต่ถ้ากล่าวถึง เตียงพักผ่อน ก็จะหมายถึงเตียงที่ใช้นอนเล่น นอนพักผ่อนชั่วคราวนอกห้องนอน หรือ ตู้ จะเรียกตามสภาพใช้งานได้หลายประเภท เช่น ตู้เสื้อผ้า ตู้กับข้าว ตู้อุปกรณ์ ตู้โชว์ ฯลฯ เราอาจแบ่งเครื่องเรือนตามสภาพการใช้งานดังนี้คือเครื่องเรือนภายในอาคาร (indoor furniture) และเครื่องเรือนภายนอกอาคาร (outdoor furniture)

เครื่องเรือนภายในอาคาร เครื่องเรือนภายในอาคารเป็นเครื่องเรือนที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ทุก ๆ อิริยาบถ นับตั้งแต่ยามตื่นจนกระทั่งยามหลับ เครื่องเรือนประเภทนี้มีความสำคัญมากและมีขอบเขตของห้องเป็นเครื่องกำหนดที่จะบอกให้ทราบว่าเครื่องเรือนนั้นๆ เป็นเครื่องเรือนประเภทใด ผู้ที่ใช้เครื่องเรือนจะเป็นผู้กำหนดช่วงระยะและทิศทาง (circulation) เพื่อความกลมกลืนกันระหว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งแวดล้อมภายในห้อง จึงอาจกล่าวได้ว่าขนาด สัดส่วน และโครงสร้างของเครื่องเรือนมีอิทธิพลต่อการใช้งานเป็นอย่างยิ่ง ผู้ออกแบบซึ่งเป็นผู้กำหนดการประสานงานส่วนต่างๆ ให้เข้ากันได้โดยทำให้เกิดความสะดวกสบายในการใช้สอยจำเป็นต้องพิจารณาการจัดเครื่องเรือนให้เข้ากับสภาพแวดล้อมอย่างถี่ถ้วน

เครื่องเรือนภายในบ้านอาจจำแนกได้จากประเภทของห้อง ดังนี้

- (1) ห้องนอน (bedroom)
 - (1.1) เตียง (bed)
 - (1.2) ตู้เสื้อผ้า (wardrobe)
 - (1.3) โต๊ะหัวเตียง (night table)
 - (1.4) ตู้ (closet)
 - (1.5) โต๊ะแต่งตัว (dressing table)
 - (1.6) เก้าอี้ไม่มีเท้าแขน (small chair)
- (2) ห้องพักผ่อน (living room)
 - (2.1) เก้าอี้ยาว (sofa)
 - (2.2) เก้าอี้เท้าแขน (armchair)
 - (2.3) โต๊ะกลาง (coffee table)
 - (2.4) โต๊ะข้าง (side table)
 - (2.5) เก้าอี้พักผ่อน (easy chair)
 - (2.6) เก้าอี้ไม่มีเท้าแขน
 - (2.7) ตู้ข้าง (cabinet)
 - (2.8) เก้าอี้โยก (rocking chair)
- (3) ห้องอาหาร (dining room)
 - (3.1) โต๊ะอาหาร (dining table)
 - (3.2) เก้าอี้รับประทานอาหาร (dining chair)
 - (3.3) โต๊ะเตรียมเสิร์ฟอาหาร (serving table)
 - (3.4) โต๊ะเลื่อน (serving wagon)
 - (3.5) เก้าอี้ทรงสูง (high chair)
- (4) ห้องครัว (kitchen)
 - (4.1) ตู้เก็บของ (storage cabinet)
 - (4.2) อ่างล้างจาน (sink)
 - (4.3) เตาหุงต้ม (range)
 - (4.4) ตู้เย็น (refrigerator)
 - (4.5) โต๊ะเตรียมอาหาร (catering table)
 - (4.6) ตู้เก็บถ้วยชาม
 - (4.7) ชั้นลอย (hanging & shelf)
 - (4.8) ที่เตรียมอาหาร (disposer)
- (5) ห้องนอน (study room)
 - (5.1) โต๊ะทำงาน (desk)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (5.2) เก้าอี้ไม่มีเท้าแขน
- (5.3) เก้าอี้หมุน (revolving chair)
- (5.4) โต๊ะพิมพ์ดีด (typewriter table)
- (5.5) โต๊ะข้าง
- (5.6) ที่วางโทรศัพท์ (telephone stand)
- (5.7) ตู้เก็บเอกสาร (filing cabinet)
- (5.8) ชั้นวางหนังสือ (bookshelf)
- (5.9) ม้านั่ง (stool)
- (6) ห้องเด็ก (children room)

- (6.1) เตียง
- (6.2) ตู้เสื้อผ้า
- (6.3) ตู้ลิ้นชัก (chest of drawer)
- (6.4) โต๊ะหัวเตียง
- (6.5) เก้าอี้
- (6.6) ตู้หนังสือ (bookcase)
- (6.7) โต๊ะเขียนหนังสือ
- (6.8) กระดานผิวเคลือบเหล็ก (white board)
- (6.9) ตู้ข้าง

เครื่องเรือนภายนอกอาคาร เครื่องเรือนภายนอกอาคารคือเครื่องเรือนที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ อาคารและสิ่งแวดล้อมภายนอก มนุษย์ใช้เวลาอยู่กับเครื่องเรือนประเภทนี้ไม่มากนัก เพียงช่วงครึ่งชั่วคราว เช่น เครื่องเรือนชุดมีโต๊ะเก้าอี้สนามในสวนทั่วไป เครื่องเรือนภายนอกอาคารต้องมีคุณสมบัติทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ดังนั้นการออกแบบเครื่องเรือนประเภทนี้จึงต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ

2.4.2.2 รูปแบบของเครื่องเรือนรูปแบบหรือแบบนั้นบ่งถึงลักษณะที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าสามารถจับต้องได้ และเมื่อลองใช้แล้วเป็นไปตามความต้องการ เช่น เมื่อเห็นเก้าอี้ตัวหนึ่งสวยถูกใจ เมื่อนั่งแล้วรู้สึกถูกใจและอยากได้เป็นเจ้าของ นั้นหมายความว่าได้ถึงจุดสุดท้ายตรงตามเป้าหมายของผู้ออกแบบแล้ว ดังนั้นผู้ออกแบบจึงพยายามค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อการออกแบบรูปแบบของเครื่องเรือนชนิดต่างๆ ให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภค รูปแบบของเครื่องเรือนแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

(1) เครื่องเรือนรูปแบบทางการ (formal-style furniture) เป็นเครื่องเรือนที่เกิดขึ้นจากความนิยมมาตั้งแต่สมัยโบราณ เครื่องเรือนเหล่านี้มีใช้เฉพาะตามปราสาทราชวังเท่านั้น และความนิยมในรูปแบบเหล่านี้ถูกสืบทอดเรื่อยมาเนื่องจากผู้ใช้เป็นผู้มีกำลังทรัพย์ ดังนั้นเครื่องเรือนจึงมีรูปแบบที่วิจิตรและชื่อที่ใช้เรียกเครื่องเรือนเหล่านี้มักใช้ชื่อของกษัตริย์อันเป็นการบ่งบอกถึงรูปแบบและยุคสมัยของเครื่องเรือน เช่น เครื่องเรือนหลุยส์ที่ 14 (Louis 14), หลุยส์ที่ 15 (Louis 15), ทิวอดอร์ (Tudor) และราชินีแอนน์ (Queen Anne) เป็นต้น

(2) เครื่องเรือนท้องถิ่น (provincial-style furniture) เป็นเครื่องเรือนแบบไม่เป็นทางการ (informal-style furniture) คือ เครื่องเรือนที่ลอกเลียนมาจากเครื่องเรือนรูปแบบทางการ เนื่องจากผู้ใช้เป็นชาวชนบท เมื่อเกิดความต้องการทางด้านประโยชน์ใช้สอยจึงนำเอาเครื่องเรือนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวนงไวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบทางการมาเป็นต้นแบบ และไม่ยึดกฎเกณฑ์ในการออกแบบรวมทั้งการใช้วัสดุ บางส่วนถูกตัดทอน บางส่วนอาจถูกเพิ่มเติม ทั้งนี้ขึ้นกับความต้องการของผู้ออกแบบและประโยชน์ใช้สอยเท่านั้น นอกจากนี้ยังมีข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัด คือ ความชำนาญ ความประณีต และเครื่องมือที่ใช้จะด้อยกว่าเครื่องเรือนรูปแบบทางการ เครื่องเรือนเหล่านี้มักเรียกชื่อตามถิ่นภูมิศาสตร์ เช่น แบบอาณานิคมอเมริกันยุคหลัง (Late American Colonial Style ค.ศ. 1700-1790) หรือแบบฝรั่งเศส (France Style ค.ศ. 1650-1900) เป็นต้น

(3) เครื่องเรือนรูปแบบทันสมัย (modern-style furniture) เครื่องเรือนรูปแบบนี้เกิดขึ้นในช่วงศตวรรษที่ 20 นี้เอง หลักการออกแบบและความคิดสร้างสรรค์ต่างๆ ยังมีเค้าโครงของทั้งสองแบบข้างต้นเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย แต่ก็ได้รับการปรับปรุงแก้ไขให้แปลกออกไปเพราะความต้องการด้านประโยชน์ใช้สอยมีมากขึ้น จึงได้มีการริเริ่มการผลิตแบบอุตสาหกรรมขึ้น มีการค้นคว้าหาความต้องการของผู้ใช้ มีการตีพิมพ์แก้ไข จึงทำให้เกิดมีรูปแบบใหม่ๆ ออกมามาก ยุคนี้จัดเป็นยุคแรกเริ่มของวงการเครื่องเรือนสมัยใหม่ ผู้ออกแบบในยุคนี้ได้พัฒนาความคิดและสร้างรูปแบบเครื่องเรือนเพื่อสนองตอบความต้องการของผู้บริโภคอยู่ตลอดเวลา

2.4.2.3 รูปร่างเครื่องเรือนเครื่องเรือนไม่ว่าจะเป็นเครื่องเรือนภายนอกหรือภายในอาคารจะมีชื่อเรียกกันตามลักษณะ เช่น ประเภทตู้มีลักษณะเป็นกล่อง ฯลฯ เครื่องเรือนจำแนกตามรูปร่างที่มองเห็นได้แบ่งได้เป็น

(1) เครื่องเรือนประเภทกล่อง (box-type furniture) เครื่องเรือนประเภทนี้ทำหน้าที่เก็บสิ่งของต่างๆ ที่รับน้ำหนักโดยตรงหรือในลักษณะครอบคลุม เพื่อประโยชน์ใช้สอยที่ต่างกันออกไป เช่น ตู้เสื้อผ้า ไซ้ใส่เสื้อผ้าเพื่อป้องกันฝุ่น แผลง และความสกปรกอื่นๆ แต่ถ้าเป็นตู้โชว์ก็จะมีชั้นวางของเพื่อให้ตกแต่งสิ่งสวยงามบนชั้นเหล่านั้น หรือเป็นที่เก็บวางภาชนะถ้วยชามที่งดงามและราคาแพง

(2) เครื่องเรือนประเภทขา (leg-type furniture) เครื่องเรือนประเภทนี้ทำหน้าที่รับน้ำหนักมนุษย์หรือสิ่งของต่างๆ โดยมีอุปกรณ์ประกอบเป็นเครื่องช่วย เช่น เก้าอี้และโต๊ะอาหาร เป็นต้น

เครื่องเรือนอาจแบ่งตามลักษณะการติดตั้งได้ คือ

(1) ประเภทเคลื่อนย้ายได้ (free-standing furniture) เครื่องเรือนประเภทนี้เริ่มใช้ตั้งแต่สมัยที่มนุษย์รู้จักสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัยเพื่อป้องกันภัยจากธรรมชาติและพัฒนาการในด้านการนั่ง ยืน เดิน ก็เริ่มเมื่อกำเนินเครื่องเรือนขึ้น เพื่อตอบสนองความสะดวกสบาย หากเกิดความเบื่อหน่ายก็มีการจัดวางตำแหน่งใหม่เปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมได้

(2) ประเภทติดตั้งถาวร (built-in furniture) ภายหลังจากพัฒนารูปแบบตัวอาคารเครื่องเรือนภายในจึงต้องออกแบบให้ลงตัวกับอาคารเพื่อให้สามารถสร้างสรรค์รูปแบบเครื่องเรือนภายในได้มากโดยยังคงความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว รวมทั้งเพื่อแก้ปัญหาของบ้านที่มีพื้นที่จำกัดด้วย

ข้อดีของเครื่องเรือนติดตั้งถาวรคือ มีขนาดสัมพันธ์กับเนื้อที่จัดวาง เพราะเครื่องเรือนประเภทนี้มีการออกแบบให้ลงตัวเหมาะสมกับเนื้อที่ของอาคารสะดวกในการจัดวางตำแหน่งโดยไม่จำเป็นต้องตั้งบนพื้นเพียงอย่างเดียว อาจแขวนหรือติดเพดานได้ เช่น ตู้เสื้อผ้า ตู้เก็บภาชนะในห้องครัว ฯลฯ มีแนวทางในการออกแบบรูปทรงได้อย่างอิสระ สามารถทำได้หลายรูปแบบเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์กับห้องนั้นๆ มีระบบโครงสร้างที่แข็งแรง เนื่องจากเป็นโครงสร้างที่ต่อเนื่องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน มีชิ้นส่วนของโครงสร้างมากขึ้น และมีบางส่วนที่ยึดติดกับอาคารมีเนื้อที่การใช้งานมาก เพราะการออกแบบเป็นไปอย่างมีระบบเพื่อประโยชน์ใช้สอยโดยเฉพาะ จึงสามารถเก็บสัมภาระได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากกว่าเครื่องเรือนที่ออกแบบโดยทั่วๆ ไปประหยัดวัสดุ เนื่องจากโครงสร้างบางส่วนใช้ร่วมกับตัวอาคารได้ อาจเป็นคาน เพดาน หรือแม้แต่เสาก็ตาม จึงทำให้สามารถลดต้นทุนในส่วนโครงสร้างของตัวไปได้

ข้อเสียของเครื่องเรือนติดตั้งถาวรไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้เพราะเป็นโครงสร้างที่ตายตัว และบางส่วนอาจติดอยู่กับตัวอาคาร มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก ในปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนาเครื่องเรือนประเภทนี้ให้มีขนาดและน้ำหนักน้อยลง หรือเป็นประเภทนำมาประกอบเข้าด้วยกันได้ ซึ่งเรียกกันว่า (modular furniture) คือ มีลักษณะที่เป็นหน่วยๆ ซึ่งนำมาประกอบเข้าด้วยกันอย่างกลมกลืนกับตัวอาคารภายในมีต้นทุนที่สูงกว่า เนื่องจากการผลิตมีหลายขั้นตอน บางชิ้นอาจต้องสั่งทำโดยเฉพาะเพื่อให้เหมาะกับสถานที่นั้นๆ ดังนั้นต้นทุนการผลิตจึงสูงกว่าเครื่องเรือนแบบเคลื่อนย้ายได้ซึ่งผลิตจากโรงงานได้คราวละมากๆ ยากต่อการแก้ไขเปลี่ยนแปลงรูปแบบ เมื่อเกิดความเบื่อหน่ายจะเปลี่ยนแปลงให้เป็นรูปแบบอื่นได้ยาก ดังนั้นผู้ออกแบบควรคำนึงถึงระยะเวลาของการใช้งานให้มาก อาจหลีกเลี่ยงได้โดยการออกแบบและคิดวางแบบไว้ล่วงหน้าว่าจะแก้ไขได้อย่างไรเมื่อต้องการไม่เหมาะสมกับอาคารชั่วคราว เพราะจะทำให้เกิดปัญหาเรื่องการขนย้าย

ในปัจจุบันบ้านเรือนที่อยู่อาศัยเกิดการขาดแคลนเพราะประชากรโลกเพิ่มมากขึ้นทุกปี ผู้คนต้องการพื้นที่สำหรับสร้างอาคารเพิ่มขึ้น ผู้ออกแบบจึงคิดค้นและพัฒนาอาคารอเนกประสงค์เพื่อตอบสนองความต้องการ เช่น คอนโดมิเนียมหรืออาคารชุด ฯลฯ ผู้ออกแบบเครื่องเรือนควรคิดค้นวิธีการจัดระบบเครื่องเรือนติดตั้งถาวรให้มีรูปแบบที่เล็กลง มีน้ำหนักน้อยขนย้ายได้สะดวก นำมาประกอบเข้าด้วยกันได้ง่ายและกลมกลืนกับเครื่องเรือนเดิมที่มีอยู่แล้ว รวมทั้งสัมพันธ์กับพื้นที่ที่มีบริเวณจำกัดด้วย

2.4.2.4 หลักการซื้อเครื่องเรือนการซื้อเครื่องเรือนควรพิจารณาถึงหัวข้อต่อไปนี้

(1) วัสดุและฝีมือช่าง เครื่องเรือนที่ดีต้องมีพื้นฐานจากการเลือกใช้วัสดุที่ดีประกอบกับฝีมือช่างที่ทำงานถึงการตกแต่งขั้นสุดท้าย การเลือกซื้อเครื่องเรือนจึงต้องพิจารณาตั้งแต่วัสดุที่ใช้ทำว่าใช้ของดีแข็งแรงทนทานหรือไม่ และพิจารณาความประณีตในการประกอบเป็นเครื่องเรือนด้วย

(2) ประโยชน์ใช้สอย พิจารณาว่าเครื่องเรือนนั้นสอดคล้องกับกิจกรรมที่ทำหรือไม่ ในกรณีที่ห้องมีขนาดคับแคบควรเลือกเครื่องเรือนชิ้นที่ใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างสามารถพับเก็บให้เล็กลงได้เมื่อเลิกใช้งาน

(3) ความสะดวกสบาย เครื่องเรือนที่ดีควรเคลื่อนย้ายได้สะดวก เช่น มีลูกล้อ ฯลฯ นอกจากนี้ใช้สอยเกิดประโยชน์แล้วต้องให้ความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้ควบคู่กันไปด้วย เช่น เก้าอี้ที่มีความกว้างความสูงพอดีทำให้นั่งได้อย่างสบาย เป็นต้น

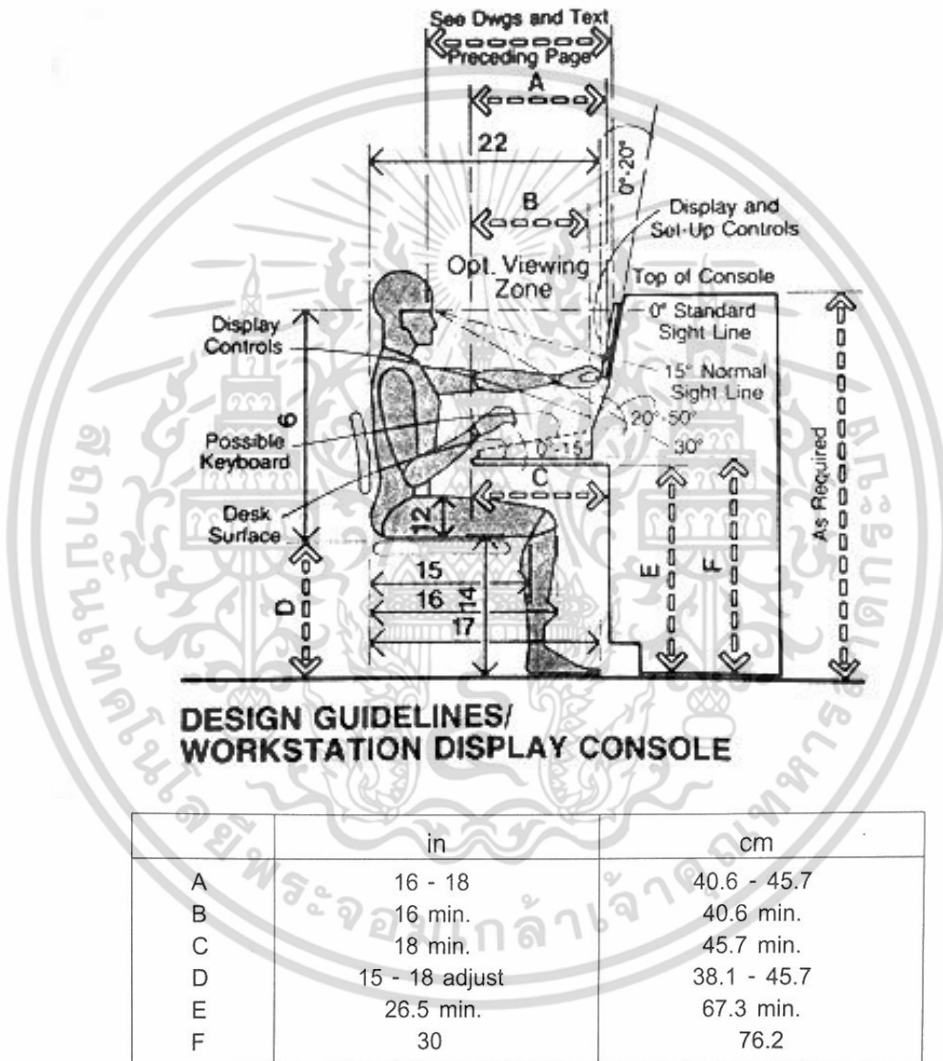
(4) ความงาม เครื่องเรือนที่สมบูรณ์ต้องมีความงามในตัว นับตั้งแต่รูปทรง สัดส่วน ความสมดุล การเน้นจุดเด่น ความกลมกลืน ลวดลาย นอกจากความงามในตัวเครื่องเรือนเองแล้วยังต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในการนำไปจัดวางในตำแหน่งที่ต้องการอีกด้วย

(5) ราคา การพิจารณาถึงราคาที่เหมาะสมต้องพิจารณาประกอบกับสภาพวัสดุ ความประณีต ประโยชน์ใช้สอยของเครื่องเรือนนั้น รวมไปถึงค่าบำรุงรักษาและการซ่อมแซมด้วย

(6) ความพึงพอใจ นับเป็นสิ่งสำคัญในการเลือกซื้อเครื่องเรือนเพราะเจ้าของบ้านย่อมต้องเลือกเครื่องเรือนให้สอดคล้องกับอุปนิสัยของตน จะเห็นได้ว่าเครื่องเรือนสามารถบ่งบอกบุคลิก ลักษณะ และรสนิยมเจ้าของบ้านได้เป็นอย่างดี (วิฒนะ จุฑะวิภาต. 2558: 13-25)

2.4.3 การยศาสตร์

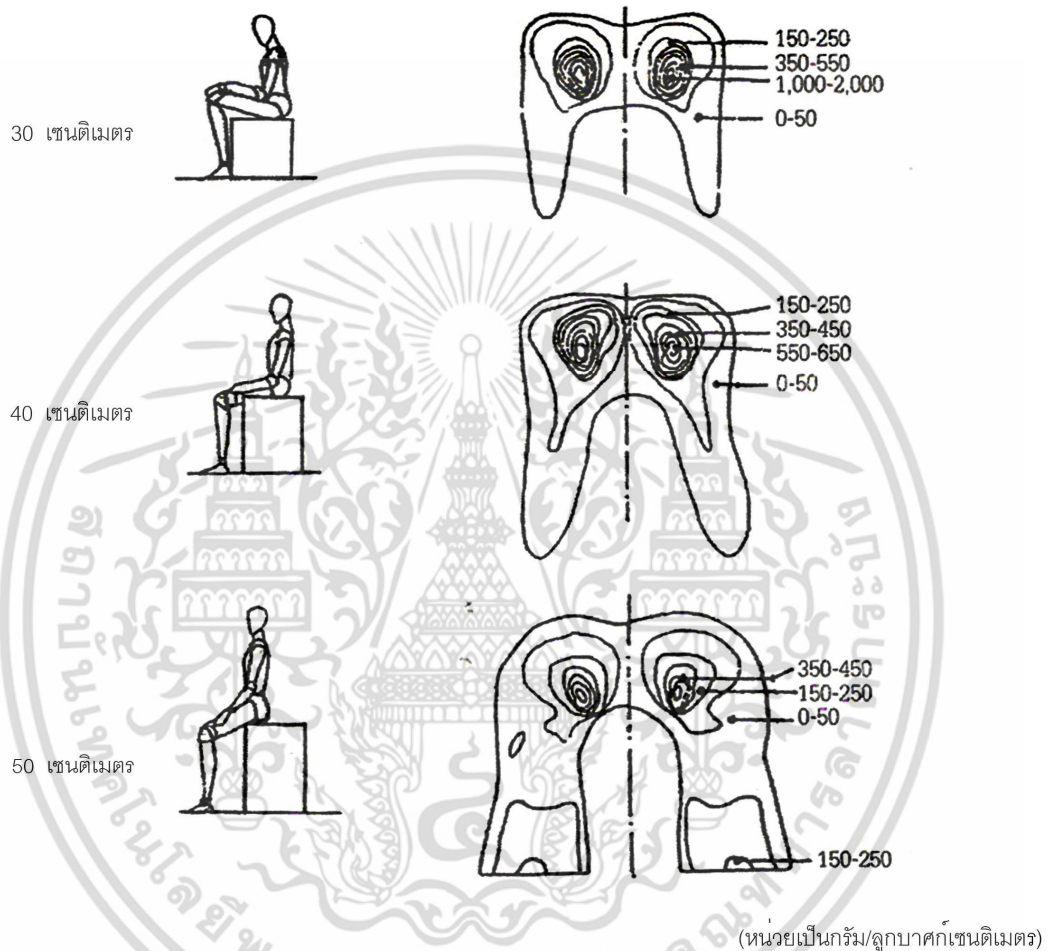
เออร์گونอมิกส์ (Ergonomics) เป็นคำใหม่ที่เพิ่งนำมาใช้ในประเทศไทย แต่เป็นคำที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในแถบยุโรปและภูมิภาคอื่นๆ ของโลกมาก่อน เมื่อประมาณร้อยกว่าปีมาแล้ว การศึกษาทางด้านเออร์گونอมิกส์ เป็นการศึกษา เกี่ยวกับสภาพการทำงาน ผู้ที่นำคำศัพท์นี้มาใช้เป็นคนแรกคือ ศาสตราจารย์ วอยส์ไซเอช จาสท์เซโบรวิสกี้ (Wojciech Jastzebrowski) นักการศึกษาและวิทยาศาสตร์ชาวโปแลนด์ ซึ่งมีชีวิตอยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1799-1882(ธวัชชานนท์ สิบปภากุล. 2548: 7)



รูปที่ 2.32 ระดับการมองและการจัดพื้นที่ทำงาน
ที่มา : ธวัชชานนท์ สิบปภากุล (2548 : 162)

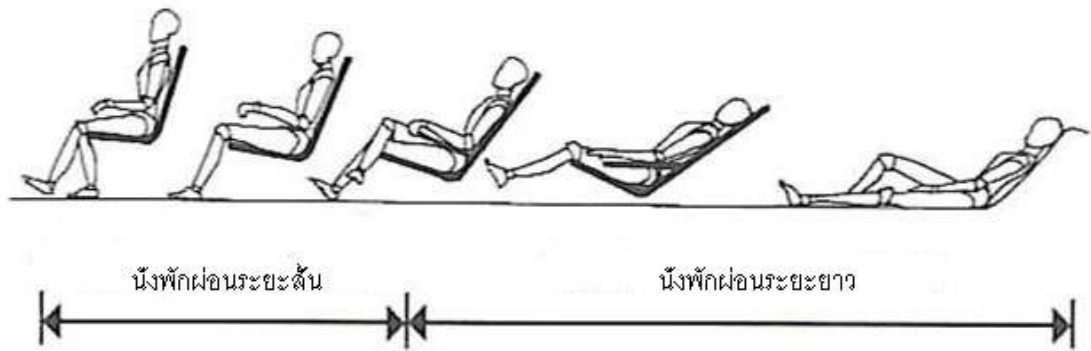
2.4.3.1 หลักการออกแบบที่นั่ง แต่ละประเภทสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการที่แตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับว่าจะใช้สำหรับงานใดซึ่งคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยดังนี้ หลักการออกแบบที่นั่งแต่ละประเภทสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการที่แตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับว่าจะใช้สำหรับงานใดซึ่งคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยดังนี้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ความสะดวกสบาย (Comfort) ความสะดวกสบายเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของการออกแบบที่จะต้องใช้ความรู้ทางกลศาสตร์คณิตศาสตร์สรีระร่างกายมนุษย์กายวิภาคศาสตร์มาวิเคราะห์ทำนั้งในอิริยาบถต่างๆเพื่อค้นหาวิธีจะออกแบบให้นั้งได้สบายที่สุดการกระจายน้ำหนักของตัวคนบนเก้าอี้จะต้องกระจายเกือบทั่วบริเวณร่างกายที่สัมผัสที่นั้งและมีจุดกดทับที่รับน้ำหนักเฉพาะจุดให้น้อยที่สุด



รูปที่ 2.33 แสดงการนั้งโดยจุดรับน้ำหนักของกล้ามเนื้อสะโพกที่มีการกระจายน้ำหนักการนั้งที่มา: วรณี สหสมโชค (2550)

(2) ลักษณะการนั้ง มีท่าทางหลายท่าลักษณะการนั้งที่นำมาพิจารณาเพื่อนำมาออกแบบเก้าอี้มี 3 ลักษณะ คือ นั้งทำงาน นั้งพักผ่อนระยะสั้น และนั้งพักผ่อนระยะยาว (วรณี สหสมโชค. 2549: 206)



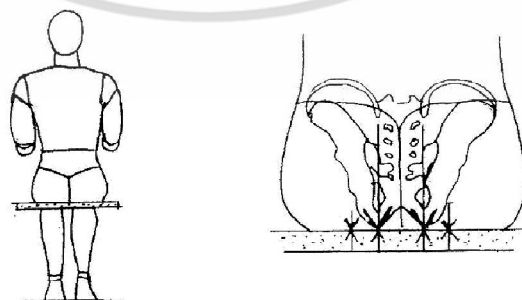
รูปที่ 2.34 แสดงลักษณะการนั่งพักผ่อนทั้ง 2 ระยะ
ที่มา : วรณี สหสมโชค (2550 : 206)

2.4.3.2 หลักการออกแบบเก้าอี้ การออกแบบเก้าอี้โดยทั่วไปควรคำนึงถึงลักษณะท่า นั่ง และการรับน้ำหนักตัวคนให้สอดคล้องกับเก้าอี้ ซึ่งมีข้อสังเกตดังนี้ (วรณี สหสมโชค. 2549: 218-221)

(1) จุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ขณะที่นั่งบนเก้าอี้จะมีการรับน้ำหนักที่ตรงกระดูกเชิงกราน บนตำแหน่งอิซชิอัม (Ischium) ควรออกแบบเก้าอี้ให้มีแรงค้ำกอดที่หมอนรองกระดูกสันหลังส่วนเอวช่วงลัมบาร์ (Lumber) ให้มีปริมาณน้อยๆ และรับน้ำหนักคนได้เหมาะสม



รูปที่ 2.35 แสดงการรับน้ำหนักร่างกายที่กระดูกเชิงกราน
ที่มา : วรณี สหสมโชค (2550)



รูปที่ 2.36 แสดงการรับน้ำหนักร่างกายจุดถ่วงในการนั่ง
ที่มา : วรณี สหสมโชค (2550)

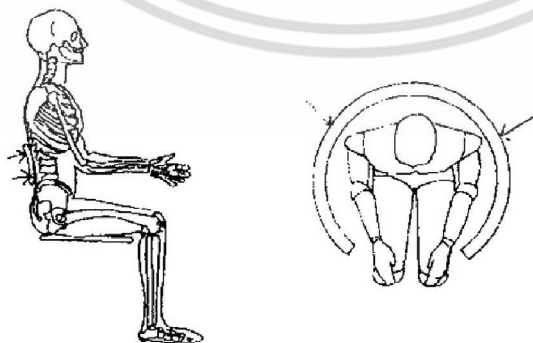
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) วัสดุที่ใช้รองนั่งมีหลายชนิดเช่นไม้โฟมผ้าสปริงโลหะแต่ละชนิดมีความหนาแน่น (Density) ความหนา (Thickness) ความพรุน (Porosity) ความเสียดทาน (Friction) และความแข็งแรง (Strength) แตกต่างกันไปผลของการนั่งแตกต่างกันไปวัสดุบางชนิดเมื่อนั่งไปนานๆจะรู้สึกอึดอัดเกิดความร้อนอุณหภูมิสูงขึ้นที่ผิวหนังส่วนที่สัมผัสกับเก้าอี้อาจทำให้โลหิตไหลเวียนไม่ปกติที่บริเวณขาการออกแบบที่นั่งควรหลีกเลี่ยงการนั่งที่จำกัดแคบเกินไปหรือไม่ควรเลือกใช้วัสดุที่นุ่มและห่อตัวมากดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการออกแบบแผ่นรองนั่ง (ที่นั่ง) ที่โค้งงอห่อตัวขาจนเกินไปจะมีผลต่อต้นขาของผู้ที่นั่งในระยะเวลานานๆจะมีผลทำให้นั่งไม่สบายและลุกออกจากที่นั่งลำบาก



รูปที่ 2.37 แสดงที่นั่งห่อตัวขาจนเกินไป
ที่มา : วรณี สหสมโชค (2550)

(3) ความโค้ง และความลาดของพนักพิงจะเปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละชนิดของเก้าอี้ ขณะเดียวกันความสูงของพนักพิงส่วนที่หนุนกระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumber) จะช่วยลดอาการปวดหลังได้ดังนั้นการออกแบบพนักพิงไม่ควรโค้งงอมากเกินไปเวลานั่งจะไม่สบายทำให้ไหล่ห่อปวดเมื่อยที่หัวไหล่และบ่าหลังและถ้ามองจากด้านข้างของเก้าอี้พนักพิงควรรับหลังให้สัมผัสกับเก้าอี้โดยให้ท่าทางของคนเป็นไปตามธรรมชาติ



รูปที่ 2.38 แสดงตำแหน่งพนักพิง บริเวณที่รับกระดูกสันหลังเอว

ที่มา : วรณี สหสมโชค (2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) ความสูงของที่นั่งถ้าความสูงของที่นั่งสูงเกินไปจะทำให้เกิดแรงกดทับที่ท่อนขา ด้านล่างทำให้เลือดไหลเวียนไม่ปกติและปลายเท้าจะวางไม่ถึงระดับพื้นถ้าความสูงของที่นั่งเตี้ยเกินไปจะทำให้เข่าตึงชันขึ้นและลำตัวจะโน้มไปข้างหน้าจะทำให้ปวดบริเวณหลังและเมื่อยตัวเมื่อนั่งเป็นเวลานานๆ

2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 ความพึงพอใจของผู้ประกอบการผลิตเฟอร์นิเจอร์และผู้ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ในเขตกรุงเทพมหานครที่มีต่อไม้สักสวนป่า

ภูธร เขียววิริยะกุล(2551) ศึกษาวิจัยเรื่อง ความพึงพอใจของผู้ประกอบการผลิตเฟอร์นิเจอร์และผู้ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ในเขตกรุงเทพมหานครที่มีต่อไม้สักสวนป่า การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาความพึงพอใจต่อไม้สักสวนป่าของผู้ประกอบการผลิตเฟอร์นิเจอร์ และผู้ออกแบบในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลโดยกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ประกอบการผลิตเฟอร์นิเจอร์ และกลุ่มผู้ออกแบบ โดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างความพึงพอใจที่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มที่มีต่อไม้สักจากธรรมชาติ และไม้สักสวนป่า และศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มที่มีต่อไม้สักสวนป่า ผลการศึกษาพบว่า ไม้สักสวนป่าจะยังไม่เป็นที่ยอมรับทั้งจากกลุ่มผู้ประกอบการผลิตเฟอร์นิเจอร์ และกลุ่มผู้ออกแบบเท่ากับไม้สักจากธรรมชาติ แต่หากมีการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของไม้สักสวนป่าให้มีคุณสมบัติขึ้นไม้สักสวนป่าน่าจะเป็นทางเลือกที่ดีเพื่อทดแทนไม้จากธรรมชาติที่หายากและมีราคาแพงได้โดยเฉพาะด้านราคา ซึ่งไม้สักสวนป่ามีราคาที่ย่อมเยากว่าไม้สักธรรมชาติ โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแนะนำว่าควรพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของไม้สักสวนป่า เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้งานมากขึ้นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณสมบัติด้านเนื้อไม้ลายและสีของไม้ ตาหนิไม้ ขนาดของไม้ ซึ่งหากมีการดูแลไม้สักที่ปลูกในสวนป่าที่ดี ถูกต้องตามหลักวิธี และตัดไม้ที่มีอายุเหมาะสมมาใช้ การยอมรับไม้สักสวนป่าของกลุ่มผู้บริโภคน่าจะมากขึ้น

2.5.2 ความแข็งแรงของข้อต่อไม้สักแบบเดือยในตัวและสลักเดือย

นายสมชาย เวชกรรม (2532) ได้ศึกษาเรื่อง ความแข็งแรงของข้อต่อไม้สักแบบเดือยในตัวและสลักเดือย การศึกษาเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบความแข็งแรงของข้อต่อเดือยใน และข้อต่อสลักเดือย ที่ทำด้วยไม้สักที่มีลักษณะการต่อแบบตัว L และแบบตัว T โดยการเปรียบเทียบกัน ข้อต่อที่ใช้การทดลองจะประกอบด้วยข้อต่อ 2 ชนิด คือ ข้อต่อเดือยในตัวและข้อต่อสลักเดือย จะมีลักษณะการต่อ 2 ชนิด คือ ต่อแบบตัว T และต่อแบบตัว L โดยใช้ไม้สักและใช้กาว PVA ไม้ที่ทำข้อต่อตัวที่เป็นรูจะมีขนาด 32x32x450 มิลลิเมตรสำหรับข้อต่อแบบ ตัว T และขนาด 32x32x350 มิลลิเมตรสำหรับข้อต่อแบบตัว L ไม้ที่ทำข้อต่อตัวที่เป็นเดือยจะมีขนาด 25x50x350 มิลลิเมตรข้อต่อเดือยในตัวจะมีขนาดเดือย หนา 10 มิลลิเมตร กว้าง 50 มิลลิเมตร สำหรับข้อต่อแบบตัว T และขนาด หนา 10 มิลลิเมตร กว้าง 40 มิลลิเมตร สำหรับ ข้อต่อแบบตัว L สำหรับตัวรูจะเจาะรูเพื่อให้เดือยเข้าได้พอดีโดยจะเผื่อไว้ไม่เกิน ± 0.2 มิลลิเมตร และตัวรูจะเจาะรูขนาด 10.0 มิลลิเมตรความยาวของเดือยของข้อต่อทั้ง 2 ชนิด มีความยาว 4 ระดับ คือ 16 มิลลิเมตร, 21 มิลลิเมตร, 26 มิลลิเมตร และ 32 มิลลิเมตร ประกอบข้อต่อด้วยกาว PVA อัดเข้าเดือยให้สนิท ทิ้งไว้ 6 ชั่วโมงให้กาวแข็งตัว ก่อนนำไปทดสอบต้องทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบใช้ไม้ขึ้นทดสอบ 10 ตัวอย่าง นำไปตั้งด้วยเครื่องทดสอบกำลังไม้ ด้วยอัตราเร็ว 0.9 มิลลิเมตร ต่อนาที ± 50 เปอร์เซ็นต์ บันทึกค่าแรงดึงทุกๆ 3 กิโลกรัม (29.42 นิวตัน) แล้วบันทึกค่าการแยกตัวของข้อต่อ ผลการศึกษาพบว่า

2.5.2.1 ความแข็งแรงของข้อต่อมีค่าต่างกันตามความยาวของเดือย และลักษณะการต่อเมื่อมีองค์ประกอบอย่างอื่นเหมือนกัน เช่น กาว ชนิดไม้ ลักษณะของเดือยและอื่นๆ

2.5.2.2 ความแข็งแรงของข้อต่อที่เพิ่มขึ้นตามความยาวเดือย หาความสัมพันธ์โดยใช้สมการถดถอยเส้นตรง ในรูปของ $s = a + bL$ (เมื่อ s คือค่าความแข็งแรงของข้อต่อ L คือค่าความยาวของเดือย)

2.5.2.3 การเปรียบเทียบความแข็งแรงของข้อต่อเดือยในตัวกับข้อต่อสลักเดือย พบว่าข้อต่อเดือยในตัวมีความแข็งแรงมากกว่าข้อต่อสลักเดือย คือ ข้อต่อเดือยในตัว L มีความแข็งแรงมากกว่าข้อต่อสลักเดือยประมาณ ร้อยละ 19.5 ข้อต่อเดือยในตัว T มีความแข็งแรงมากกว่าข้อต่อสลักเดือยประมาณร้อยละ 29.8

2.5.2.4 การเปรียบเทียบความแข็งแรงของข้อต่อชนิด เดียวกันที่มีลักษณะการต่อต่างกัน พบว่าข้อต่อเดือยในตัวที่ต่อแบบตัว T มีความแข็งแรงมากกว่าข้อต่อเดือยในตัวที่ต่อแบบตัว L ประมาณร้อยละ 18.8 และข้อต่อสลักเดือยที่ต่อแบบตัว T มีความแข็งแรงมากกว่าข้อต่อสลักเดือยที่ต่อแบบตัว L ประมาณร้อยละ 6.8

2.5.3 การผลิตและการตลาดของผลิตภัณฑ์ไม้สักในตำบลน้ำขำ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่

อรพรรณ ปานขาว และ สันติ สุขสะอาด(2556)จากการศึกษาด้านการผลิตและการตลาดของผลิตภัณฑ์ไม้สักพบว่า ผู้ประกอบการประกอบธุรกิจเองร้อยละ 58.89 ที่เหลืออีก ร้อยละ 41.11 รับจ้างผลิตผู้ประกอบการมีอาชีพหลักทำผลิตภัณฑ์ไม้สัก ร้อยละ 63.24 ระยะเวลาเฉลี่ยในการดำเนินงาน 11 ปี การผลิตผลิตภัณฑ์ไม้สักเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือนร้อยละ 75.10 ปริมาณไม้สักที่ใช้เป็นวัตถุดิบทั้งหมด 41,570 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ไม้สักที่ใช้เป็นวัตถุดิบคือไม้สักแปรรูป เศษไม้ และปึกไม้สัก ผู้ประกอบการร้อยละ 91.70 มีไม้สักที่ใช้เป็นวัตถุดิบเพียงพอต่อความต้องการผลิตภัณฑ์ไม้สักที่ผลิตได้มีทั้งหมด 45 ชนิดจำนวน 1,391,376 ชิ้นต่อปี โดยผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตมากที่สุดคือ หน้าต่างและผลิตภัณฑ์ไม้สักที่มีการผลิตน้อยสุดคือ ตู้กับข้าว เทคนิคการผลิตมี 2 รูปแบบคือทำตามแบบดั้งเดิมที่เคยทำกันมา และคิดค้นและพัฒนาขึ้นด้วยตนเอง ปัญหาการผลิตที่พบคือ 1) ปัญหาด้านเงินทุน ได้แก่ การขาดเงินทุนหมุนเวียน และไม่มีเงินลงทุน 2) ปัญหาด้านแรงงาน ได้แก่ ขาดแคลนแรงงาน แรงงานขาดทักษะ และค่าจ้างแรงงานสูง และ 3) ปัญหาด้านวัตถุดิบ ได้แก่ ราคาไม้สักเพิ่มสูงขึ้น ไม้สักมีตำหนิยากต่อการนำไปใช้ ขาดแคลนไม้สัก และกฎระเบียบของทางราชการส่วนประสมการตลาดพบว่า ผลิตภัณฑ์สามารถจำแนกผลิตภัณฑ์ตามวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตออกเป็น 2 ประเภทคือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไม้แปรรูปเป็นวัตถุดิบ มีจำนวน 29 ชนิด และผลิตภัณฑ์ที่ใช้เศษไม้และปึกไม้เป็นวัตถุดิบ มีจำนวน 16 ชนิด ราคาของผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ผู้ประกอบการเป็นผู้กำหนดราคาเอง ร้อยละ 71.14 โดยกำหนดราคาตามตลาดและความยากง่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์ การจัดจำหน่ายผู้ประกอบการร้อยละ 49.75 จำหน่ายผลิตภัณฑ์ให้กับพ่อค้าคนกลางในจังหวัดแพร่ และการส่งเสริมการตลาดผู้ประกอบการทั้งหมดมีการติดต่อโดยตรงกับลูกค้าทางโทรศัพท์โครงสร้างตลาดตลาดเป็นแบบผู้ขายน้อยรายความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ ผู้ประกอบการทำผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงที่ลวดลาย การแกะสลัก และการเพิ่มสีสันของผลิตภัณฑ์ และอุปสรรคในการเข้าสู่ตลาด ผู้ประกอบการรายใหม่ที่จะเข้ามาทำธุรกิจผลิตภัณฑ์ไม้สักสามารถทำได้ง่ายเนื่องจากใช้ต้นทุนน้อย

ปัญหาการตลาดที่พบคือ ปัญหาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด และรูปแบบผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดปัญหาเกี่ยวกับราคา ได้แก่ มีการขายตัดราคาถูกพ่อค้าคนกลางกดราคา ราคาของผลิตภัณฑ์ต่ำเกินไป และไม่สามารถกำหนดราคาได้เอง ปัญหาเกี่ยวกับการจัดจำหน่าย ได้แก่ ไม่มีตลาดรองรับผลิตภัณฑ์ที่แน่นอนขาดตัวแทนและคนกลางในการจำหน่าย ปัญหาจากการขนส่ง และปัญหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการตลาด ได้แก่ ขาดความรู้ทางด้านการส่งเสริมการขายและขาดการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบการผลิต การตลาดและปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการทำธุรกิจผลิตภัณฑ์ไม้สักในตำบลน้ำชำ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ ดังนั้นหน่วยงานของภาครัฐควรเข้าช่วยเหลือผู้ประกอบการในด้านต่างๆ ดังนี้ 1) สนับสนุนให้สถาบันการเงินปล่อยเงินกู้ที่มีอัตราดอกเบี้ยต่ำแก่ผู้ประกอบการ เพื่อใช้เป็นทุนหมุนเวียนทำให้ธุรกิจสามารถดำเนินได้อย่างต่อเนื่อง 2) จัดฝึกอบรมแรงงานด้านช่างไม้ให้กับราษฎรในท้องถิ่นเพื่อเป็นการเพิ่มทักษะและจำนวนแรงงานให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้ประกอบการ 3) จัดฝึกอบรมเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาเป็นที่ต้องการของตลาด และ 4) กลุ่มสหกรณ์ผู้ประกอบการทำไม้ตำบลน้ำชำ ควรมีบทบาทในการกำหนดราคาขายผลิตภัณฑ์ให้กับสมาชิกเพื่อลดปัญหาการขายตัดราคาของผู้ประกอบการ และพ่อค้าคนกลางที่ซื้อผลิตภัณฑ์กดราคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน โดยผู้วิจัยแบ่งวิธีการดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ 3 วัตถุประสงค์ดังนี้

3.1 การศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

3.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน จากการผลิตไม้สักอายุ 7-14 ปี

3.3 การประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

มีขั้นตอนการดำเนินงาน 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- (1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- (2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- (3) การสร้างเครื่องมือการวิจัย
- (4) การเก็บรวบรวมข้อมูล
- (5) การวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากภาคสนาม ภาคปฐมภูมิ และภาคทฤษฎี ภูมิ ที่เป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน ผู้วิจัยได้คัดเลือกประชากรกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบเจาะจง โดยได้จำแนกไว้ตามวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้

3.1 การศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

3.1.1 ด้านความรู้เกี่ยวกับไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่จะนำมาตัด

3.1.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญด้านไม้สัก จำนวน 3 ท่าน โดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) (พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง, 2550 : 125) คือ

(1) ดร.สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยงาว

(2) นายเทพ ถนอม ประธานกลุ่มผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สัก จังหวัดแพร่

(3) ผศ.สมศักดิ์ รมสนธิ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.1.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ ใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ที่เชี่ยวชาญด้านไม้สัก เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติต่างๆ ของไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่จะนำมาใช้ในการตัดในรูปแบบต่างๆ โดยแบบสัมภาษณ์มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดและเสนอความคิดเห็น

3.1.1.3 วิธีสร้างเครื่องมือวิจัย การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสัมภาษณ์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติต่างๆ ของไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

(1) ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติต่างๆ ของไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่จะนำมาตัดในรูปแบบต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างเครื่องมือแบบสัมภาษณ์ภายใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (1.1) การเจาะรื่อง
- (1.2) การตัดไม้ด้วยไอน้ำ
- (1.3) การตัดไม้ด้วยการเรียงเป็นชั้น

(2) นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(3) นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data collection) จากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านไม้สักหลังจากนั้นนำข้อมูลที่เก็บได้จากกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ต่อไป

3.1.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ จดบันทึก และถ่ายภาพ นำผลมารวบรวมและนำไปวิเคราะห์ในรูปแบบความเรียง เพื่อเป็นแนวทางในการทดลอง ทดสอบกระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี ต่อไป

3.1.2 ด้านกระบวนการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี

3.1.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างประชากร ซึ่งได้แก่ ไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่ปลูกในพื้นที่ปลูก สวนป่า อำเภองาว จังหวัดลำปาง ที่นำมาตัดกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่ปลูกในพื้นที่ปลูก สวนป่า อำเภองาว จังหวัดลำปางที่นำมาตัดจำนวน 50 ท่อน โดยเลือกใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) (พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2550 : 125)

3.1.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ประกอบด้วยแบบทดสอบการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี 3 รูปแบบ ได้แก่รูปแบบการตัดไม้ด้วยการเจาะรื่อง, รูปแบบการตัดไม้ด้วยไอน้ำ และรูปแบบการตัดไม้ด้วยการเรียงเป็นชั้น

3.1.2.3 การสร้างเครื่องมือวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการทดสอบการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบกระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

(1) ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับกระบวนการทดสอบการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี และข้อมูลจากการลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านไม้สัก และนำข้อมูลมาสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในกระบวนการทดสอบการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี โดยมีแนวคิดเกณฑ์การทดสอบการตัดไม้ของ (Albert, J., et. al ,2532 : 249-256) คือรูปแบบการตัดไม้ด้วยการเจาะรื่อง, รูปแบบการตัดไม้ด้วยไอน้ำ และรูปแบบการตัดไม้ด้วยการเรียงเป็นชั้น

(2) นำแบบทดสอบการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่ได้สร้างขึ้นมาเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(3) นำแบบทดสอบการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง นำแบบสอบถามที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา (Content-Validity) ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา คือ

(3.1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมติ อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3.2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3.3) ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(4) วิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับสิ่งที่ต้องกาวัด (Index Item of Congruent : IOC) โดยมีเกณฑ์คะแนนดังนี้

+1	หมายถึงแน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
0	หมายถึงไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
-1	หมายถึงแน่ใจในคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

จากคะแนนนำผลการพิจารณามาคำนวณจากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC หมายถึงดัชนีความสอดคล้อง

R หมายถึงคะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึงจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถาม IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นคำถามที่ใช้ได้ถ้าไม่ถึง 0.5 ต้องแก้ไขหรือตัดทิ้ง

(5) นำแบบสอบถามที่ได้ผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างข้างต้น

3.1.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data collection) ในขั้นตอนการทดสอบกระบวนการตัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปีซึ่งผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลด้วยตนเองและรวบรวมข้อมูลสรุปผลการทดลองจากกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้

3.1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบกระบวนการตัดไม้สักอายุน้อย 7-14ปี จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดสอบมารวบรวมและนำไปวิเคราะห์ในรูปแบบของตารางเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

3.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

กรณีศึกษาเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเครื่องเรือน จำนวน 3 ท่านโดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) (พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2550 : 125) ดังนี้

(1) รองศาสตราจารย์ บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทองอาจารย์ประจำกลุ่มวิชาออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง อาจารย์ประจำภาควิชาสาขา
ทัศนศิลป์และการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

(3) อาจารย์ศุภพล ศรีจันทร์ อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาออกแบบอุตสาหกรรม คณะ
สถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบไปด้วยแบบสอบถามประเมินความคิดเห็นด้านการ
ออกแบบของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญโดยเป็นแบบสอบถามประเมินความคิดเห็นของ
ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี โดยการทำแบบร่างเครื่อง
เรือนจำนวน 3รูปแบบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญเลือกแบบที่เหมาะสมที่สุดจำนวน 2แบบ

ตอนที่ 1 ข้อมูลความคิดเห็นต่อแบบร่างเครื่องเรือนจากการตัดไม้สักที่อายุ 7-14 ปี ลักษณะ
เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเป็นแบบปลายเปิด

3.2.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสอบถามประเมินความคิดเห็นด้านการออกแบบเครื่องเรือน
มีวิธีการดำเนินการดังนี้

3.2.3.1 ศึกษาทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี
และข้อมูลจากการลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านไม้สักและทำการทดสอบกระบวนการตัดไม้สัก
อายุ 7-14 ปี หลังจากนั้นนำผลการทดสอบกระบวนการตัดไม้เข้าสู่กระบวนการออกแบบร่างเครื่อง
เรือนเพื่อนำมาสร้างเครื่องมือแบบสอบถามประเมินความคิดเห็นของเครื่องเรือนภายใต้แนวคิดด้าน
กระบวนการออกแบบของ Earle (นิรัช สุตสังข์. 2548 : 31)

- (1) การตีปัญหา (Problem identification)
- (2) ความคิดริเริ่มเบื้องต้น (Preliminary ideas)
- (3) การกลั่นกรองการออกแบบ (Design refinement)
- (4) การวิเคราะห์ (Analysis)
- (5) การทำให้เกิดเป็นผลสำเร็จ (Implementation)

3.2.3.2 นำแบบสอบถามสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ร่วม

3.2.3.3 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3.2.3.4 การตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

คือนำแบบสอบถามประเมินความคิดเห็นด้านการออกแบบเครื่องเรือนที่ผ่านการแก้ไข
ปรับปรุงจากอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมนำไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน
เพื่อพิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา (Content-Validity) ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความ
ครอบคลุมของเนื้อหา คือ

(1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์พิมดี อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์
อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง อาจารย์ประจำสาขาวิชา
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.3.5 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด (Index Item of Congruent : IOC) โดยมีเกณฑ์คะแนนดังนี้

+1	หมายถึงแน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
0	หมายถึงไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
-1	หมายถึงแน่ใจในคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

จากคะแนนนำผลการพิจารณามาคำนวณจากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC หมายถึงดัชนีความสอดคล้อง

R หมายถึงคะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึงจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถาม IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นคำถามที่ใช้ได้ถ้าไม่ถึง 0.5 ต้องแก้ไขหรือตัดทิ้ง

3.2.3.6 นำแบบสอบถามที่ได้ผ่านการตรวจสอบแล้วไปดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างข้างต้น

3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล (Data collection) ด้วยตัวเองจากกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยจากจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่หาได้และรวบรวมข้อมูลสรุปเพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการประเมินความพึงพอใจเครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี ในขั้นตอนต่อไป

3.3 การประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

3.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ได้แก่ กลุ่มผู้ประกอบการไม้สักแพร่ จำนวน 15 ร้านโดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) (พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2550 : 125)

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามประเมินระดับความพึงพอใจ (Question-naire) พร้อมรูปแบบ Final Design และต้นแบบเครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี โดยเป็นแบบมาตรฐานเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) คือความพึงพอใจในระดับมากที่สุดความพึงพอใจในระดับมาก ความพึงพอใจในระดับปานกลางความพึงพอใจในระดับน้อยความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุดและอ่านค่าตามอัตราส่วนดังนี้

4.51 - 5.00	หมายถึง	ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.51 - 4.50	หมายถึง	ความพึงพอใจในระดับมาก
2.51 - 3.50	หมายถึง	ความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.51 - 2.50	หมายถึง	ความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00 - 1.50	หมายถึง	ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3.3.3 การสร้างเครื่องมือวิจัย

การสร้างแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปีดังนี้

3.3.3.1 นำรูปแบบที่ผ่านการประเมินความคิดเห็นด้านการออกแบบของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญมาทำการสร้างแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจพร้อมหุ้่นจำลองหรือต้นแบบ โดยนำหลักการด้านความพึงพอใจ (ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. 2541) สรุปว่าส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix) หมายถึง ตัวแปรทางการตลาดที่สามารถควบคุมได้ที่องค์กรจะต้องนำมาใช้ร่วมกันเพื่อสนองความพึงพอใจของตลาดเป้าหมายด้วยเครื่องมือต่อไปนี้การพัฒนาส่วนประสมทางการตลาดเป็นส่วนสำคัญในการตลาดมาก เพราะการที่จะเลือกใช้กลยุทธ์การตลาดให้ตรงกับตลาดเป้าหมายได้ถูกต้องนั้น จะต้องสร้างสรรค์ส่วนประสมทางการตลาดขึ้นมาในอัตราส่วนที่พอเหมาะกัน ซึ่งในการกำหนดส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix) หรือ (4P's) นั้นประกอบด้วยเครื่องมือต่อไปนี้ 1) ผลิตภัณฑ์ (Product) 2) ราคา (Price) 3) ช่องทางการจัดจำหน่าย (Place or Distribution Channel)

3.3.3.2 นำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

3.3.3.3 นำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจที่ปรับปรุงแล้วนำไปตรวจสอบเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิในขั้นตอนต่อไป

3.3.3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

นำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านเพื่อพิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา (Content Validity) ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหาคือ

(1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์พิมพ์ดี อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) ดร. ผดุงชัย ภูพัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.5 วิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด (Index Item of Congruent : IOC) โดยมีเกณฑ์คะแนนดังนี้

+1	หมายถึงแน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
0	หมายถึงไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
-1	หมายถึงแน่ใจในคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

จากคะแนนนำผลการพิจารณามาคำนวณจากสูตร

R

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC	หมายถึงดัชนีความสอดคล้อง
R	หมายถึงคะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ
N	หมายถึงจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถาม IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นคำถามที่ใช้ได้ถ้าไม่ถึง 0.5 ต้องแก้ไขหรือตัดทิ้ง

3.3.3.6 นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง
ข้างต้น

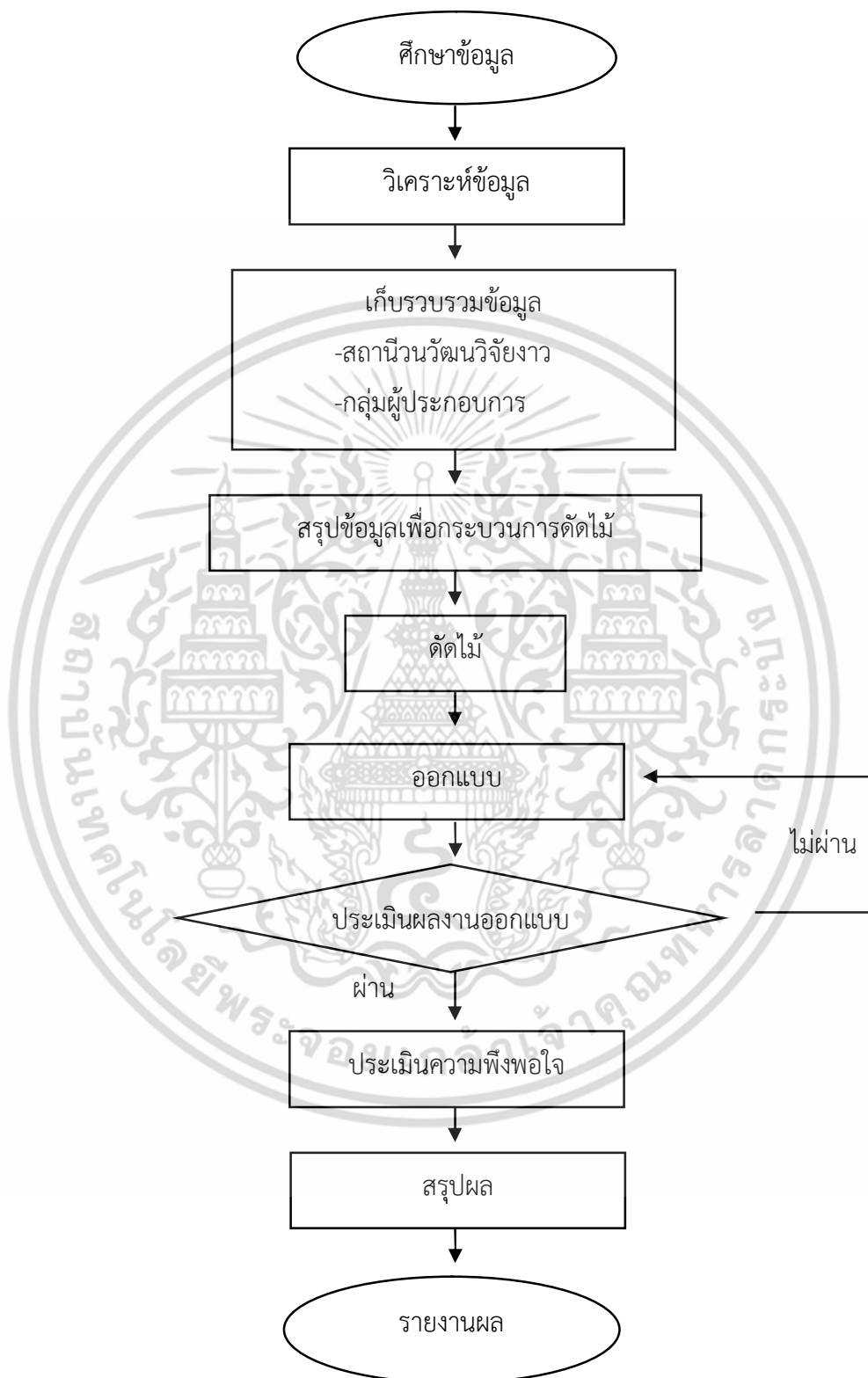
3.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล (Data collection) ด้วยตัวเองจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้คือกลุ่มผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สักแพร์ 199/20-21 หมู่ 3 ตำบลร่องกาศ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ จากนั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบข้อมูลเชิงปริมาณ

3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจมาวิเคราะห์โดยผู้วิจัยเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{x}) ค่าร้อยละ (Percentage) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) ซึ่งผลที่ได้จะนำมาสรุปและอภิปรายต่อไป

3.1 แผนผัง การศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ7-14ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยเรื่องการศึกษาระบบการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลตามแต่ละขั้นตอน เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

4.1.1 ความรู้เกี่ยวกับไม้สักอายุ 7-14 ปี

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างด้านไม้สักที่ศูนย์วนวัฒนวิจัยางวสุรูปได้ตั้งที่ศูนย์วนวัฒนวิจัยางว เป็นศูนย์กลางมีหน้าที่เพาะพันธุ์ต้นกล้า โคลนนิ่ง พัฒนาสายพันธุ์ส่งไปตามสวนป่า อำเภอดงพญาไข่มุก ขอนแก่น พิษณุโลก กำแพงเพชร วางแผนการดำเนินงาน และวิจัยคุณสมบัติของสักแต่ละพื้นที่

โดยคุณสมบัติของไม้สักอายุน้อย มีแก่นน้อย กระจุกใยเยอะ ยังไม่มีสารที่กันปลวกและแมลง แต่เป็นไม้ที่อยู่ในช่วงที่มีการตัดระยะ และมีการส่งเสริมให้มีการตัดไม้สักไม้สักที่อายุไม่เกิน 15 ปี เป็นการหมุนเวียนการปลูกไม้สัก ที่ศูนย์วนวัฒนวิจัยางวมีการนำไม้สักอายุน้อยทดลองกลึงเป็นแจกัน แต่ในช่วงแรกปกติแต่เมื่อนานเกิดการแตกของไม้ขึ้นเพราะ ภายนอกของแจกันมีการคายน้ำที่เร็วแต่ภายในยังมีความชื้นและคายน้ำน้อยกว่าทำให้เกิดการแตกของเนื้อไม้แก้โดยการทำไม้ให้มีการคายน้ำให้ช้าที่สุด

จากการสัมภาษณ์ กลุ่มตัวอย่างถึงความต้องการของผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สัก จังหวัดแพร่ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ดังนี้

กลุ่มผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สัก แพร่อยากให้มีการออกแบบที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะบุคคลหรือเฉพาะกลุ่ม แล้วผลิตจำนวนมาก (mass product) เช่น การตัดซึ่งผู้ประกอบการต้องการทำเพิ่มรูปแบบแต่ไม่มีคนมาคิดหรือมาสอนวิธีการทำ ซึ่งก่อนหน้านี้ในการทำเก้าอี้ก็จะทำแต่แบบเดิมมากกว่า 20 ปี ในปัจจุบันเริ่มมีการนำการออกแบบมาเพิ่มการทำงานก็จะช้าลงในช่วงแรกแต่ราคาที่ยากก็จะเพิ่มขึ้นอีกเป็นเท่าตัวในปัจจุบันรูปแบบจะเป็นเหมือนที่เราเห็นขายทั่วไป แต่ก็มีบางร้านค้าเริ่มนำรูปแบบต่างๆ ที่เห็นตามหนังสือหรือแผ่นโฆษณา มาประยุกต์ และพยายามให้มีความแตกต่างของเครื่องเรือนไม้โดยการเทคนิคต่างๆ เข้ามาช่วยเช่นการทำให้เกิดความโค้ง หรือรับเหลี่ยมมุมของเครื่องเรือนเพื่อให้เกิดความแปลกใหม่

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเรื่องการตัดไม้ผู้วิจัยได้ข้อมูลการสัมภาษณ์ดังนี้การตัดโค้งเป็นวิธีที่เพิ่มความหลากหลายให้กับการออกแบบเครื่องเรือน และยังสามารเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ได้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีวิธีตัดหลากหลายตามลักษณะการใช้งาน ตั้งแต่การใช้เครื่องมืออย่างง่ายไปจนถึงเครื่องจักรราคาแพงในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งใช้ระบบแรงดันและใช้ไฟฟ้าเข้าในเนื้อไม้เพื่อช่วยในการกระตุ้นเซลล์

4.1.2 ค่าคุณภาพทางกล

เปรียบเทียบคุณภาพทางกลระหว่างไม้สักแก่กับไม้สักอายุ 7-14ปี โดยการนำค่ามาตรฐานของไม้สักกับผลทดสอบคุณภาพทางกลของไม้สักอายุ 7-14ปีมาเปรียบเทียบกัน

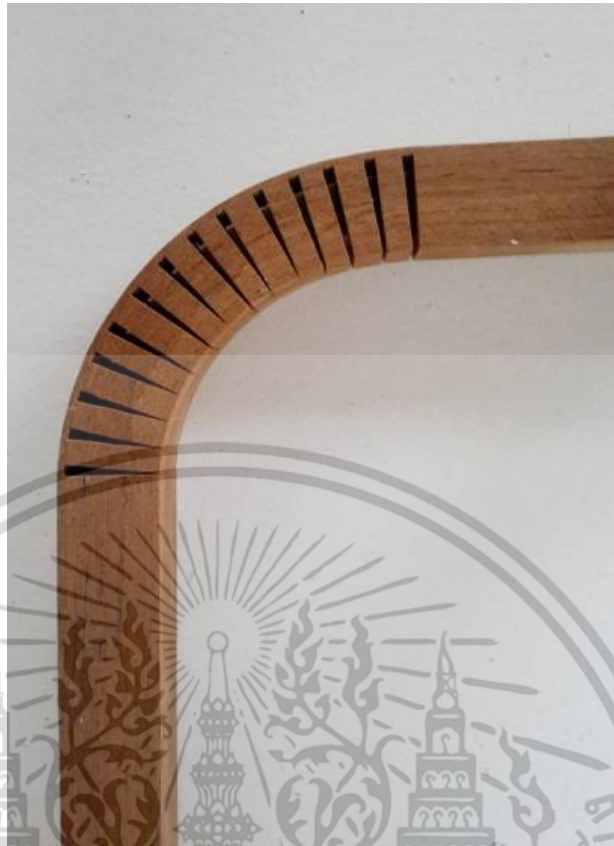
ตารางที่ 4.1 แสดงการวิเคราะห์คุณภาพทางกลเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกลไม้ใช้หน่วย MPa

การทดสอบ	ไม้สักอายุเกิน 30ปี	ไม้สักอายุ 7-14ปี
ความถ่วงจำเพาะ	0.62	0.52
โมดูลัสของการแตกหัก (MOR)	63	92.24
โมดูลัสของการยืดหยุ่น (MOE)	7,996	7412
หน่วยแรงอัดขนานเสี้ยน	32	35.70
หน่วยแรงอัดตั้งฉากเสี้ยน	8	22.92
แรงเฉือน	13	11.28

จากตารางแสดงถึงการเปรียบเทียบคุณภาพทางกลของไม้สักที่โตเต็มที่อายุเกิน 30ปี กับ ไม้สักอายุ 7-14ปี จะเห็นได้ว่าไม้สักอายุ 7-14ปี มีค่าโมดูลัสการแตกหักที่มากกว่า ทำให้ไม่มีการแตหักได้ง่าย ค่าโมดูลัสของการยืดหยุ่น ไม้สัก 7-14ปี มีน้อยกว่าแสดงว่ามีความยืดหยุ่นมากกว่าไม้สักอายุเกิน 30ปี

4.1.3 การตัดแบบเขาะร่อง

การตัดแบบเขาะร่อง เป็นการตัดแบบแห้งได้โดยการทำร่องตัดภายในผิวหน้า ร่องตัดเป็นร่องที่เกิดจากเลื่อยและถ้าทำรอยเลื่อยไว้ห่างๆ กันในระยะที่เท่ากันบนไม้ ในส่วนที่ความหนาลดลงก็จะตัดได้ง่าย เทคนิคนี้ถูกใช้ในงานลักษณะโค้งในหน้าเดียวส่วนใหญ่จะนำไปใช้เป็นฐานของตู้หรือเครื่องเรือนต่างๆ ที่ใช้รับแรงน้อย



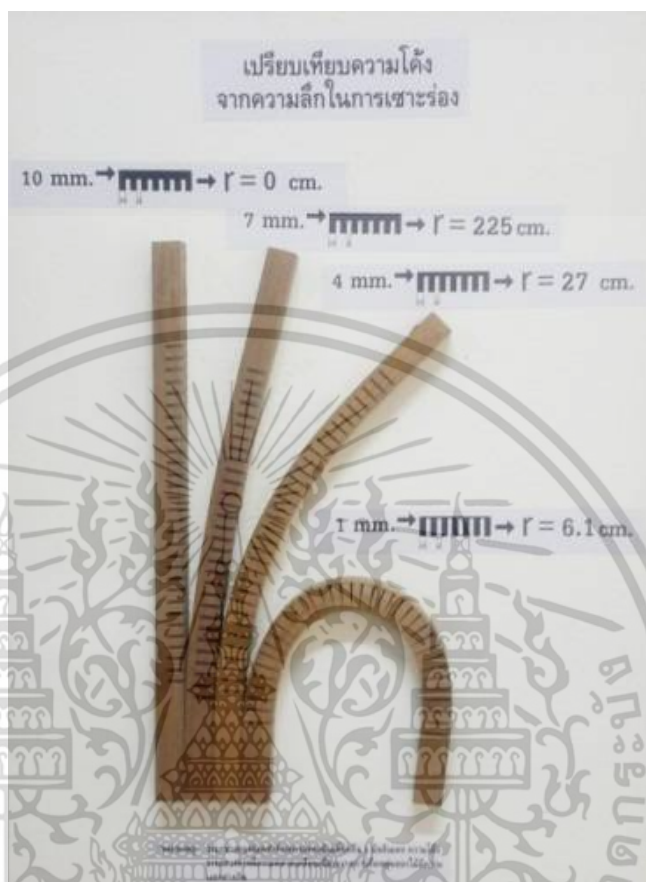
รูปที่ 4.1 แสดงการต้นแบบไม้
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการตัดแบบเซาะร่องวิเคราะห์ด้วย SWOT analysis โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

S : Strengths (จุดแข็ง)	W : Weaknesses (จุดอ่อน)	O : Opportunities (โอกาส)	T : Threats (อุปสรรค)
<ul style="list-style-type: none"> ● สามารถทำให้เกิดความโค้งได้ง่าย ● ใช้อุปกรณ์ในการทำน้อยโดยมีแค่เลื่อยวงเดือนเครื่องเดียวก็สามารถที่จะทำได้ ● ใช้เวลาในการทำน้อย 	<ul style="list-style-type: none"> ● มีความเปราะบางทำให้เกิดการแตกหักได้ง่าย ● ใช้เป็นส่วนที่รับน้ำหนักไม่ได้ 	<ul style="list-style-type: none"> ● สามารถทำให้ร่องที่เกินจากการเซาะให้เป็นลวดลายในงานออกแบบได้ ● สามารถนำวิธีตัดโค้งอื่น มาช่วยให้เกิดความแข็งแรงเพิ่มได้ 	<ul style="list-style-type: none"> ● การตัดโค้งแบบเซาะร่องยังไม่ค่อยเป็นที่นิยมกับการทำเครื่องเรือน

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความโค้งจากการเซาะร่องในลักษณะต่างๆ ของไม้สักปกติ กับไม้สักอายุ 7-14 ปี การเซาะเข้าไปในเนื้อไม้โดยมีระยะของความห่างของการเซาะที่ 1 เซนติเมตร ความเอียงของไม้สักที่ผ่านการเซาะร่องในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นใบเขียวประจักษ์ต้นการที่ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนาของฟันเลื่อย 2 มิลลิเมตร และได้แบ่งระยะความหนาของไม้หลังจากการเซาะร่อง คือ 1 มิลลิเมตร, 5 มิลลิเมตร และ 10 มิลลิเมตร



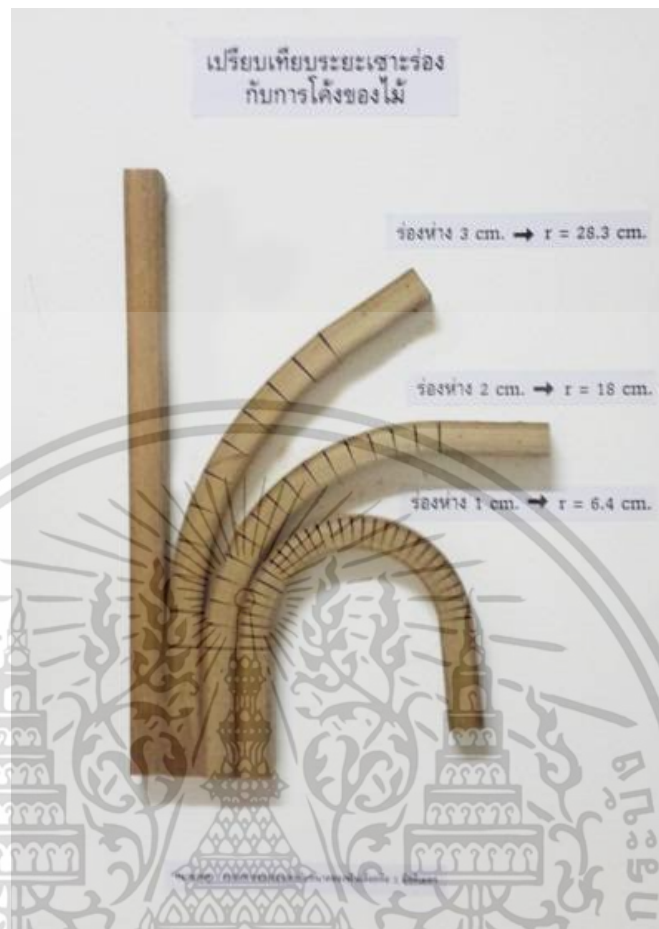
รูปที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบความโค้งจากความถี่ในการเซาะร่อง
ที่มา : กัญช่อเนก เรไร (2559)

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบความงอจากความถี่การเซาะร่อง

วิธีการ	ไม้สักอายุเกิน 30ปี(รัศมี=r)	ไม้สักอายุ7-14ปี(รัศมี=r)
1 มิลลิเมตร	6.1 เซนติเมตร	7.2 เซนติเมตร
4 มิลลิเมตร	27 เซนติเมตร	26.3 เซนติเมตร
7 มิลลิเมตร	225 เซนติเมตร	223 เซนติเมตร

จากตาราง 4.3 แสดงให้เห็นว่าในระยะความถี่จนเหลือไม้ 1 มิลลิเมตร ไม้สักอายุ7-14ปีมีความโค้งมากกว่าไม้สักอายุเกิน 30ปี เนื่องจากไม้สักอายุ 7-14ปี มีค่าโมดูลัสของการแตกหัก ที่มากกว่าทำให้พอถึงจุดสูงสุดจะแตกหักทันที แต่การเซาะจะเหลือ 4 มิลลิเมตร และ 7 มิลลิเมตร ไม้สักอายุ 7-14 ปี สามารถโค้งได้มากกว่าเนื่องจากเนื้อไม้เยอะขึ้นการแต้หักเลยน่องไปด้วย

การเซาะร่องเข้าไปในเนื้อไม้ให้เหลือความหนาของไม้ 2 มิลลิเมตร ความหนาของใบเลื่อย 2 มิลลิเมตร และได้แบ่งระยะของระยะห่างการเซาะร่องคือ 1, 2 และ3 เซนติเมตร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบความโค้งจากระยะในการเซาะร่อง
ที่มา : กัณฑ์เอก เรไร (2559)

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบความงอจากระยะการเซาะร่อง

วิธีการ	ไม้สักอายุเกิน 30ปี(รัศมี=r)	ไม้สักอายุ7-14ปี(รัศมี=r)
1 เซนติเมตร	6.4 เซนติเมตร	7.2 เซนติเมตร
2 เซนติเมตร	18 เซนติเมตร	20 เซนติเมตร
3 เซนติเมตร	28.3 เซนติเมตร	30.6 เซนติเมตร

จากตาราง 4.4 แสดงให้เห็นว่า การเซาะร่องจนเหลือไม้ 1 มิลลิเมตร ในความห่างที่แต่ต่างกัน ซึ่งไม้สักอายุ 7-14ปี สามารถโค้งได้น้อยกว่าเนื่องจากมีค่าโมดูลัสของการแตกหัก ที่มากกว่า

สรุป จากตารางที่4.3และ4.4 แสดงให้เห็นว่าความลึก และระยะห่างของการเซาะร่องมีความสอดคล้องกันกับความโค้งของไม้ โดยความลึกของการเซาะร่องทำให้เกิดความยืดหยุ่น ความลึกมาก ความยืดหยุ่นก็มากตามแต่ก็มีโอกาสที่จะแตกหักได้ง่ายขึ้นด้วย และระยะห่างของการเซาะร่องทำให้เกิดองศาของการงอ ระยะห่างน้อยทำให้ระยะการงอมากขึ้น แต่ก็ต้องอยู่กับความลึกในการเซาะ ประเด็นแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.1 การตัดไม้แบบเซาะร่องในรูปแบบอื่นๆ ดังนี้



รูปที่ 4.4 เซาะร่องสลับบน-ล่าง
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)



รูปที่ 4.5 การใช้งานร่วมกันระหว่างการเซาะร่องกับการซ้อนชั้น
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ระยะเวลาร่องกว้าง
ที่มา : กัญช้อเนก เรไร (2559)

4.1.3.2 การนำไม้ตัดแบบเซาะร่องไปใช้งาน

(1) การนำไปเป็นฐานตู้ ซึ่งเป็นวิธีที่ช่างเฟอร์นิเจอร์ใช้กัน โดยการเซาะร่องให้ขนาดและความถี่ตามต้องการและนำแผ่นไม้มาประกบตามแบบและยิงตะปูเข้าด้านข้างของร่อง



รูปที่ 4.7 การนำไปเป็นฐานตู้
ที่มา : กัญช้อเนก เรไร (2559)

(2) การนำไปใช้เป็นส่วนของการตกแต่ง เนื่องจากตัดแบบเซาะร่องเป็นการตัดที่เป็น การตัดไม้ให้เป็นร่องทำให้มีความแข็งแรงน้อยจึงไม่นิยมทำเป็นส่วนที่รับแรงหรือถ้าใช้ก็จะนำวิธีอื่นเข้า เอกสารนี้ มาเสริม การที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 การดัดแบบเซาะเพื่อการตกแต่ง
ที่มา : เว็บไซต์ <http://www.livinginashoebox.com>)

4.1.4 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการดัดแบบซ้อนชั้น

การดัดแบบซ้อนชั้นเป็นวิธีการดัดแบบแห้ง ทำโดยการตัดไม้ให้ได้แบบตามที่ต้องการ นำไม้ซอยให้เป็นแผ่นบางนำมาตากแล้วนำไปซ้อนทับกันให้เกิดความหนาตามต้องการ และหนีบติดกับแบบที่ทำไว้



รูปที่ 4.9 การดัดแบบซ้อนชั้น

ที่มา : กัญช่อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ข้อมูลการตัดแบบซ้อนชั้นผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการตัดแบบซ้อนชั้นวิเคราะห์ด้วย SWOT analysis โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

S : Strengths (จุดแข็ง)	W : Weaknesses (จุดอ่อน)	O : Opportunities (โอกาส)	T : Threats (อุปสรรค)
<ul style="list-style-type: none"> ทำให้เกิดความโค้งได้หลายรูปแบบ มีความแข็งแรง 	<ul style="list-style-type: none"> ใช้เวลาในการทำนาน สูญเสียเนื้อไม้จากการซอย 	<ul style="list-style-type: none"> อาจนำไม้ที่มีสีแตกต่างกันให้ได้ การ ซ้อน ชั้น ที่ หลากหลาย 	<ul style="list-style-type: none"> ต้องคอยให้กาวแห้งซึ่งใช้เวลานาน

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความโค้งจากความหนา และนำมาซ้อนให้ได้ขนาด โดยเปรียบเทียบระหว่างไม้สักปกติ กับไม้สักอายุ 7-14ปี



รูปที่ 4.10 การซ้อนชั้นเปรียบเทียบความโค้งจากความบางของการซอยไม้

ที่มา : กัมทองเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบความโค้งจากความหนา

วิธีการ	ไม้สักอายุเกิน 30ปี (รัศมี=r)	ไม้สักอายุ7-14ปี (รัศมี=r)
1. ไม้หนา 2 มิลลิเมตร ซ้อน 6 ชั้น	19 เซนติเมตร	15 เซนติเมตร
2. ไม้หนา 4 มิลลิเมตร ซ้อน 3 ชั้น	39 เซนติเมตร	35 เซนติเมตร
3. ไม้หนา 6 มิลลิเมตร ซ้อน 2 ชั้น	234 เซนติเมตร	230 เซนติเมตร

จากตารางที่4.6 ทำให้ทราบว่าความบางมีผลต่อความโค้ง ซึ่งไม้ที่มีความบางมากทำให้ความโค้งมากขึ้นด้วย และส่วนความแข็งแรงของไม้ขึ้นอยู่กับจำนวนชั้นของการซ้อนไม้ให้เกิดความหนา โดยไม้สักอายุ 7-14ปี สามารถตัดได้มากกว่าไม้สักที่มีอายุเกิน 30 ปี เนื่องจากไม้สักอายุ 7-14ปี มีค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นมากกว่า

4.1.4.1 การตัดไม้แบบซ้อนชั้นในรูปแบบอื่นๆ

(1) เปรียบเทียบการขึ้นรูประหว่างไม้บางกับไม้ที่มีความหนาเหมาะสมกับการตัดซึ่งไม้ที่บางมากทำให้ต้องเสียไม้มากจากการซอยและเสียกวายเป็นจำนวนมากจากการซ้อนชั้น



รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบการขึ้นรูป

ที่มา : กัณฑ์อนก เรวโร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) การใช้ไม้บางซ้อนเป็นชั้น ทำให้ได้รูปแบบที่มีความโค้งมาก



รูปที่ 4.12 การใช้ไม้บางซ้อนเป็นชั้น
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

(3) การใช้ไม้หนาซ้อนเป็นชั้น ทำให้ได้ความโค้งน้อยแต่จะได้เป็นสีที่ตัดกันของเนื้อไม้บริเวณด้านข้าง



รูปที่ 4.13 การใช้ไม้หนาซ้อนเป็นชั้น
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

4.1.4.2 การนำไม้ตัดแบบซ้อนขึ้นไปใช้งาน

(1) นำไปใช้เป็นส่วนที่นึ่งกับพนักพิง เพราะการตัดแบบซ้อนชั้นสามารถทำความโค้งได้หลากหลาย จึงเหมาะกับการทำให้โค้งเหมาะกับสรีระของมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 การตัดแบบซ้อนชั้นนำไปใช้เป็นส่วนที่นั่งกับพนักพิง
ที่มา : เว็บไซต์ <http://capitalpolishers.com>

(2) นำไปใช้เป็นส่วนขา ในการทำส่วนขาของเก้าอี้จะต้องซ้อนหลายชั้นเพื่อให้เกิดความแข็งแรงของไม้



รูปที่ 4.15 การตัดแบบซ้อนชั้นนำไปใช้เป็นส่วนขา
ที่มา : เว็บไซต์ <http://www.vintagelooks.com>

4.1.5 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการตัดโดยการอบไอน้ำ

การอบด้วยไอน้ำเป็นวิธีการตัดแบบเปียก โดยใช้การให้ความชื้นด้วยไอน้ำ ด้วยการอบในตู้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และระลอกมาหนีบติดกับแบบที่ทำไว้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 การตัดโดยการอบไอน้ำ
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

ตารางที่ 4.7 วิเคราะห์ข้อมูลการตัดแบบอบไอน้ำผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการตัดโดยการอบไอน้ำ วิเคราะห์ด้วย SWOT analysis โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

S : Strengths (จุดแข็ง)	W : Weaknesses (จุดอ่อน)	O : Opportunities (โอกาส)	T : Threats (อุปสรรค)
<ul style="list-style-type: none"> • ไม่สิ้นเปลืองไม้ • มีความแข็งแรงเนื่องจากเขียนไม้ไม่มีการถูกตัด 	<ul style="list-style-type: none"> • ใช้เวลาในการทำนาน 	<ul style="list-style-type: none"> • นำไปพัฒนารูปแบบใหม่ๆให้น่าสนใจ 	<ul style="list-style-type: none"> • หลังออกจากตู้อบต้องรีบทำให้เกิดโค้งถ้าช้าความชื้นในไม้จะลดลงเรื่อยๆ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความโค้งจากความหนา โดยเปรียบเทียบระหว่างไม้สักปกติ กับไม้สักอายุ 7-14ปี



รูปที่ 4.17 เปรียบเทียบความโค้งจากความหนาของไม้
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ตารางเปรียบเทียบความโค้งจากความหนา

วิธีการ	ไม้สักอายุเกิน 30ปี(รัศมี=r)	ไม้สักอายุ7-14ปี(รัศมี=r)
1. ไม้หนา ½ นิ้ว	63 เซนติเมตร	55 เซนติเมตร
2. ไม้หนา 1 นิ้ว	103 เซนติเมตร	98 เซนติเมตร
3. ไม้หนา 1 ½ นิ้ว	แตก	320 เซนติเมตร

จากตารางที่ 4.8จึงสรุปได้ว่าความโค้งของไม้ที่ขึ้นอยู่กับความหนาบางของไม้ที่นำไปใช้ในการตัดและไม้สักอายุ 7-14 ปี สามารถตัดไม้มากกว่าไม้สักอายุเกิน 30ปี

การนำไม้ตัดด้วยการอบไอน้ำไปใช้งาน นำไปใช้เป็นส่วนขา เพราะการตัดด้วยการอบไอน้ำมีความแข็งแรงเพราะไม่มีการตัดไม้ และยังสามารถตัดไม้ที่มีขนาดใหญ่ได้



รูปที่ 4.18 ตัวอย่างการนำไม้ตัดด้วยการอบไอน้ำไปใช้
ที่มา : เว็บไซต์ www.bonbentwood.com.au

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6 ผลการทดสอบความแข็งแรงจากแรงกด

ผู้วิจัยได้นำไม้สักอายุ 7-14ปี มาทำการทดลองการตัดทั้ง 3 รูปแบบ และได้นำตัวอย่างส่งทดสอบเพื่อหาค่าความแข็งแรงของทั้ง 3 รูปแบบ โดยมีค่าความแข็งแรงดังนี้

ตารางที่ 4.9 ตารางความแข็งแรงจากการกด

การตัด	แรง(N)
1. แบบเซาะร่อง	0.699
2. ตัดแบบซ้อนชั้น	49.261
3. ตัดโดยการอบไอน้ำ	75.750

จากตารางที่ 4.9 สรุปผลการนำไม้สักอายุ 7-14ปี ทดสอบแรงกด ผลที่ได้พบว่า วิธีการตัดโดยการอบไอน้ำแข็งแรงที่สุดมีค่า75.750Nวิธีตัดแบบซ้อนชั้นแข็งแรงเป็นอันดับ2 มีค่า 49.261Nและวิธีการเซาะร่องแข็งแรงน้อยที่สุด มีค่า0.699 N

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ7-14ปี

ผู้วิจัยได้ทำแบบร่างทางความคิดและพัฒนา โดยใช้กรอบแนวความคิดด้านการออกแบบ คือ กระบวนการออกแบบของ Earle เพื่อนำไปเป็นต้นแบบในการผลิตเครื่องเรือนจากไม้สักอายุ 7-14ปี โดยวิเคราะห์ดังนี้

4.2.1 การตีปัญหา

จากการทดสอบการตัดไม้ทำให้ผู้วิจัยพบว่าไม้สักอายุ 7-14 ปี มีความสามารถในการโค้งได้มากกว่าไม้สักอายุมากกว่าเนื่องจากโมดูลัสของการยืดหยุ่น (MOE)มากกว่า แต่ในการเซาะร่องลึกไม้สักอายุ 7-14 ปี โค้งได้น้อยกว่า ไม้สักอายุเกิน 30ปี เนื่องจากมีค่าโมดูลัสของการแตกหัก (MOR)ที่มากกว่า

4.2.2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น

จากการตีปัญหาผู้วิจัยได้นำการทดสอบมาเป็นแนวทางโดยเริ่มจากการทำภาพร่าง คัดเลือกภาพร่างเพื่อไปใช้ในการกลั่นกรองการออกแบบเชิงมโนทัศน์ และนำรูปแบบที่ได้ 3 อันดับให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรูปแบบให้เหลือ 1 รูปแบบ เพื่อนำมาผลิตชิ้นงานต้นแบบและนำไปประเมินความพึงพอใจในขั้นตอนต่อไป

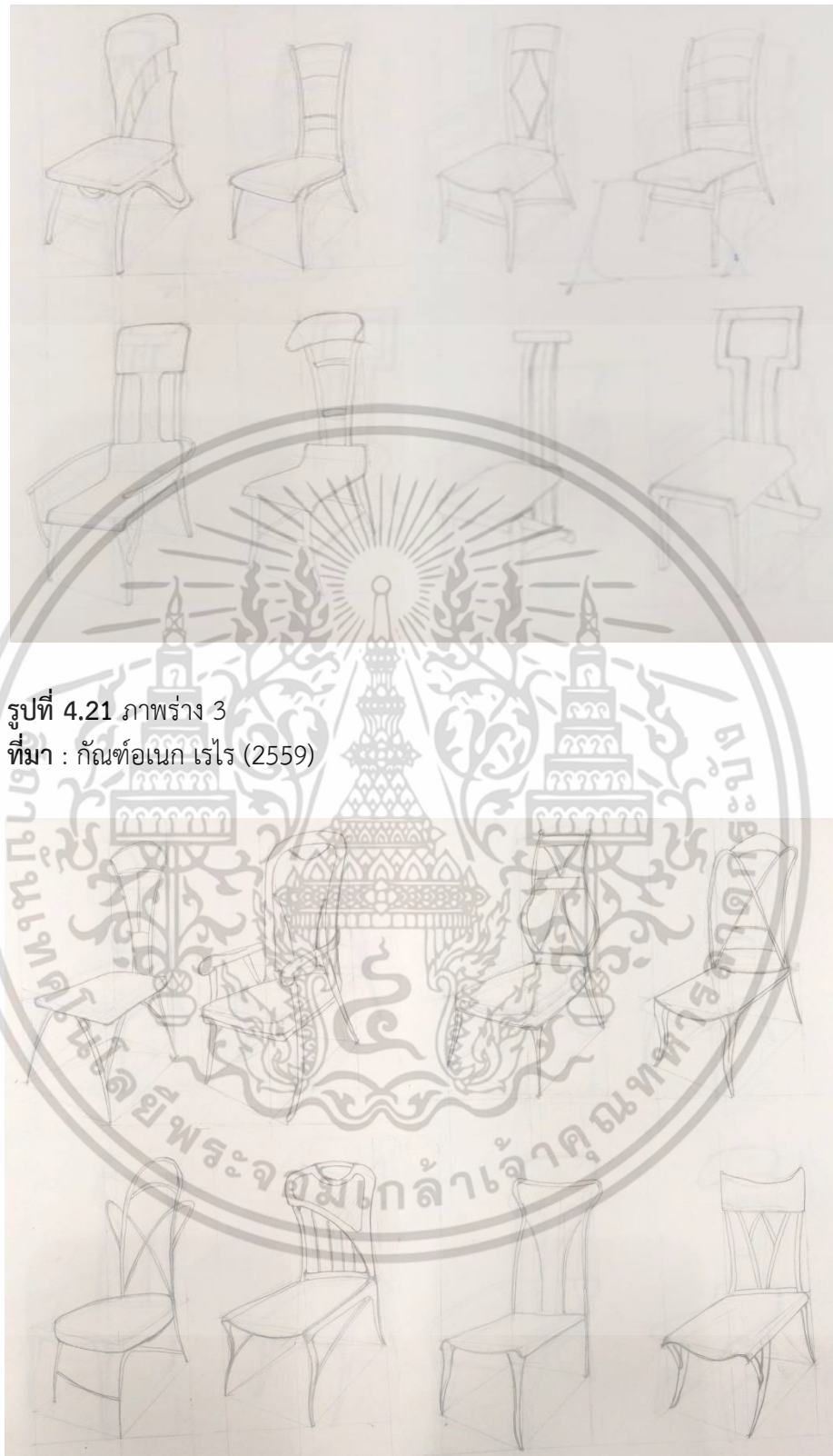


รูปที่ 4.19 ภาพร่าง 1
 ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)



รูปที่ 4.20 ภาพร่าง 2
 ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



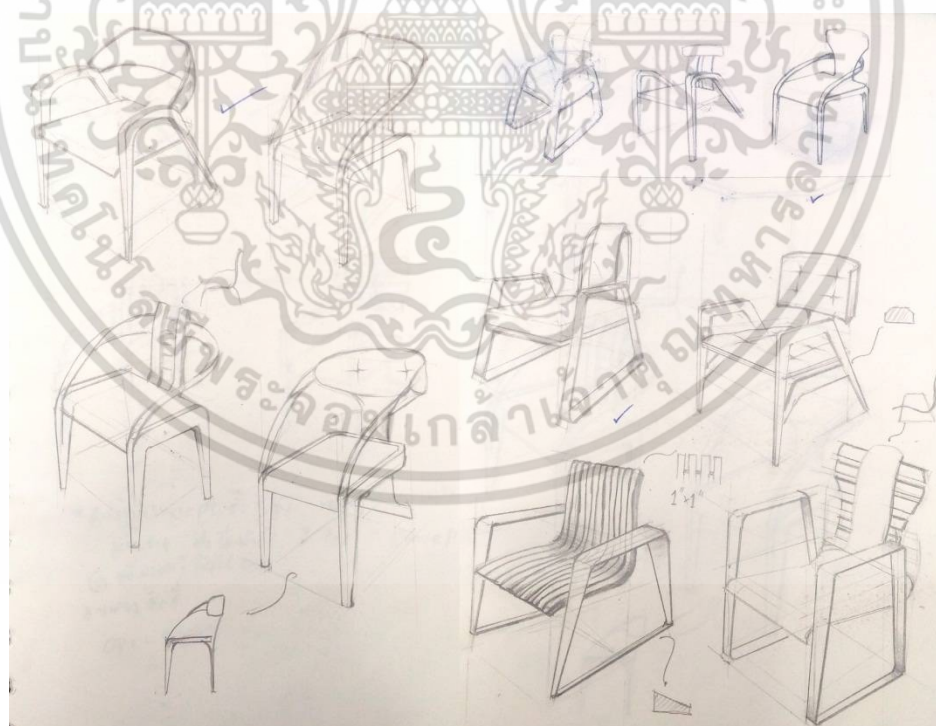
รูปที่ 4.21 ภาพร่าง 3
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

รูปที่ 4.22 ภาพร่าง 4
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 ภาพร่าง 5
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

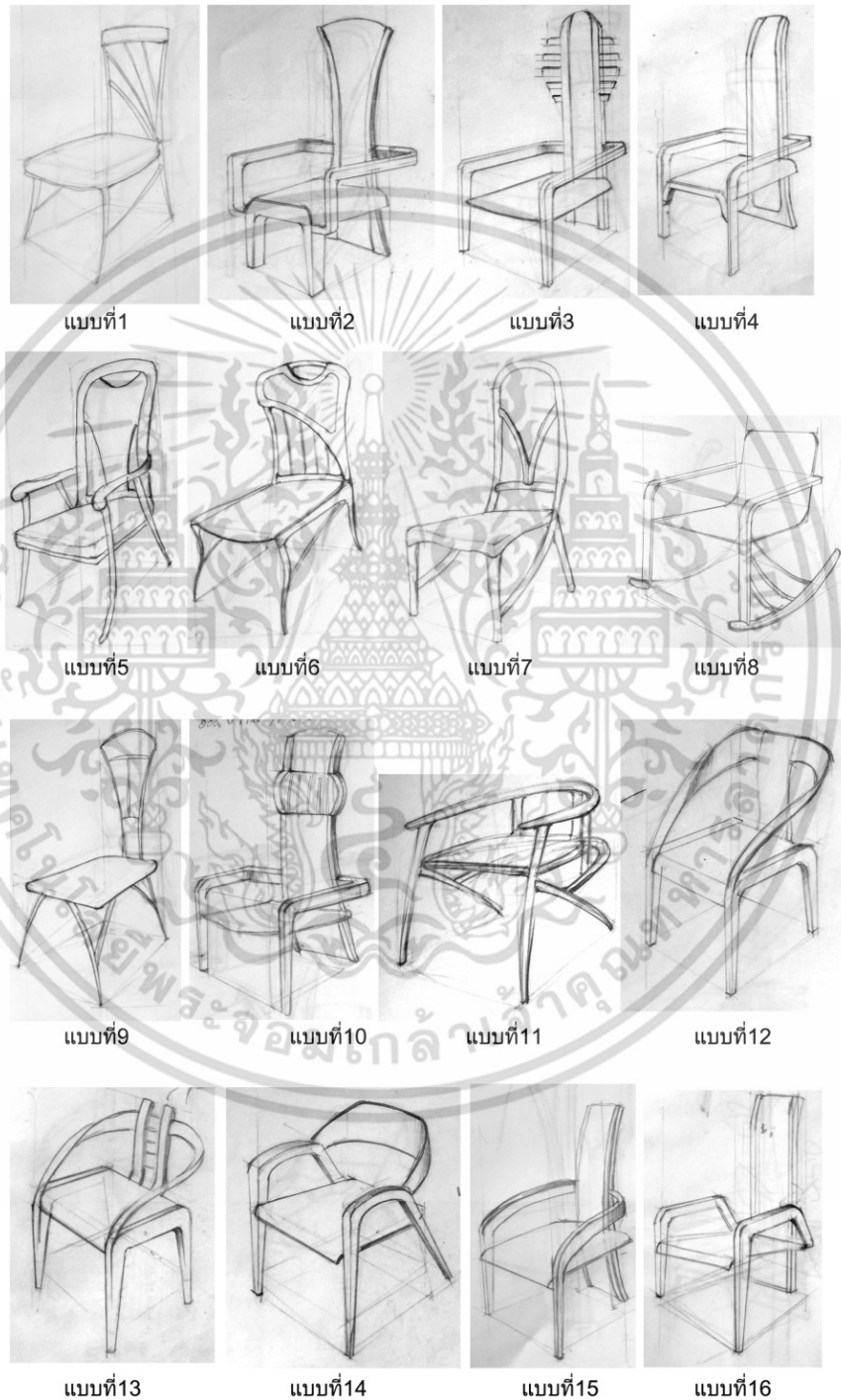


รูปที่ 4.23 ภาพร่าง 6
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การกลั่นกรองการออกแบบเชิงมนทัศน์

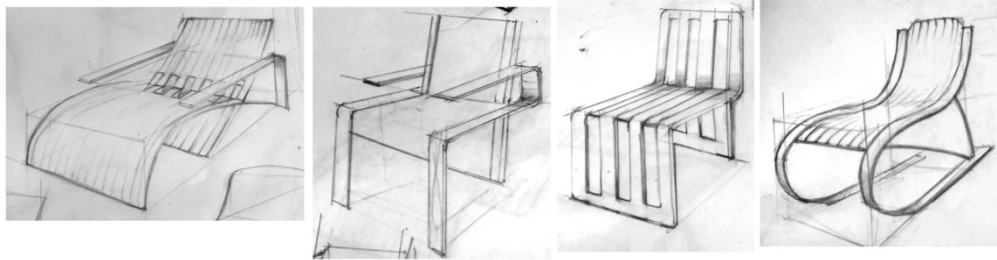
จากการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกแบบ โดยใช้การประเมินผลการคิดเชิงมนทัศน์ เพื่อประเมินผลว่าผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบสามารถตอบสนองความคิดความต้องการของหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้มากน้อยเพียงใด



รูปที่ 4.25 รูปแบบการกลั่นกรองการออกแบบเชิงมนทัศน์ 1

ที่มา : กัญช้อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

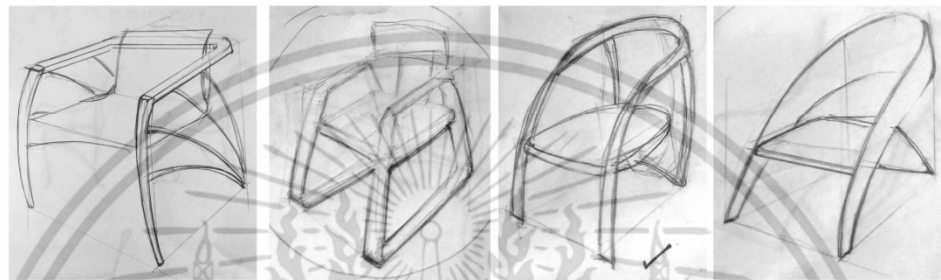


แบบที่17

แบบที่18

แบบที่19

แบบที่20



แบบที่21

แบบที่22

แบบที่23

แบบที่24

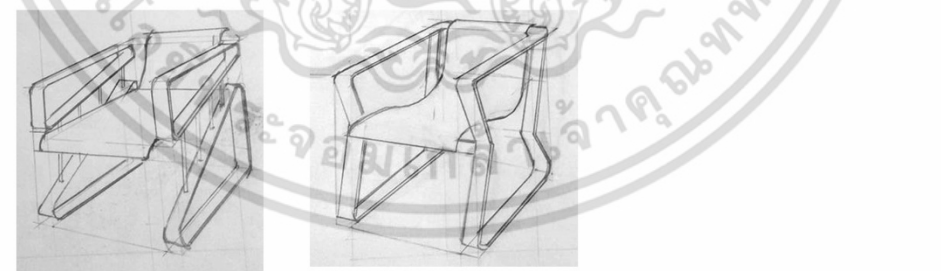


แบบที่25

แบบที่26

แบบที่27

แบบที่28

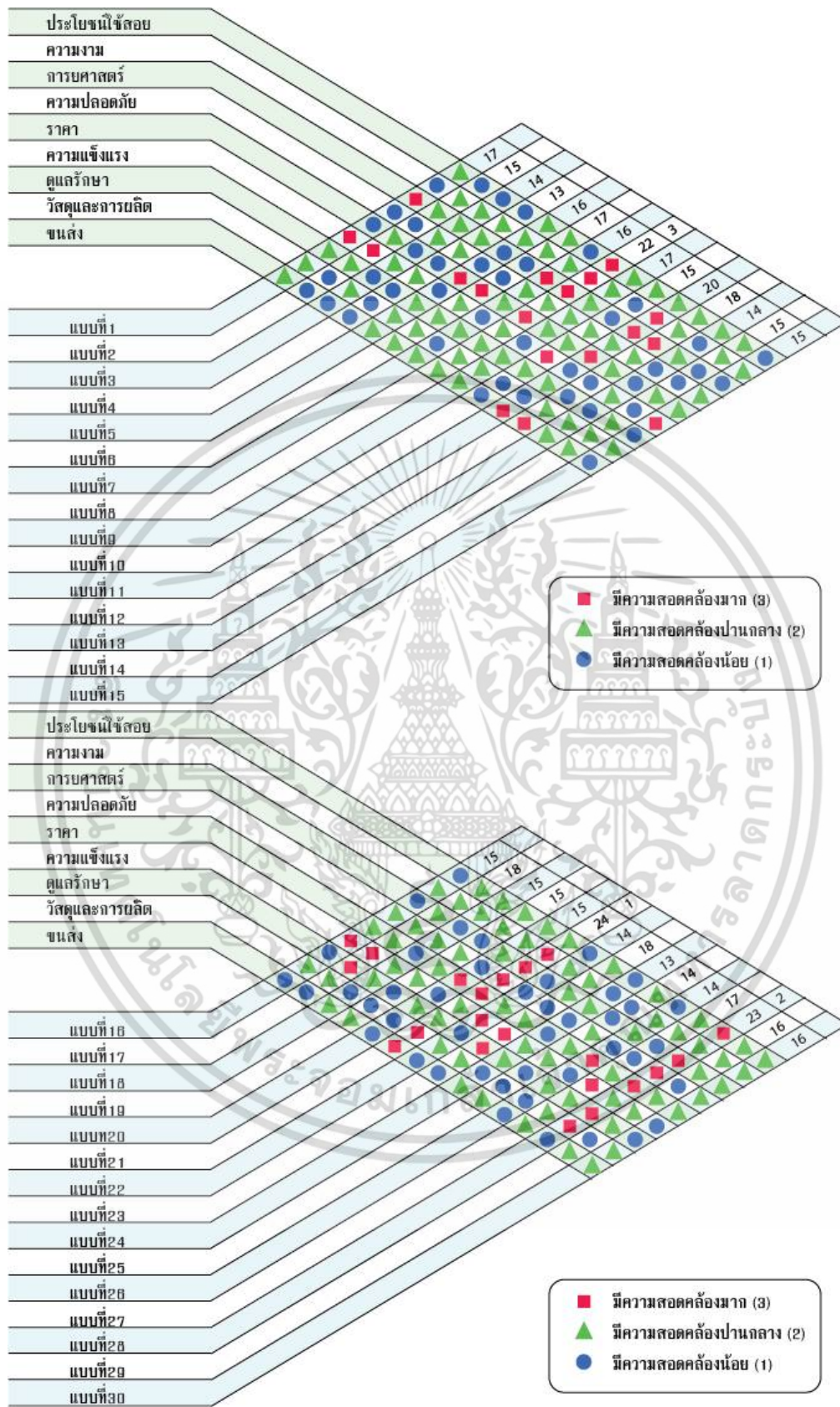


แบบที่29

แบบที่30

รูปที่ 4.26 รูปแบบการกลั่นกรองการออกแบบเชิงมนทัศน์ 2
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

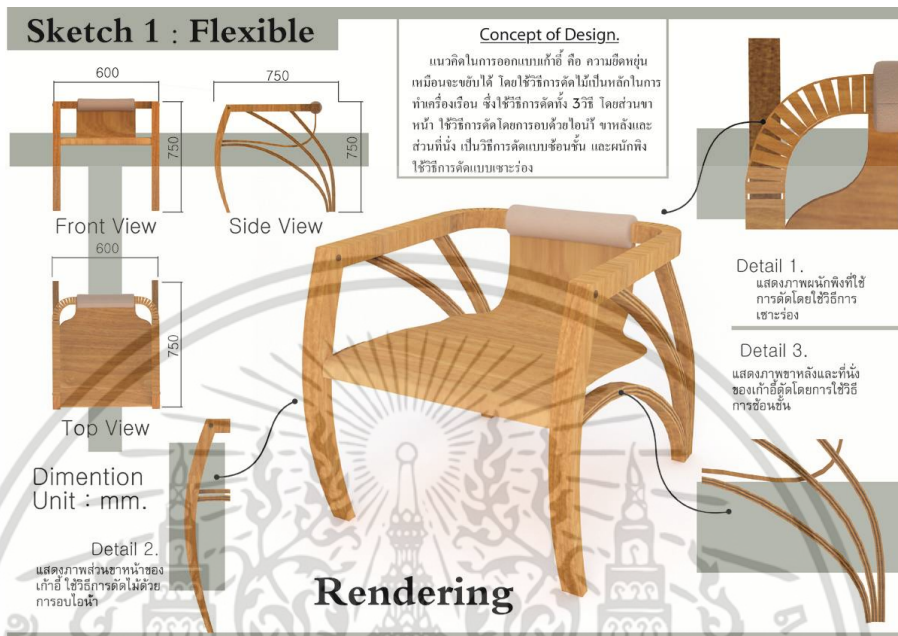
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



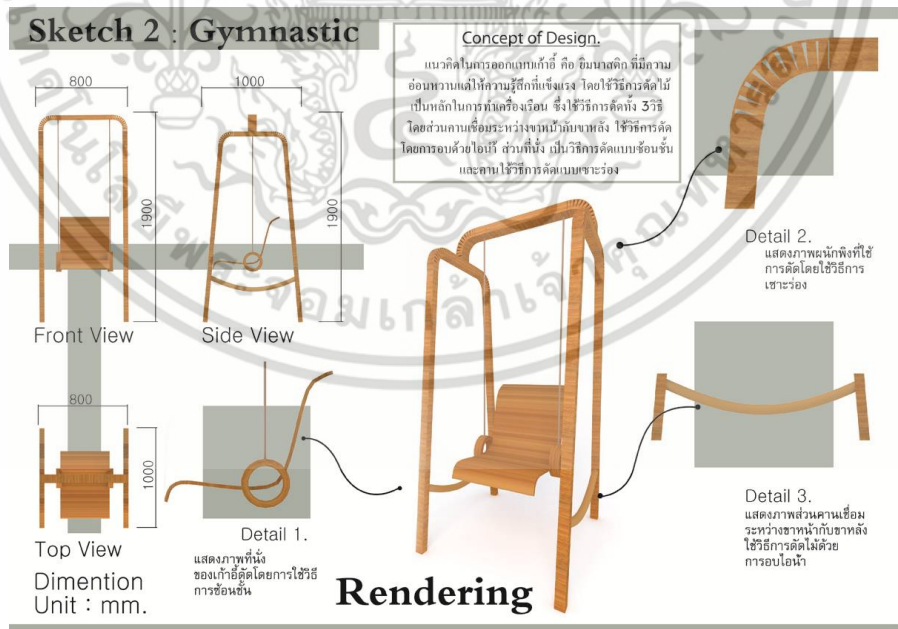
รูปที่ 4.27 รูปแบบการกลั่นกรองเชิงมโนทัศน์

ที่มา : กัญช่อเนก เรไร (2559) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป การใช้ตารางการกลั่นกรองการออกแบบเชิงมโนทัศน์ พอว่าอันดับ1แบบที่ 21 ได้ 24 ค่ะแนแน อันดับ2 แบบที่28 ได้23 ค่ะแนแน และอันดับ3 แบบ 8 ได้ 22ค่ะแนแน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำ ทั้ง 3 แบบที่เลือกมา นำมาสรุปภาพร่าง เพื่อนำไปประเมินการออกแบบจากผู้ทรงคุณวุฒิ

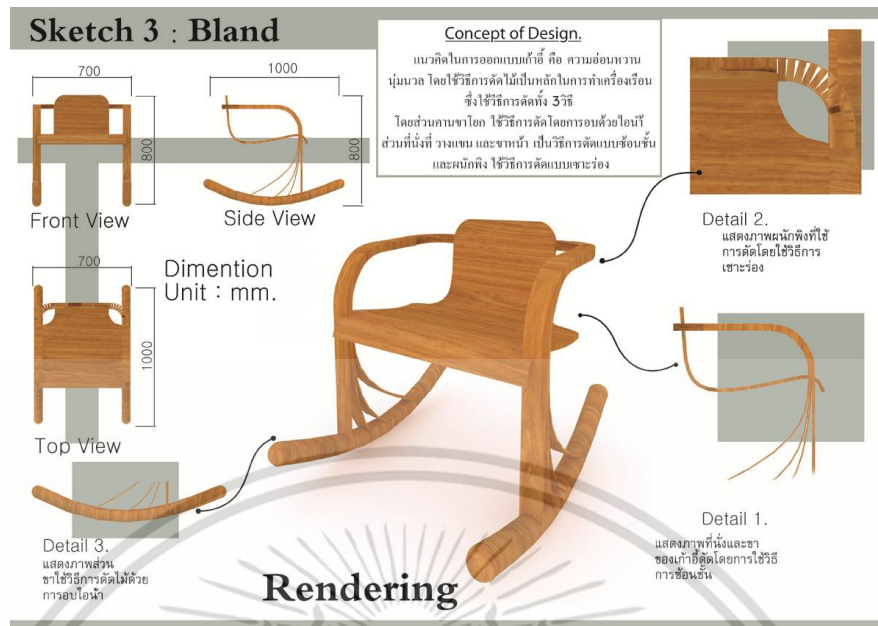


รูปที่ 4.28 สรุปภาพร่าง 1
ที่มา : กัญทอเนก เรไร (2559)



รูปที่ 4.29 สรุปภาพร่าง 2
ที่มา : กัญทอเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.30 สรุปลภาพร่าง 3
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

4.2.4 การวิเคราะห์

จากการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนโดยการศึกษาคูณสมบัติของไม้สักอายุ 7-14ปี วิธีการตัดในรูปแบบ การเจาะร่อง การตัดแบบซ้อนชั้น การตัดโดยการอบไอน้ำ และวาดภาพร่าง โดยทำการคัดเลือกมา 3 รูปแบบ เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิช่วยประเมินรูปแบบเพื่อนำไปผลิตเป็นชิ้นงานต้นแบบในขั้นตอนต่อไป

4.2.4.1รูปแบบที่1



รูปที่ 4.31 รูปแบบเก้าอี้ตัวที่ 1
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงการวิเคราะห์รูปแบบเก้าอี้ตัวที่ 1 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เครื่องเรือนรูปแบบที่1 ของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อรูปแบบเครื่องเรือนที่ได้จากการศึกษา กระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน

รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน(S.D.)	ระดับความพึง พอใจ
1.แก้ไขปัญหาจากการออกแบบ	4.33	0.58	มาก
2.ความคิดริเริ่มและความคิด สร้างสรรค์	4.67	0.58	มากที่สุด
3.การกลั่นกรองการออกแบบ	4.67	0.58	มากที่สุด
4.วิเคราะห์ความแข็งแรง	4.00	0	มาก
5.วิเคราะห์ด้านประโยชน์ใช้สอย	3.00	0	ปานกลาง
6.การนำไปประยุกต์ใช้	5.00	0	มากที่สุด
7.การทำให้เกิดผลสำเร็จ	4.00	0	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.24	0.31	มาก

จากตาราง 4.10 การประเมินรูปแบบเครื่องเรือนจากผู้ทรงคุณวุฒิ แบบที่ 1 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย (\bar{x} = 4.23) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.31) เมื่อพิจารณาพบว่า ความคิดริเริ่มและความคิดสร้างสรรค์ การกลั่นกรองการออกแบบ และการนำไปประยุกต์ใช้ มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

4.2.4.2 รูปแบบที่2



รูปที่ 4.32 รูปแบบเก้าอี้ตัวที่ 2
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ตารางแสดงการวิเคราะห์รูปแบบเก้าอี้ตัวที่ 2 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เครื่องเรือนรูปแบบที่ 2 ของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อรูปแบบเครื่องเรือนที่ได้จากการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน

รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับความพึงพอใจ
1.แก้ไขปัญหาจากการออกแบบ	3.00	0	พอใจ
2.ความคิดริเริ่มและความคิดสร้างสรรค์	2.67	0.58	ปานกลาง
3.การกลั่นกรองการออกแบบ	2.67	0.58	ปานกลาง
4.วิเคราะห์ความแข็งแรง	3.00	1.00	ปานกลาง
5.วิเคราะห์ด้านประโยชน์ใช้สอย	3.00	0	ปานกลาง
6.การนำไปประยุกต์ใช้	3.67	0.58	มาก
7.การทำให้เกิดผลสำเร็จ	4.00	0	มาก
รวม	3.14	0.39	ปานกลาง

จากตาราง 4.11 การประเมินรูปแบบเครื่องเรือนจากผู้ทรงคุณวุฒิ แบบที่ 1 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย(\bar{x} = 3.14) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.39) เมื่อพิจารณาพบว่า การทำให้เกิดผลสำเร็จ มีความพึงพอใจในระดับมาก

4.2.4.3 รูปแบบที่ 3



รูปที่ 4.33 รูปแบบเก้าอี้ตัวที่ 3

ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ตารางแสดงการวิเคราะห์รูปแบบเก้าอี้ตัวที่ 3 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เครื่องเรือนรูปแบบที่ 3 ของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อรูปแบบเครื่องเรือนที่ได้จากการศึกษา กระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน

รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับความพึง พอใจ
1.แก้ไขปัญหาจากการออกแบบ	3.33	0.58	ปานกลาง
2.ความคิดริเริ่มและความคิด สร้างสรรค์	3.67	0.58	มาก
3.การกลั่นกรองการออกแบบ	2.67	0.58	ปานกลาง
4.วิเคราะห์ความแข็งแรง	2.33	0.58	น้อย
5.วิเคราะห์ด้านประโยชน์ใช้สอย	3.67	1.15	มาก
6.การนำไปประยุกต์ใช้	4.00	0	มาก
7.การทำให้เกิดผลสำเร็จ	2.67	0.58	ปานกลาง
รวม	3.19	0.33	ปานกลาง

จากตาราง 4.12 การประเมินรูปแบบเครื่องเรือนจากผู้ทรงคุณวุฒิ แบบที่ 3 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความพึงพอใจในระดับพอใช้ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.19$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.33) เมื่อพิจารณาพบว่า การนำไปประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.00$) มีความพึงพอใจในระดับมาก

สรุปจากการประเมินทั้ง 3 รูปแบบจากผู้ทรงคุณวุฒิพบว่า การประเมินทั้ง 3 รูปแบบมีความสอดคล้องกับอันดับในตารางการกลั่นกรองการออกแบบเชิงมโนทัศน์ โดยรูปแบบที่ 1 ได้คะแนนมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.23$) แบบที่สองมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.14$) และแบบที่ 3 ($\bar{X} = 3.19$) ดังนั้นผู้วิจัยได้นำรูปแบบที่ 1 มาผลิตเป็นต้นแบบจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

4.2.5 การทำให้เกิดผลสำเร็จ

จากการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนผู้วิจัยนำแบบที่ได้จากการประเมิน คือรูปแบบที่ 1 มาผลิตขึ้นเป็นเก้าอี้ต้นแบบการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี และนำวิธีการทำไปเผยแพร่ความรู้ให้กับกลุ่มผู้ประกอบการไม้สักแพร์ จำนวน 15 ร้าน โดยรูปแบบที่ทำขึ้น ขาหน้าใช้วิธีการตัดโดยการรอบไอน้ำ โดยใช้ขนาด 1.5 นิ้ว x 1 นิ้ว ขาหลังใช้วิธีการตัดแบบซ้อนชั้น ที่นั่งใช้วิธีการตัดแบบซ้อนชั้นและนำมาอัดเข้าด้วยกันเพื่อให้มีความกว้างที่ 40 เซนติเมตร และค้ำพนักพิงใช้วิธีการตัดแบบเสาะร่องผสมกับการตัดแบบซ้อนชั้นเพื่อให้เกิดความแข็งแรงมากขึ้นแต่ยังคงเห็นรอยในการเสาะ



รูปที่ 4.34 เก้าอี้ต้นแบบการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)



รูปที่ 4.35 เก้าอี้ต้นแบบการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

จากการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน ผู้วิจัยได้นำเครื่องเรือนไม้ตัดต้นแบบ เอกสารการตัดไม้ บอร์ดแสดงการตัดไม้ และสอนวิธีการตัด ที่อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่เพื่อถ่ายทอดความรู้และประเมินความพึงพอใจ



รูปที่ 4.36 นำเก้าอี้ต้นแบบไปประเมินความพึงพอใจ
ที่มา : กัญช้อเนก เรไร (2559)



รูปที่ 4.37 แนะนำวิธีการตัด
ที่มา : กัญช้อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 แสดงการวิเคราะห์ความพึงพอใจ

รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับความพึง พอใจ
ประโยชน์การตัดไม้			
1. การตัดไม้มีประโยชน์และคุณค่าในสายตาของท่าน	4.67	0.49	มากที่สุด
2. การตัดไม้สามารถเพิ่มราคาให้กับผลิตภัณฑ์	4.47	0.52	มาก
3. การตัดไม้สามารถเพิ่มรูปแบบเครื่องเรือน	4.07	0.70	มาก
4. ความเหมาะสมในการนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์	3.60	0.74	มาก
5. สามารถลดต้นทุนในการผลิต	3.47	0.74	มาก
6. นำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่น	4.07	0.70	มาก
7. สามารถผลิตได้ตรงตามความต้องการของตลาดมากขึ้น	3.53	0.74	
ความเหมาะสมในการนำไปใช้			
1. การตัดแบบเขาสองเหลี่ยมเหมาะสมกับการนำไปใช้	2.67	0.62	ปานกลาง
2. การตัดแบบซ้อนชั้นเหมาะสมกับการนำไปใช้	3.40	0.74	ปานกลาง
3. การตัดโดยการรอบไอน้ำเหมาะสมกับการนำไปใช้	4.53	0.64	มากที่สุด
รวม	3.85	0.10	

จากตาราง 4.13 การประเมินความพึงพอใจ การศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน โดยการนำเครื่องเรือนไม้ดัดต้นแบบ เอกสารการตัดไม้ บอร์ดแสดงการตัดไม้ และสอนวิธีการตัด ที่อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ พบว่า ช่างทำเครื่องเรือนอำเภอสูงเม่นพอใจ โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{x} =3.85) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.10 เมื่อพิจารณาทางด้านพบว่า การตัดไม้มีประโยชน์ และการตัดโดยการรอบไอน้ำเหมาะสมกับการนำไปใช้ โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{x} =4.53) อยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

วิจัยเรื่องศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนโดยการผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย ดังนี้

- 5.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย
- 5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 5.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
- 5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 5.6 สรุปผลการวิจัย
- 5.7 อภิปรายผล
- 5.8 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

- 5.1.1 ศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
- 5.1.2 ออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
- 5.1.3 ประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน

(1) ด้านความรู้เกี่ยวกับไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่จะนำมาตัด ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญด้านไม้สักจำนวน 3 คน โดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) (พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2550 : 125)

(2) ด้านกระบวนการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ประชากร ได้แก่ ไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่ปลูกในพื้นที่ปลูก สวนป่า อำเภองาว จังหวัดลำปาง ที่นำมาตัด

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่ปลูกในพื้นที่ปลูก สวนป่า อำเภองาว จังหวัดลำปาง ที่นำมาตัดจำนวน 50 ท่อน โดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) (พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2550 : 125)

(3) กรณีศึกษาเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คนโดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) (พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2550 : 125)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) กรณีศึกษาเพื่อประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี ได้แก่ กลุ่มผู้ประกอบการไม้สักแพร์ จำนวน 15 ร้านโดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) (พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2550 : 125)

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ในการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการทำวิจัยโดยแบ่งตามวัตถุประสงค์ดังนี้

5.3.1 วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

5.3.1.1 ด้านความรู้เกี่ยวกับไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่จะนำมาตัด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ ใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ที่เชี่ยวชาญด้านไม้สัก เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติต่างๆ ของไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่จะนำมาใช้ในการตัดในรูปแบบต่างๆ โดยแบบสัมภาษณ์มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดและเสนอความคิดเห็น

วิธีสร้างเครื่องมือวิจัย การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสัมภาษณ์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติต่างๆ ของไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

(1) ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติต่างๆ ของไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ที่จะนำมาตัดในรูปแบบต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างเครื่องมือแบบสัมภาษณ์ภายใต้แนวความคิดของ (Albert, J., et. al, 2532 : 249-256) จำนวน 3 ด้าน ได้แก่

(1.1) การเซาะร่อง

(1.2) การตัดไม้ด้วยไอน้ำ

(1.3) การตัดไม้ด้วยการเรียงเป็นชั้น

(2) นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(3) นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

5.3.1.2 ด้านกระบวนการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี ประกอบด้วยแบบทดสอบการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี 3 รูปแบบ ได้แก่รูปแบบการตัดไม้ด้วยการเซาะร่อง, รูปแบบการตัดไม้ด้วยไอน้ำ และรูปแบบการตัดไม้ด้วยการเรียงเป็นชั้น

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการทดสอบการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบกระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

(1) ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับกระบวนการทดสอบการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี และข้อมูลจากการลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านไม้สัก และนำข้อมูลมาสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในกระบวนการทดสอบการตัดไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปี โดยมีแนวคิดเกณฑ์การทดสอบการตัดไม้ของ (Albert, J., et. al, 2532 : 249-256) คือรูปแบบการตัดไม้ด้วยการเซาะร่อง, รูปแบบการตัดไม้ด้วยไอน้ำ และรูปแบบการตัดไม้ด้วยการเรียงเป็นชั้น

5.3.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบไปด้วยแบบสอบถามประเมินความคิดเห็นด้านการออกแบบของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญโดยเป็นแบบสอบถามประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี โดยการทำให้แบบร่างเครื่องเรือนจำนวน 3 รูปแบบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญเลือกแบบที่เหมาะสมที่สุดจำนวน 2 แบบ

ตอนที่ 1 ข้อมูลความคิดเห็นต่อแบบร่างเครื่องเรือนจากการตัดไม้สักที่อายุ 7-14 ปี ลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเป็นแบบปลายเปิด

ศึกษาทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของไม้สักที่มีอายุ 7-14 ปีและข้อมูลจากการลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านไม้สักและทำการทดสอบกระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี หลังจากนั้นนำผลการทดสอบกระบวนการตัดไม้เข้าสู่กระบวนการออกแบบร่างเครื่องเรือนเพื่อนำมาสร้างเครื่องมือแบบสอบถามประเมินความคิดเห็นของเครื่องเรือนภายใต้แนวคิดด้านกระบวนการออกแบบของ Earle (นิรัช สุดสังข์. 2548 : 31)

- (1) การตีปัญหา (Problem identification)
- (2) ความคิดริเริ่มเบื้องต้น (Preliminary ideas)
- (3) การกลั่นกรองการออกแบบ (Design refinement)
- (4) การวิเคราะห์ (Analysis)
- (5) การทำให้เกิดเป็นผลสำเร็จ (Implementation)

5.3.3 การประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามประเมินระดับความพึงพอใจ (Question-naire) พร้อมรูปแบบ Final Design และต้นแบบเครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี โดยเป็นแบบมาตรฐานประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) คือความพึงพอใจในระดับมากที่สุดความพึงพอใจในระดับมากความพึงพอใจในระดับปานกลางความพึงพอใจในระดับน้อยความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุดและอ่านค่าตามอัตราส่วนดังนี้

4.51 - 5.00	หมายถึง	ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.51 - 4.50	หมายถึง	ความพึงพอใจในระดับมาก
2.51 - 3.50	หมายถึง	ความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.51 - 2.50	หมายถึง	ความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00 - 1.50	หมายถึง	ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

นำรูปแบบที่ผ่านการประเมินความคิดเห็นด้านการออกแบบของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญมาทำการสร้างแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจพร้อมหุ่นจำลองหรือต้นแบบ โดยนำหลักการด้านความพึงพอใจ (ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. 2541) สรุปว่าส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix) หมายถึง ตัวแปรทางการตลาดที่สามารถควบคุมได้ที่องค์กรจะต้องนำมาใช้ร่วมกัน เพื่อสนองความพึงพอใจของตลาดเป้าหมายด้วยเครื่องมือต่อไปนี้การพัฒนาส่วนประสมทางการตลาดเป็นส่วนสำคัญในการตลาดมาก เพราะการที่จะเลือกใช้กลยุทธ์การตลาดให้ตรงกับตลาดเป้าหมายได้ถูกต้องนั้น จะต้องสร้างสรรค์ส่วนประสมทางการตลาดขึ้นมาในอัตราส่วนที่พอเหมาะกัน ซึ่งในการกำหนดส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix) หรือ (4P's) นั้นประกอบด้วยเครื่องมือต่อไปนี้ 1. เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ (Product) 2. ราคา (Price) 3. ช่องทางการจัดจำหน่าย (Place or Distribution Channel)

5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน ผู้วิจัยใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

(1) การเก็บรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับความรู้ด้านไม้สัก จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(2) ทำการติดต่อกับหน่วยงานภาครัฐ และเอกชน และผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง เพื่อพูดคุยด้วยวาจา แนะนำตัวเอง เพื่อสร้างความคุ้นเคย

(3) ผู้วิจัยทำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงหน่วยงานต่างๆ ที่ต้องการที่จะเข้าไปเก็บข้อมูล ในการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน

(4) รวบรวมข้อมูลจากการศึกษามาพัฒนาออกแบบเครื่องเรือน และทำการประเมินแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

(5) นำแบบที่ประเมินและแก้ไขมาผลิตเป็นต้นแบบเก้าอี้ดีดโค้งจากไม้สักอายุ 7-14 ปี และทำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

(6) ผู้วิจัยบันทึก และเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี และสรุปผล ในงานวิจัยในครั้งนี้

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ จดบันทึก และถ่ายภาพ นำผลมารวบรวมและนำไปวิเคราะห์ในรูปแบบความเรียง เพื่อเป็นแนวทางในการทดลองทดสอบกระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี ต่อไป

(2) การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบกระบวนการตัดไม้สักอายุน้อย 7-14 ปี จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดสอบมารวบรวมและนำไปวิเคราะห์ในรูปแบบของตารางเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

(3) ผู้วิจัยให้ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ประเมินด้านออกแบบ และผู้วิจัยได้สรุปผลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

(4) ผู้วิจัยให้ผู้ประกอบการไม้สักแพร์ ประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี ใช้เครื่องมือแบบสอบถามความพึงพอใจ ประเมินผลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อสรุปผลในงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 สรุปผลการวิจัย

5.6.1 ผลการศึกษาข้อมูล

การศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับไม้สัก โดยผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านไม้สัก ที่สถานีวนวัฒนวิจัยงาว แหล่งเพาะพันธุ์ และพัฒนาสายพันธุ์ โดยมีดร.สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยงาวเป็นผู้ให้ความรู้



รูปที่ 5.1 สถานีวนวัฒนวิจัยงาว
ที่มา : กัญช้อเนก เรไร (2559)

ผู้วิจัยได้หาความรู้เบื้องต้นในการผลิตและการขายเครื่องเรือน จากกลุ่มผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สักแพร์ โดยมีนายเทพ ถนนอม ประธานกลุ่ม เป็นผู้ให้ความรู้ และพาชมถึงสถานที่ผลิตเครื่องเรือนของชาวบ้าน ในอำเภอ สูงเม่น จังหวัดแพร์ ซึ่งเป็นแหล่งผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนที่มีชื่อเสียงทำให้ทราบถึงปัญหาในการทำให้ไม่เกิดความโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 กลุ่มผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สักแพร์
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

ศึกษาข้อมูลการตัดไม้ที่ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมี ผศ.สมศักดิ์ ร่มสนธิ
อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม



รูปที่ 5.3 มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

5.6.2 ผลการทดสอบตัดไม้

ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นด้านคุณภาพทางกลของไม้สัก นำไม้ที่ได้ส่งไม้สักอายุ 7-14 ปี ทำให้พบว่าไม้สักอายุน้อยมีความยืดหยุ่นมากกว่าได้สักปกติ แต่มีความแปรปรวนง่ายกว่า และทดลองตัดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวันเวสสำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้ตามกรอบแนวความคิด โดยทำการทดลองตัดไม้สักแบ่งออก 3 แบบ คือ

5.6.2.1 การตัดด้วยวิธีการเขาระ่อง ความโค้งงอของไม้เกิดจากความลึกในการเขาระ่องกับความถี่ของการเขาระ่อง แต่วิธีการนี้เนื้อไม้ถูกตัดออกจากกัน ทำให้ไม่สามารถรับแรงได้จึงถูกนำไปใช้ในแนวตั้งฉากกับแนวเขาระ่องและปิดหัวท้าย เพื่อให้เป็นฐานชั้น และไม้สักอายุ 7-14 ปี ในระยะการเขาระ่องลึก ไม่สามารถโค้งได้มากเท่าไม้สักปกติ เนื่องจากไม้มีความเปราะมากทำให้แตกหักง่าย

5.6.2.2 การตัดแบบซ้อนชั้น ความโค้งงอเกิดจากความบางของไม้ ไม้ที่มีความบางมากจะสามารถทำรูปแบบได้อย่างอิสระ โดยความแข็งแรงเกิดจากจำนวนในการซ้อนชั้นมากความแข็งแรงก็เพิ่มขึ้น ในการตัดวิธีการนี้นิยมนำไปใช้เป็นที่นั่ง และผนังพิง เพราะการตัดขึ้นรูปแบบนี้สามารถทำให้มีความโค้งเหมาะกับสรีระมนุษย์ได้ง่ายและไม้สักอายุ 7-14 ปีสามารถโค้งได้มากกว่าไม้สักปกติ เนื่องจากไม้ยังอ่อนจึงมีความยืดหยุ่นมาก

5.6.2.3 การตัดด้วยการอบไอน้ำ การทำให้เซลล์ในไม้ระเบิดตัวจากความร้อน ทำให้ไม้มีความยืดหยุ่น และไม้ก็จะคายความชื้นก็จะแข็งเหมือนก่อนอบ ไม้บางก็จะสามารถงอได้มากกว่าไม้ที่มีความหนา การตัดด้วยการอบไอน้ำนิยมใช้เป็นส่วนขา เนื่องจากทำความโค้งได้น้อย แต่มีความแข็งแรงที่สุดเนื่องจากเนื้อไม้ไม่ถูกตัดออก และไม้สักอายุ 7-14 ปีสามารถตัดไม้ความโค้งมากกว่าไม้สักปกติเล็กน้อยเนื่องจากความหนาแน่นของไม้ยังมีน้อย นำชิ้นส่วนที่ได้จากการตัดไปทดสอบหาความแข็งแรง พบว่า การตัดโดยการอบไอน้ำ แข็งแรงที่สุด

5.6.3 ผลการออกแบบ

ผู้วิจัยได้นำผลจากการศึกษากระบวนการตัดไม้สักมาเป็นแนวคิดในการออกแบบภาพร่างและคัดเลือกมาทั้งหมด 30 แบบ เพื่อนำมาเข้าตารางการกลั่นกรองการออกแบบเชิงมโนทัศน์ โดยได้ 3 ลำดับ ที่คะแนนสูงสุดดังนี้

5.6.3.1 อันดับ 1

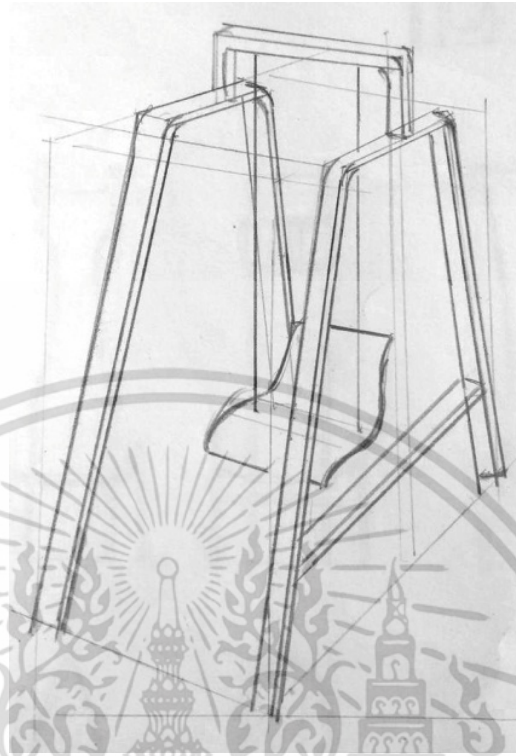


รูปที่ 5.4 ภาพอันดับ 1 จากการกลั่นกรองการออกแบบเชิงมโนทัศน์

ที่มา : กัญท์อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.3.2 อันดับ2



รูปที่ 5.5 ภาพอันดับ 2 จากการกลั่นกรองการออกแบบเชิงมนทัศน์
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

5.6.3.3 อันดับ3



รูปที่ 5.6 ภาพอันดับ3 จากการกลั่นกรองการออกแบบเชิงมนทัศน์
ที่มา : กัณฑ์อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำรูปแบบที่ได้มาสรุปรูปแบบและนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิคัดเลือกเพื่อนำมาผลิตเป็นเก้าอี้ต้นแบบจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี ผลจากการประเมินการออกแบบคือ แบบที่ 1 ได้คะแนนสูงสุดพบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.23$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.31) เมื่อพิจารณาพบว่า ความคิดริเริ่มและความคิดสร้างสรรค์ การกลั่นกรองการออกแบบ และการนำไปประยุกต์ใช้ มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และนำรูปแบบที่ได้ไปผลิตเป็นเก้าอี้ต้นแบบการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี



รูปที่ 5.7 เก้าอี้ต้นแบบการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
ที่มา : กัญช่อเนก เรไร (2559)

5.6.4 ผลการประเมินความพึงพอใจ

ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีกระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน โดยการนำเครื่องเรือนไม้ตัดต้นแบบ เอกสารการตัดไม้ บอร์ดแสดงการตัดไม้ และสอนวิธีการตัด ที่อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่



รูปที่ 5.8 นำเสนอผลงานให้กับกลุ่มผู้ประกอบการไม้สักแพร่

ที่มา : กัญช่อเนก เรไร (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ค่าเฉลี่ย(\bar{X} =3.85) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.=0.10) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า การตัดไม้มีประโยชน์และคุณค่าในสายตาของท่าน และการตัดโดยการบอมน้ำเหมาะสมกับการนำไปใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X} =4.53) อยู่ในเกณฑ์ความพึงพอใจสูงสุด

5.7 การอภิปรายผล

จากการสรุปผลการวิจัยเรื่องการศึกษาระบบการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน ผู้วิจัยสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

5.7.1 ศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

5.7.1.1 จากการลงพื้นที่เพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับไม้สัก และการผลิตของกลุ่มผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนแพร์ พบว่า ไม้สักสามารถนำมาพัฒนาสายพันธุ์เพื่อให้สักเป็นไม้ที่โตเร็วและนำมาเป็นไม้เศรษฐกิจ โดยตรงกับข้อคิดเห็นของอรุณี ภูสุดแสง (2553) การปลูกไม้สักในประเทศไทย โดยกำหนดรอบตัดฟันสั้นๆ ไม่เกิน 15 ปี จึงมีโอกาสเป็นไปได้มาก

5.7.1.2 จากการลงพื้นที่การผลิตของกลุ่มผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนแพร์ พบว่า ผู้ประกอบการใช้การคว้านไม้เพื่อให้เกิดความโค้ง ทำให้เป็นการสูญเสียไม้เป็นจำนวนมาก และมีความแข็งแรงน้อยลง เนื่องจากเสี้ยนของไม้ถูกตัดออกโดยตรงกับแนวคิดของ Jonathan (2008) เพิ่มความแข็งแรงจากไม้โค้งที่เชื่อมต่อกับที่นั่งเป็นไปได้อย่างมากกว่าที่ทำแบบนี้เพื่อต้องการประหยัดแรงงาน และวัสดุมากกว่าเหตุผลเรื่องความสวยงาม

5.7.2 ออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

5.7.2.1 การออกแบบเครื่องเรือนจากการตัดไม้สัก อายุ 7-14 ปี พบว่า สามารถตัดในรูปแบบได้หลากหลาย แต่ก็มีการจำกัดจากคุณภาพของไม้สักอายุ 7-14 ปี ซึ่งมีโมดูลัสการแตกหักมาก ทำให้เป็นข้อจำกัดหลักในการออกแบบ โดยสอดคล้องกับแนวความคิดของ ทรงวุฒิ เอกวุฒิจวงศา (2557 : 97) กล่าวว่าการวิเคราะห์การออกแบบที่เน้นการตรวจสอบและประเมินความน่าจะเป็นจากข้อจำกัดการออกแบบในด้านต่างๆ

5.7.3 ประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

5.7.3.1 จากการลงพื้นที่เพื่อนำแก้อัตนแบบการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี และบอร์ดแสดงวิธีการตัดไม้โดยกลุ่มผู้ประกอบการไม้สักแพร์ มีความคิดเห็นที่สามารถนำไปใช้ในการทำเครื่องเรือน โดยสามารถเพิ่มรูปแบบใหม่ๆ ช่วยลดการสูญเสียไม้ และ ยังช่วยเพิ่มราคาให้กับผลิตภัณฑ์ สอดคล้องกับแนวความคิดของศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ (2541 : 14) กล่าวว่า ความพึงพอใจของลูกค้า (CUSTOMER SATISFACTION) เกิดจากการได้รับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าสูงกว่าต้นทุนที่เขาต้องจ่ายไป

5.8 ข้อเสนอแนะ

5.8.1 ข้อเสนอแนะในการนำวิจัยไปใช้

5.8.1.1 ในการตัดด้วยวิธีการบอมน้ำ ไม้ที่นำมาจะต้องยังไม่ผ่านการอบ หรือถ้าเป็นไม้ที่มีความชื้นต่ำครบบนไปแช่น้ำอย่างน้อย 2 ชั่วโมง เพื่อเพิ่มความชื้นในเนื้อไม้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.1.2 การตัดในวิธีซ้อนชั้น และการตัดด้วยการอบไอน้ำ ควรหลีกเลี่ยงตาไม้ เพราะจะทำให้เกิดการแตกหักในส่วนของตาไม้

5.3.1.3 ไม้ที่นำมาทำล่องได้จากการสุมแบบเจาะจง โดยผลการทดสอบคุณภาพทางกล อาจคลาดเคลื่อน ถ้าใช้ไม้จากพื้นที่อื่น

5.3.1.4 ผลจากการตัดไม้ อาจเปลี่ยนแปลงจากที่ผู้วิจัยได้ขึ้นอยู่กับไม้ที่นำมาตัด เนื่องจากไม้สัก คุณภาพของเนื้อไม้จะเปลี่ยนไปตามพื้นที่การปลูก

5.3.2 การวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 เนื่องจากการตัดแบบเดิมใช้เวลาการตัดและทิ้งไม้ไว้ประมาณ 8 ชั่วโมง จึงควรลดเวลาในการตัดให้น้อยลง เพื่อความเร็วในการผลิต

5.3.2.2 สร้างสรรค์ความแปลกใหม่ในการตัด เพื่อรูปแบบที่หลากหลาย

5.3.2.3 เพิ่มความแข็งแรงให้กับไม้ เพราะไม้ที่ใช้ยังอ่อน ทำให้แตกหักได้ง่าย

5.3.2.4 ส่งเสริมการตลาดให้กับช่างทำเครื่องเรือน เพราะส่วนใหญ่ช่างจะไม่ค่อยรู้ช่องทางการตลาดรูปแบบใหม่ๆ



บรรณานุกรม

- กฤษฎา จันทร์ทองศรี. 2549. ผลของการตัดขยายระยะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสวนป่าสักในโครงการส่งเสริมปลูกไม้เศรษฐกิจอำเภอตากฟ้าจังหวัดนครสวรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จรัญ สะวิคามิน. 2542. การปลูกสร้างสวนป่าสักในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : สำนักงานป่าไม้เขตลำปางกรมป่าไม้.
- เจริญ การกลีขวิธิ, ชูบ เข้มนาถ, สนิท อักษรแก้ว, ปรีชา ธรรมานนท์, พงษ์ศักดิ์ สหุณาฬุ, สุริย์ ภูมิภมร และ วิสุทธิ์ สุวรรณภินันท์. 2522. การปลูกสวนพืชป่า. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทวี แก้วละเอียด. 2511. การศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์บางประการของดินในสวนสักอายุต่างๆกันที่สวนสักแม่หวดจังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทศพร วัชรานุกร และ ชิงชัย วิริยะบัญชา. 2545. การตัดขยายระยะและการแตกหน่อของสวนป่าสัก. การเจริญเติบโตของสวนป่าสักในช่วงระยะเวลา 3 ปีภายหลังการตัดขยายระยะ, น. 83-102. ในรายงานการประชุมวิชาการป่าไม้ประจำปี 2545 “ศักยภาพของป่าไม้ต่อการฟื้นฟูเศรษฐกิจไทย”, กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ธวัชชานนท์ สิปปภาคกุล. 2553. การยศาสตร์และกายวิภาคเชิงกล (ERGONOMICS). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วาดศิลป์.
- ธนิต ยิ่งวรรณศิริ. 2523. การกระจายพันธุ์ของไม้สัก, น. 17-19. ในรายงานการประชุมวิชาการป่าไม้ประจำปี 2523. กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้.
- นิรัช สุตสังข์. 2548. ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- บุญส่ง สมเพาะ, สุชาติ ไทยเพชร, ศักดิ์พิชิต จุลฤกษ์, เทียนชัย ศรีจรรยา, วรัญญ ราษฎร์เจริญ, ทินกร พิริโยธา และ บางรักษ์ เซษฐสิงห์. 2552. การเพิ่มมูลค่าไม้ประสานเป็นไม้ประสานอาน้ำยา. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้กรมป่าไม้.
- บุญวงศ์ ไทยอุตสาห์, ชูบ เข้มนาถ, วิสุทธิ์ สุวรรณภินันท์, วสันต์ เกตุประณีต และ สมพร ไชยจรัส. 2518. คุณสมบัติของดินในสวนสักภายหลังการตัดขยายระยะ. ในรายงานวนศาสตร์วิจัยเล่มที่ 37. กรุงเทพฯ : คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญวงศ์ ไทยอุตสาห์, วสันต์ เกตุประณีต, วิสุทธิ์ สุวรรณภินันท์ และ ชูบ เข้มนาถ. 2519. การตอบสนองของไม้สักต่อปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัส. Research note no. 21. กรุงเทพฯ : คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญวงศ์ ไทยอุตสาห์ และ วสันต์ เกตุประณีต. 2529. ข้อสังเกตเกี่ยวกับอายุเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงออกและความหนาแน่นของสักในสวนสักห้วยตากจังหวัดลำปาง. บันทึกวิจัยฉบับที่ 20. กรุงเทพฯ : คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญวงศ์ ไทยอุตสาห์, สุนันทา ขจรศรีชล และ สิริินทร์ ดิยานนท์. 2535. งานวิจัยด้านการปลูกสร้างสวนสัก. ในสัมมนา 50 ปีสวนสักห้วยตากเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชาฯ 5-8 สิงหาคม 2535 ณ โรงแรมเวียงทองจังหวัดลำปาง. กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้.
- บุญเลิศ ศรีสุกใส. 2534. การเจริญเติบโตและผลผลิตของไม้สักในสวนป่าอายุ 18 ปีองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง, 2550. **วิธีวิทยาการวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรพรรณ จงสุขสันต์กุล และ วิลาวัลย์ วิเชียรนพรัตน์. 2537. **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติบางประการของดินและการเจริญเติบโตของไม้สัก. ในรายงานผลการวิจัยฉบับที่ 1 ปี พ.ศ. 2537 ส่วนนวนววัฒนวิจัยสำนักวิชาการป่าไม้**. กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้.
- มณฑิ โพธิ์ทัย. 2528. **การปลูกสร้างสวนป่า. ส่วนปลูกสร้างป่าไม้ฝ้ายทำไม้ภาคตะวันตกและภาคใต้**. กรุงเทพฯ : องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้,
- วรรณิ สหสมโภค. 2549. **การออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. กรุงเทพฯ: วาดศิลป์.
- วัฒน์ จุฑะวิภาต. 2558. **ศิลปะการออกแบบตกแต่งภายใน**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒนา.
- วสันต์ เกตุปราณีต. 2517. **ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางความสูงของไม้สัก (*Tectona grandis*Linn. f.) กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วสันต์ เกตุประณีต และ สมศักดิ์ สุขวงศ์. 2517. **ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางความสูงของไม้สัก (*Tectona grandis* Linn. f.) กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ. ในรายงานวนศาสตร์วิจัยเล่มที่ 30**. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิเชียร สุมันต์กุล. 2540. **การทดลองระยะปลูกสัก**. เอกสารงานวิจัยพ.ศ.2540. กรุงเทพฯ: ส่วนนวนววัฒนวิจัยสำนักวิชาการป่าไม้กรมป่าไม้.
- ศักดิ์พิชิต จุลฤกษ์. 2540. **กลสมบัติของไม้สักจากสวนป่า**. หน้า 2-12.
- ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. (2541). **การวิจัยธุรกิจ**. กรุงเทพฯ : เพชรจรัสแสงแห่งโลกธุรกิจ.
- สุธี วิสุทธิเทพกุล, วรกิจ สุนทรบุระ และ ศรันธร สุขวัฒน์นิจกุล. 2545. **การใช้ประโยชน์ไม้สักตัดสางขยายระยะด้านผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ : โปสเตอร์เผยแพร่.
- สุชาติ ไทยเพ็ชร, เกรียงศักดิ์ เสพย์ธรรม, ศักดิ์พิชิต จุลฤกษ์, อุทาร์ตน์ ภูไพบูลย์, วัลยุทธ เฟื่องวิวัฒน์, บุญส่ง สมเพาะ, วิเชียร ปิยาจารประเสริฐ และ บางรักษ์ เชษฐสิงห์. 2547. **คุณลักษณะของไม้ไทย**. กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้.
- สุรียัน มูลสาร. 2537. **ปลูกสักทองอายุ 15 ปีแล้วขายได้จริงหรือ**. กรุงเทพฯ : อนุสารไม้อัดบางนา สมยศ กิจคำ. 2538. **กลยุทธ์ใหม่ในการปลูกสร้างป่าไม้เขตร้อน**. กรุงเทพฯ : ส่วนนวนววัฒนวิจัยสำนักวิชาการป่าไม้กรมป่าไม้.
- สมยศ กิจคำ. 2539. **การปลูกป่านอกฤดูฝนของภาคเอกชนในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: อนุสารไม้อัดบางนาเล่มที่ 2 ปีที่ 25 ฉบับที่ 139 มีนาคม-เมษายน 2539.
- สมยศ กิจคำ. 2540. **กลยุทธ์การขยายพันธุ์ไม้ป่า**. กรุงเทพฯ : ส่วนนวนววัฒนวิจัยสำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- สมเพิ่ม กิตตินันท์. 2506. **การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้สักในจังหวัดลำปาง**.วนสาร 24(4): 161-168
- สมาคมการป่าไม้แห่งประเทศไทย. 2513. **ไม้และของป่าบางชนิดในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้.
- อภิชาติ ขาวสะอาด และ กมลวัฒน์ วิเศษศิริ. 2523. **อิทธิพลของความลึกในการหว่านเมล็ดต่อการงอกและการผลิดกล้าสัก**. วนสาร 38: 138-145.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อรุณี ภูสุตแสง. 2548. **ความรู้และข้อเสนอแนะเพื่อการตัดสินใจปลูกสวนป่าสักเชิงเศรษฐกิจ.**
กรุงเทพฯ: กลุ่มเศรษฐกิจป่าไม้สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้กรมป่าไม้.
- อรุณี ภูสุตแสง. 2553. **การปลูกและจัดการสักเชิงเศรษฐกิจ สำหรับเกษตรกรและภาคเอกชน.**
กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.
- Albert, J., David, D., and Simon, J. 1996. **The Complete Manual of Woodworking.**
New York. Alfred A. Knopf.
- Anon. 1993. **Teak in Indonesia.** In "Teak In Asia" Technical Document GCP/RAS/I34/
ASB, FORSPA Publication 4. FAO-RAPA. 35-40 pp.
- Baniibhatana, D. 1957. **Teak forest of Thailand,** Rome : pp. 193-205. In Tropical
Silviculturevol. 2. FAO,
- Banik, R.L. 1993. **Teak in Bangladesh.** In "Teak In Asia" Technical Document
GCP/RAS/I34/ASB, FORSPA Publication 4. FAO-RAPA. 1-10 pp.
- Bryndum, K. 1966. **The germination of teak.** Nat. Hist. Bull. Siam Soc. 21(1): 75-86.
- Dhammanonda, P. 1973. **Site quality of mixed deciduous forest with teak Mea
Huad,Lampang, as determined by soil aggregate.** Forest Research No. 27.
- Haig, I.T., M.A. Hubermann and U. Aug Din. 1958. **Tropical Silviculture Vol. 1.** Rome :
190 pp.FAO,
- Jonathan, B. 2008. **Bending Wood.** Petersburg, PA : Fox Chapel Publishing.
- Kadambi, K. 1972. **Silviculture and Management of Teak.** Austin State University,
School of Forestry, Bulletin 24. 37 pp.
- Kanchanaburangura, C. 1976. **Teak (*Tectona grandis* L.f.) Seedling and
ProvenancesVariation.** M.Sc. Thesis, ANU, Canberra, Australia.
- Kaosa-ard, A. 1977. **Physiological Studies on Sprouting of Teak (*Tectona grandis*
L.f.)Planting Stumps.** Ph.D Thesis. ANU, Canberra, Australia
- Kaosa-ard, A. 1981. **Teak in ASEAN: A Survey Report.** ASEAN CANADA Forest Tree
SeedCentre.
- Kaosa-ard, A. 1986. **Teak (*Tectona grandis* Linn. f.).** Nursery Techniques: with
specialreference to Thailand. Danida Forest Seed Center Seed Leaflet No.4-A.
November1986. 21 pp.
- Kaosa-ard, A. 1995. **Management of teak plantations :** Overview of problems in teak
plantation establishment. Teak for future, pp. 49-59. In Proceedings of the
Second Regional Seminar on Teak. 29 May-3 June 1995. TEAKNET Publication :
No.1, RAP Publication 1998/5.
- Kutintara, U. 1970. **Regeneration of Teak in Thailand.** M.S. Thesis, Colorado State
University, Fort. Collins, Colorado. 127 pp.
- Mahaphol, S. 1954. **Teak in Thailand.** Royal Forest Department. Thailand. No R. 16,
31 pp.

- Noda I., T. Vacharangkura, W. Himmaman and S. Sukchan. 2012. **Soil suitability map for teak plantation in Udon Thani and Nong Bua Lam Phu province**. RFD-JIRCAS jointresearch project. Funny publishing. Bangkok. (In thai)
- Nwoboshi, L. 1972. **Responses of teak (*Tectona grandis*) idigbo (*Terminalia ivorensis*) and opepa (*Nauclea diderrichii*) seedlings to various light intensities**. Nigerian J.For. 2: 48–53.
- Nyland, R.D. 1996. **Silviculture**. Singapore : Concepts and Applications. The McGraw-HillCompanies. INC.
- RAP/Teaknet. 1998. **Teak for future**, pp. 49-59. *In* Proceedings of the Second Regional Seminar on Teak. 29 May-3 June 1995. TEAKNET Publication : No.1. RAP Publication 1998/5.
- Sahunalu, P. 1970. **The Estimation of Site Quality of Mixed Deciduous Forest with Teak of Mae Huad, Lampang as Determined by Organic Matter and Nitrogen Content of Soil**. M.s. Thesis, Kasetsart University, Bangkok.
- Sakurai, K., Y. Yamada, T. Tulaphitak, K. Junthotai, C. Wacharintarat. S. Teejuntuk and P. Suhunalu. 2002. **Evaluation of site quality index for teak plantation in Thailand**, Thailand : pp. 350-1-350-7. *In* 17th WCSS, 14-21 August 2002,
- Seth, S.K. and J.S.P. Yadav. 1959. **Teak soils**. *Indian Forester* 85: 2-16.
- Suangtho, V. 1980. **Factors Controlling Teak (*Tectona grandis*) Seed Germination and Their Importance to Thailand**. Australia : M.Sc. Thesis, Australian National University. Canberra.
- Tewari, D.N. 1992. **A monograph on teak (*Tectona grandis* Linn. f.)**. India : Int. Nat. Book Distribution. Dehra Dun.
- Troup, R.S. 1921. **Silviculture of Indian tree. Volume 2**. Oxford University Press.
- Wellendorf, H. and A. Kaosa-ard. 1988. **Teak improvement strategy in Thailand**. Forest Tree Improvement. Horseholm. Denmark.
- William, A. and Keyser, Jr. 1985. **Steambending : Heat and moisture plasticize wood in fine woodworking on bending wood**. Connecticut : Taunton Press.
- Winandy, J. 1994. **Wood properties**. *Encyclopedia of Agriculture Science* vol. 4(1994):549-561.


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก ใบขอความอนุเคราะห์จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบัน
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ภาคผนวก ข แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ภาพ
- ภาคผนวก ค ภาพขั้นตอนการลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
ใบขอความอนุเคราะห์จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง
หนังสือขอความอนุเคราะห์เพื่อขอข้อมูลเบื้องต้น
หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม
หนังสือขอเชิญผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวิจัย
หนังสือรองรับพิจารณาบทความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

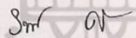
หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศร 0524.04 / **1376** วันที่ ๙ เมษายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์

ด้วยนายกันท้อเนก เรไร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน” โดยมี ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
และ ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่าน
เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการ
ตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายกันท้อเนก เรไร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบ
แบบสอบถามเพื่อการวิจัยมาด้วย.

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ
โอกาสนี้ด้วย


(ดร.ราตรี สิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1376 วันที่ ๒ เมษายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์

ด้วยนายกันจ่อเนก เรไร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน” โดยมี ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
และ ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่าน
เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการ
ตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายกันจ่อเนก เรไร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบ
แบบสอบถามเพื่อการวิจัยมาด้วย.

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ
โอกาสนี้ด้วย

Sm ๑๗

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1375



คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

พ เมษายน 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน นายเทพ ถนอม

ด้วยนายกันท้อเนก เรไร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ของสัมภาษณ์ท่าน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับไม้สักและการ
แปรรูปผลิตภัณฑ์ เพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาดังกล่าวและหวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศรีรินทร์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 099-354-1690

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศร 0524.04/ 1375



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๗ เมษายน 2559

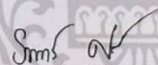
เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผศ.สมศักดิ์ รมสนธิ์

ด้วยนายกันท้อเนก เจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอสัมภาษณ์ท่าน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับไม้สักและการ
แปรรูปผลิตภัณฑ์ เพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาระบบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาดังกล่าวและหวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


(คร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 099-354-1690

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1376 วันที่ ๗ เมษายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ธนิษฐ์ รัตนโอฬาร

ด้วยนายกัณฑ์เอก เรไร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน” โดยมี ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
และ ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่าน
เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการ
ตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายกัณฑ์เอก เรไร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบ
แบบสอบถามเพื่อการวิจัยมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ
โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1375



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๗ เมษายน 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ดร.สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล

ด้วยนายกัณท์อเนก เรไร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ของสัมภาษณ์ท่าน เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับไม้สักและการ
แปรรูปผลิตภัณฑ์ เพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าวและหวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี สิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 099-354-1690

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1575 วันที่ ๒๕ เมษายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

เรียน รศ.บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง

ด้วยนายกัมทองเนก เรไร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาระบบการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน” โดยมี ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
และ ดร.สมชาย เชะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ของ นายกัมทองเนก เรไร

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1575 วันที่ 25 เมษายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

เรียน อาจารย์อดุลยพล ศรีจันทร์

ด้วยนายกัณฑ์เอก เรไร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน” โดยมี ผศ.ดร.ธนศ ภิรมย์การ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
และ ดร.สมชาย เศษวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ของ นายกัณฑ์เอก เรไร

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Sms ๑/๒
(ดร.ราตรี ศรีพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศร 0524.04/2167



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง

2 มิถุนายน 2559


เรื่อง หนังสือตอบรับเพื่อนำเสนอบทความในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 6

เรียน คุณกัมกัณเฑาะว์ เรไร

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความยินดีเรียนเชิญท่านเข้านำเสนอบทความ เรื่อง “*ศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน*” ในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 6 “การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ในชีวิตจริง: STEM และทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตในศตวรรษที่ 21” ซึ่งจะจัดขึ้นในวันศุกร์ที่ 17 มิถุนายน 2559 ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มະโน)
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทรศัพท์ 02 329 8000 ต่อ 3722

โทรสาร 02 329 8435

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Department of Forest Products, Faculty of Forestry, Kasetsart University
 50 Ngamwongwan Road, Cha-tuchak, Bangkok 10900, Thailand.
 Tel. 0-2942-8109#1902 Fax. 0-2942-8371

To เรียน	คุณกัณฑ์เนก เรไร	Test Report No	ศท 0513.10604/136.1
Address	คณะสัตวศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง เลขที่ 1 แขวงลาดกระบัง เขตคลองกระบัง กรุงเทพมหานคร	เลขที่รายงาน	
Sample Description	ไม้สักอายุ 7-14 ปี ชนิดของตัวอย่าง ขนาด 2 x 2 นิ้ว ขาว 1 เมตร	Date of received	วันที่รับตัวอย่าง 25 พฤษภาคม 2559
No. of Sample	จำนวนตัวอย่าง 1	Date of report	๑ มิถุนายน 2559
		Sender	คุณกัณฑ์เนก เรไร
		ผู้ส่งตัวอย่าง	

Testing report

(รายงานผลการทดสอบ)

Property (คุณสมบัติ)	Unit (หน่วย)	Testing Result (ผลการทดสอบ)
1. ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity)	-	0.52
2. ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก (MOR)	MPa	92.24
3. ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น (MOE)	MPa	7,412.33
4. ความแข็งของไม้ (Hardness)	T (ด้านสัมผัส)	3,629.70
	R (ด้านรัศมี)	3,711.45
5. ความต้านอัดตั้งฉาก (Compressive Stress ⊥)	MPa	22.92
6. ความต้านอัดขนาน (Compressive Stress //)	MPa	35.70
7. แรงเฉือน (Shear Stress)	MPa	11.28


 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิชิตชัยชาญชัย)
 หัวหน้าภาควิชาวนศาสตร์

หมายเหตุ: ผลการวิเคราะห์ / ทดสอบนี้ รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการวิเคราะห์ / ทดสอบเท่านั้น ไม่รับรองสินค้าทั้งล็อต
 : ตัวอย่างทดสอบ ชนิดไม้ทาง คุณกัณฑ์เนก เรไร เป็นผู้แจ้งข้อไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TESTING CENTER, INTRO TSC CO.,LTD. (BOWIN BRANCH)
 555/10 Moo 3 T.Bowin, A.Sriracha, Chonburi 20230
 Tel : 038-117318-9 Fax : 038-117321
 Email : test_lab1@intro.co.th Web site : www.budget-cal.com

TEST REPORT

Test Report No. : W-FB-I-001-2016

Page 2 of 2 pages

Quantity: 1 pieces

Sample Reference : Kerfing Bending

Lab No. : FB-0003-16

Equipment: -Universal Testing Machine Brand: Lloyd Model: LR10K S/N: 10617
 - Load Cell 5 kN Brand: Lloyd Model: XLC S/N: 160461
 -Flexural Bending Set

Atmospheric Condition :

	Temperature (°C)	Humidity (%)
Before	23	50
After	23	50

- Condition the test specimens at $23 \pm 2^\circ\text{C}$ and $50 \pm 5\%$ relative humidity for not less than 40 h prior to test.

Test Condition:

-Speed Test : 1.5 mm/min

-Support span length : 160 mm

The test results are as follows:

Results value	Maximum Load (N)
Flexural Strength	46.38



Date : 10-Jun-16

Approved By: 

Approved Signatory

The information contained in this report represents only the material submitted and is certified only for the quantities tested.

FM-TC-11-03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TESTING CENTER, INTRO TSC CO.,LTD. (BOWIN BRANCH)

555/10 Moo 3 T.Bowin, A.Sriracha, Chonburi 20230

Tel : 038-117318-9 Fax : 038-117321

Email : test_lab1@intro.co.th Web site : www.budget-cal.com

TEST REPORT

Test Report No. : P-FB-I-002-2016 Page 1 of 2 pages

Date of Received : 01-Jun-16

CSR. No. : TC-147

Customer : King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
faculty of Industrial Education.

Location : 1 Soi Chalongkrung 1 Ladkrabang, Ladkrabang, Bangkok 10520

Test Location : Testing Laboratory
Intro TSC Co., Ltd. (Bowin Branch)

Material Type : Wood

Sample Name : Laminate Bending

Specimen Preparation : Supplied by client

Quantity: 1 sample/1 pieces

Type of test: Flexural Strength

Test Method: Customer Request

Test By: Mr. Theerayut Klayrian

Date of Test : 06-Jun-16

Date of Issued: 10-Jun-16

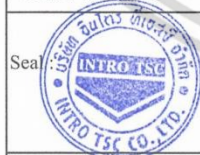
Review By : 

(Mr. Jaron Sunrai)

Approved Signatories

Mr. Jaron Sunrai

Date : 10-Jun-16



Date : 10-Jun-16

Approved By: 

Approved Signatory

The information contained in this report represents only the material submitted and is certified only for the quantities tested.

FM-TC-11-03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TESTING CENTER, INTRO TSC CO.,LTD. (BOWIN BRANCH)
 555/10 Moo 3 T.Bowin, A.Sriracha, Chonburi 20230
 Tel : 038-117318-9 Fax : 038-117321
 Email : test_lab1@intro.co.th Web site : www.budget-cal.com

TEST REPORT

Test Report No. : P-FB-I-002-2016

Page 2 of 2 pages

Quantity: 1 pieces

Sample Reference : Laminate Bending

Lab No. : FB-0004-16

Equipment: -Universal Testing Machine Brand: Lloyd Model: LR10K S/N: 10617
 - Load Cell 10 kN Brand: Lloyd Model: XLC S/N: 12326
 -Flexural Bending Set

Atmospheric Condition :

	Temperature (°C)	Humidity (%)
Before	23	50
After	23	50

- Condition the test specimens at $23 \pm 2^\circ\text{C}$ and $50 \pm 5\%$ relative humidity for not less than 40 h prior to test.

Test Condition:

-Speed Test : 1.5 mm/min

-Support span length : 160 mm

The test results are as follows:

Results value	Maximum Load (N)
Flexural Strength	3389.6

Seal :



Date : 10-Jun-16

Approved By: 

Approved Signatory

The information contained in this report represents only the material submitted and is certified only for the quantities tested.

FM-TC-11-03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TESTING CENTER, INTRO TSC CO.,LTD. (BOWIN BRANCH)

555/10 Moo 3 T.Bowin, A.Sriracha, Chonburi 20230

Tel : 038-117318-9 Fax : 038-117321

Email : test_lab1@intro.co.th Web site : www.budget-cal.com

TEST REPORT

Test Report No. : W-FB-I-003-2016 Page 1 of 2 pages

Date of Received : 01-Jun-16

CSR. No. : TC-147

Customer : King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
faculty of Industrial Education.

Location : 1 Soi Chalongkrung 1 Ladkrabang, Ladkrabang, Bangkok 10520

Test Location : Testing Laboratory
Intro TSC Co., Ltd. (Bowin Branch)

Material Type : Wood

Sample Name : Steam Bending

Specimen Preparation : Supplied by client

Quantity: 1 sample/1 pieces

Type of test: Flexural Strength

Test Method: Customer Request

Test By: Mr. Theerayut Klayrian

Date of Test : 06-Jun-16

Date of Issued: 10-Jun-16

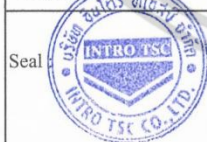
Review By : 

(Mr. Jaroon Sunrai)

Approved Signatories

Mr. Jaroon Sunrai

Date : 10-Jun-16



Date : 10-Jun-16

Approved By: 

Approved Signatory

The information contained in this report represents only the material submitted and is certified only for the quantities tested.

FM-TC-11-03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TESTING CENTER, INTRO TSC CO.,LTD. (BOWIN BRANCH)
 555/10 Moo 3 T.Bowin, A.Sriracha, Chonburi 20230
 Tel : 038-117318-9 Fax : 038-117321
 Email : test_lab1@intro.co.th Web site : www.budget-cal.com

TEST REPORT

Test Report No. : W-FB-I-003-2016

Page 2 of 2 pages

Quantity: 1 pieces

Sample Reference : Steam Bending

Lab No. : FB-0005-16

Equipment: -Universal Testing Machine Brand: Lloyd Model: LR10K S/N : 10617
 - Load Cell 10 kN Brand: Lloyd Model: XLC S/N : 12326
 -Flexural Bending Set

Atmospheric Condition :

	Temperature (°C)	Humidity (%)
Before	23	50
After	23	50

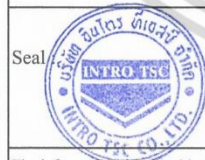
- Condition the test specimens at $23 \pm 2^\circ\text{C}$ and $50 \pm 5\%$ relative humidity for not less than 40 h prior to test.

Test Condition:

-Speed Test : 1.5 mm/min
 -Support span length : 160 mm

The test results are as follows:

Results value	Maximum Load (N)
Flexural Strength	5989.1



Date : 10-Jun-16

Approved By: 

Approved Signatory

The information contained in this report represents only the material submitted and is certified only for the quantities tested.

FM-TC-11-03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TESTING CENTER, INTRO TSC CO.,LTD. (BOWIN BRANCH)

555/10 Moo 3 T.Bowin, A.Sriracha, Chonburi 20230

Tel : 038-117318-9 Fax : 038-117321

Email : test_lab1@intro.co.th Web site : www.budget-cal.com

TEST REPORT

Test Report No. : P-FB-I-004-2016 Page 1 of 2 pages
 Date of Received : 01-Jun-16
 CSR. No. : TC-147
 Customer : King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
 Faculty of Industrial Education.
 Location : 1 Soi Chalongkrung 1 Ladkrabang, Ladkrabang, Bangkok 10520
 Test Location : Testing Laboratory
 Intro TSC Co., Ltd. (Bowin Branch)
 Material Type : Wood
 Sample Name : Cutting
 Specimen Preparation : Supplied by client
 Quantity: 1 sample/1 pieces
 Type of test: Flexural Strength
 Test Method: Customer Request
 Test By: Mr. Theerayut Klayrian
 Date of Test : 06-Jun-16
 Date of Issued: 10-Jun-16

Review By : 

(Mr. Jaroon Sunrai)

Approved Signatories

Mr. Jaroon Sunrai

Date : 10-Jun-16



Date : 10-Jun-16

Approved By: 

Approved Signatory

The information contained in this report represents only the material submitted and is certified only for the quantities tested.

FM-TC-11-03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TESTING CENTER, INTRO TSC CO.,LTD. (BOWIN BRANCH)
 555/10 Moo 3 T.Bowin, A.Sriracha, Chonburi 20230
 Tel : 038-117318-9 Fax : 038-117321
 Email : test_lab1@intro.co.th Web site : www.budget-cal.com

TEST REPORT

Test Report No. : P-FB-I-004-2016

Page 2 of 2 pages

Quantity: 1 pieces

Sample Reference : Cutting

Lab No. : FB-0006-16

Equipment:
 -Universal Testing Machine Brand: Lloyd Model: LR10K S/N: 10617
 - Load Cell 10 kN Brand: Lloyd Model: XLC S/N: 12326
 -Flexural Bending Set

Atmospheric Condition :

	Temperature (°C)	Humidity (%)
Before	23	50
After	23	50

- Condition the test specimens at $23 \pm 2^\circ\text{C}$ and $50 \pm 5\%$ relative humidity for not less than 40 h prior to test.

Test Condition:

-Speed Test : 1.5 mm/min

-Support span length : 160 mm

The test results are as follows:

Results value	Maximum Load (N)
Flexural Strength	4398.7

Seal



Date : 10-Jun-16

Approved By: 

Approved Signatory

The information contained in this report represents only the material submitted and is certified only for the quantities tested.

FM-TC-11-03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TESTING CENTER, INTRO TSC CO.,LTD. (BOWIN BRANCH)

555/10 Moo 3 T.Bowin, A.Sriracha, Chonburi 20230

Tel : 038-117318-9 Fax : 038-117321

Email : test_lab1@intro.co.th Web site : www.budget-cal.com

TEST REPORT

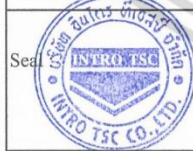
Test Report No. :	W-FB-I-001-2016	Page 1 of 2 pages
Date of Received :	01-Jun-16	
CSR. No. :	TC-147	
Customer :	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang faculty of Industrial Education.	
Location :	1 Soi Chalongkrung 1 Ladkrabang, Ladkrabang, Bangkok 10520	
Test Location :	Testing Laboratory Intro TSC Co., Ltd. (Bowin Branch)	
Material Type :	Wood	
Sample Name :	Kerfing Bending	
Specimen Preparation :	Supplied by client	
Quantity:	1 sample/1 pieces	
Type of test:	Flexural Strength	
Test Method:	Customer Request	
Test By:	Mr. Theerayut Klayrian	
Date of Test :	06-Jun-16	
Date of Issued:	10-Jun-16	

Review By :  Approved Signatories

(Mr. Jaroon Sunrai)

Mr. Jaroon Sunrai

Date : 10-Jun-16



Date : 10-Jun-16

Approved By: 

Approved Signatory

The information contained in this report represents only the material submitted and is certified only for the quantities tested.

FM-TC-11-03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม

ผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญด้านด้านไม้สักและการผลิต

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท: ศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน

สาขาวิชาเทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อนักศึกษา : นายกัณฑ์อเนก เรไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
2. ออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี
3. ประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

ชุดที่ 1

วัตถุประสงค์ของการสอบถามในครั้งนี้

1. ศึกษาวิธีการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

คำชี้แจง แบบสัมภาษณ์นี้ประกอบไปด้วย 1 ส่วน

วิธีการดำเนินงานวิจัย ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง

1. คุณสมบัติของไม้สักอายุ 7-14 ปี เป็นอย่างไร
2. ปัจจุบันมีการนำไม้อายุ 7-14 ปี ไปใช้ในด้านใด
3. ในการทำเครื่องเรือนไม้สัก ส่วนมากมีระบบในการผลิตแบบใด
4. อยากให้มีการพัฒนาเครื่องเรือนไปในด้านไหน
5. กระบวนการตัดไม้ของผู้ประกอบการในปัจจุบันทำอย่างไร
6. การตัดที่ใช้ในการทำเครื่องเรือนมีกี่ประเภท อะไรบ้าง
7. การตัดที่นิยมนำมาใช้ในการทำเครื่องเรือน
8. วิธีการตัดแบบซ้อนชั้นทำอย่างไร
9. วิธีการตัดแบบเปียกทำอย่างไร
10. การตัดแบบเขาะร่องทำอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม เพื่อประเมินรูปแบบในการทำต้นแบบเครื่องเรือน

คำชี้แจง โปรดใช้เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ลำดับ	รายการประเมิน					รูปถ่าย					รูปถ่าย				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															

ชื่อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบสอบถามความพึงพอใจ

โครงการศึกษากระบวนการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องเรือน

วัตถุประสงค์ของการสอบถามในครั้งนี้

ประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากการตัดไม้สักอายุ 7-14 ปี

คำชี้แจง แบบสัมภาษณ์นี้ประกอบไปด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ประเมินความพึงพอใจเครื่องเรือนจากไม้สักอายุ 7-14 ปี

ตอนที่ 3 ความเหมาะสมแผนการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- เพศ ชาย หญิง
- อายุ 21-30 ปี 31-40 ปี 41-50 ปี
- 51-60ปี มากกว่า 60 ปี
- วุฒิการศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น
- มัธยมศึกษาตอนปลาย
- ปริญญาตรี
- สูงกว่าปริญญาตรี

ตอนที่ 2 ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		ดีมาก	ดี	พอใช้	น้อย	น้อยมาก
1.	การตัดไม้มีประโยชน์ในสายตาของท่าน					
2.	การตัดไม้สามารถเพิ่มราคาให้กับผลิตภัณฑ์ได้					
3.	การตัดไม้สามารถเพิ่มรูปแบบเครื่องเรือนได้					
4.	ความเหมาะสมในการนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์					
5.	สามารถลดต้นทุนในการผลิตได้					
6.	นำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้					

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต จะถือว่าผิดกฎหมาย และต้องรับผิดชอบต่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำใบใช้

7.	สามารถผลิตได้ตรงตามความต้องการของตลาดมากขึ้น					
----	--	--	--	--	--	--

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		ดีมาก	ดี	พอใช้	น้อย	น้อยมาก
	การตัดแบบเซาะร่อง					
1.	ความเหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ท่านมี					
	การตัดแบบซ้อนชั้น					
1.	ความเหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ท่านมี					
	การตัดโดยการอบด้วยไอน้ำ					
1.	ความเหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ท่านมี					

ตอนที่ 3 ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ลงพื้นที่เพื่อหาความรู้เกี่ยวกับไม้สัก



ภาพที่ 2 แปลงปลูกของสถานีวนวัฒนวิจัยงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 เรือนเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของสถานีวนวัฒนวิจัยางว



ภาพที่ 4 แปลงเพาะกล้าของสถานีวนวัฒนวิจัยางว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 สัมภาษณ์ ดร.สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ หัวหน้าสถานี
วนวัฒนวิจัยงาว



ภาพที่ 6 ผลิตภัณฑ์จากไม้สักอายุไม่เกิน 15 ปี ของสถานีวนวัฒนวิจัยงาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 สัมภาษณ์ นายเทพ ถนอม ประธานกลุ่ม ผู้ประกอบการผลิตก้อนไม้สัก จังหวัดแพร่



ภาพที่ 8 เปรียบเทียบไม้สีของไม้สักเก่า ไม้สักออป. และไม้สักนส.3ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 แบบร่างของช่างทำเครื่องเรือน ของกลุ่มผู้ประกอบการไม้สัก แพร่



ภาพที่ 10 เครื่องมือที่ใช้ในการคว้านไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 เศษไม้ที่เหลือจากการคว้าน

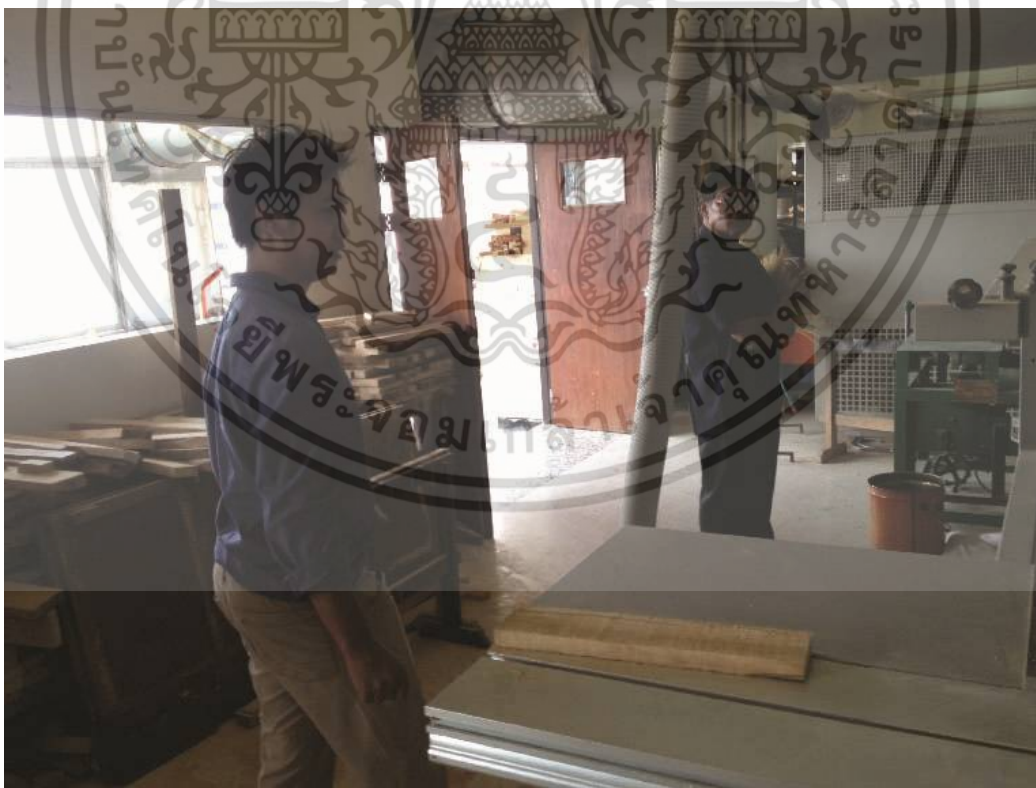


ภาพที่ 12 ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ได้มีการพัฒนาของกลุ่มผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สัก แพร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 เปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์ใหม่และผลิตภัณฑ์เดิม



ภาพที่ 14 สัมภาษณ์เกี่ยวกับการตัดไม้ที่ สาขาวิศวกรรมงานไม้ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนคร

เหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 นำไม้ที่ได้ไปทดสอบคุณภาพทางกลที่ ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 16 ประเมินรูปแบบจากผศ.ดร. เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง อาจารย์ประจำภาควิชาสาขาทัศนศิลป์ และการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 17 ประเมินรูปแบบจาก รศ.บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาออกแบบ
อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง



ภาพที่ 18 ประเมินรูปแบบจาก อาจารย์ดุษฎีพล ศรีจันทร์ อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาออกแบบ

อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นแจ้งประโยชน์แก่ผู้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 19 นำชิ้นงานที่ได้ไปประเมินความพึงพอใจกลุ่มผู้ประกอบการไม้สัก แพร่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายกัณฑ์อเนก เรไร
วัน-เดือน-ปีเกิด	18 กุมภาพันธ์ 2532
สถานที่เกิด	จังหวัดนครราชสีมา
ที่อยู่ปัจจุบัน	584 หมู่ 10 ตำบลเมืองปัก อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา 30150
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2550 สำเร็จการศึกษา โรงเรียนนารีวิทยา นครราชสีมา ปีการศึกษา 2554 สำเร็จการศึกษาเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมและออกแบบ ผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อีสาน ปีการศึกษา 2558 สำเร็จการศึกษา หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมคณะครุศาสตรอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้