

ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์
แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

STUDY ON THE UTILIZATION OF LOW-PRODUCTIVE PALM TREES FOR
THE FURNITURE DESIGN BASED ON THE ECO - EFFICIENCY CONCEPT

สุนทร บินกาขานี
SOONTHORN BINGASANEE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-ED-M-222-074

ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์
แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

STUDY ON THE UTILIZATION OF LOW-PRODUCTIVE PALM TREES FOR
THE FURNITURE DESIGN BASED ON THE ECO - EFFICIENCY CONCEPT

สุนทร บินกาซानी
SOONTHORN BINGASANEE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2562

STUDY ON THE UTILIZATION OF LOW-PRODUCTIVE PALM TREES
FOR THE FURNITURE DESIGN BASED ON THE ECO - EFFICIENCY
CONCEPT

SOONTHORN BINGASANEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN TECHNOLOGY DESIGN TECHNOLOGY
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2019

COPY RIGHT 2019

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบ เฟอร์นิเจอร์แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ
นักศึกษา	นายสุนทร บินกาขานี
รหัสนักศึกษา	60603026
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา 2) เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจอำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา 3) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ มาตรฐานการทดสอบกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมระดับ ASTM 4) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ด้วยแบบสัมภาษณ์ จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จำนวน 3 รูปแบบ ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP) เพื่อสร้างต้นแบบ แล้วนำไปทดสอบมาตรฐานหน่วย ASTM (มาตรฐานงานไม้ในร่ม) กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จำนวน 30 คน ด้วยเทคนิคมาตราส่วน 5 ระดับ

ผลการวิจัยพบว่าส่วนของลำต้นปาล์มนั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกทั้งรูปทรงส่วนของ รากปาล์มมีความเหมาะสมในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์มากที่สุด ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติ (AHP) สามารถที่จะสรุปค่าตัวเลขที่ได้ อันดับที่ 1 ได้แนวความคิดจากรากปาล์ม คือแนวคิดที่ 3 จะมีค่านัยยะความเหมาะสมที่สุด (0.24) อันดับที่ 2 คือแนวคิดจกลำต้นปาล์ม คือแนวคิดที่ 2 จะมีค่านัยยะความเหมาะสมรองลงมา (0.23) และอันดับที่ 3 คือแนวคิดที่ 1 คือแนวความคิดจากใบปาล์มจะมีค่านัยยะความเหมาะสม (0.22) ส่วนการทดสอบคุณภาพเฟอร์นิเจอร์ไม้ปาล์มคุณภาพต่ำ โมดูลัสการแตกหักอยู่ที่ 85.02 กก/ตร.ซม². ซึ่งตรงตามเกณฑ์มาตรฐานประเภทไม้เนื้ออ่อนมาก และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ พบว่า แนวความคิดที่ 3 มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด (\bar{X} =4.04, S.D.=0.45) ด้านประโยชน์ใช้สอย (\bar{X} =4.78, S.D.=0.48) ด้านการเลือกวัสดุ (\bar{X} =4.67, S.D.=0.57) ด้านความปลอดภัย (\bar{X} =4.50, S.D.=0.58) และด้านรูปทรง (\bar{X} =3.35, S.D.=0.53)

Thesis	Study on the utilization of low-productive palm trees for the furniture design based on the Eco - Efficiency concept
Student	Mr. Soonthorn Bingasanee
Student ID.	60603026
Degree Program	Master of Education in Industrial Education Industrial Design Technology
Year	2019
Thesis Adviser	Professor Acting Lt. Dr.Pichai Sodbhiban
Thesis Co-Adviser	Associate Professor Dr.Songwut Egwutvongsa

ABSTRACT

This research aims 1) Study the utilization of palm trees for low based on the Eco - Efficiency concept at Khlong Takrao, Chachoengsao 2) Design furniture from palm trees to low yields based on the Eco - Efficiency concept at Khlong Takrao, Chachoengsao 3) Test the efficiency of furniture from palm trees to low yields according to the standard of testing Department of Industrial Promotion, ASTM. 4) Evaluate the satisfaction of users of furniture from palm trees to low yields based on the Eco - Efficiency concept. There is study's methodology by studying the utilization of palm trees for low with Interview form .Then approach the process of furniture designing 3 sets with Analytic Hierarchy Process to create a prototype and into the process of testing the quality of the palm trees with Department of Industrial Promotion, ASTM and evaluate the satisfaction of 30 users of furniture with Rating scale.

Statistical research results from AHP can summarize the numerical values obtained. Rank 1 is the concept 3, with the most appropriate implication (0.24), second is the second concept, with the second appropriate value (0.23) and the third is concept 1, with implicit value. Subsequent appropriateness (0.22) In the part of testing the quality of the furniture palm trees to low yields, The fracture modulus is 85.02 kg/cm² that be in line with the soft woods standard and evaluate the satisfaction of users of furniture from palm trees to low yields found that pattern 3 has the most high level of satisfaction (\bar{x} =4.04, S.D.=0.45), Function is (\bar{x} =4.78, S.D.=0.48), Material is (\bar{x} =4.67, S.D.=0.57), Safety is (\bar{x} =4.50, S.D.=0.58) and forms is (\bar{x} =3.35, S.D.=0.53)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์ได้ ต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ศาสตราจารย์ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาลและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิมงศา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ และลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ธนศ ภิรมย์การ, ผศ.ดร.สมชาย เเซววิเศษ และรศ.ดร.รัฐโท พรเจริญ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในขั้นตอนสุดท้าย จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผศ.ดร.กฤษณา คิตติ, ดร.ธีรชาติ เลิศข้าของกุล และอ.ดารณี ธนวัฒน์ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของเครื่องมือในครั้งนี้ เพื่อนำไปปรับปรุงให้มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่องานวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทางด้านออกแบบเฟอร์นิเจอร์ดร.อาณัฐ ศิริพิชญ์ตระกูล ตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวางแผน สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, นายชูเกียรติ อนันท์เวทยานนท์ รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา คุณสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบและ คุณพรชัย พรพรทรัพย์ ที่ปรึกษา VMD ฝ่าย D ไอซีซี อินเทอร์เน็ตเซ็นแนล มหาชน จำกัด ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัสดุเฟอร์นิเจอร์ น.ส อภิญญา กิ่งแก้ว หัวหน้า VMD ฝ่าย D บริษัท ไอซีซี อินเทอร์เน็ตเซ็นแนล จำกัด มหาชน, ญัฐ เรืองปราษฎ์ ผู้จัดการฝ่ายออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โฮม โปรดักส์ เซ็นเตอร์ จำกัด (มหาชน) และดร.ธีรชาติ เลิศข้าของกุล ที่ช่วยให้คำปรึกษาและแก้ไขปรับปรุงต่างๆที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยเพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่เต็มใจให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และความเชื่อทุก ๆ ก้าว ที่ลูกคนนี้เดิน อีกทั้งพี่ชายและน้องสาวที่เป็นกำลังใจให้เสมอมา ขอขอบคุณ คุณปณิดา สัมโภชานนท์และครอบครัว สำหรับทุกสิ่งทุกอย่างที่ช่วยให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นรูปเป็นร่างจริงขึ้นมาได้ ขอขอบคุณมากๆ ครับ และที่ขาดไม่ได้เลยคือคุณป้า เตือนใจ บินกาขานี ที่คอยเลี้ยงดูตั้งแต่เล็กจนโต คอยดูแลและเอาใจใส่เป็นอย่างดี และคุณอรุณพร ต้นวิวัฒนกุล เจ้าของสวนปาล์มที่มอบไม้ให้สำหรับทำวิจัย ให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดี ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิจัย มอบกำลังใจ คอยช่วยเหลือให้คำปรึกษา แก้ไข และให้ความร่วมมือกับผู้วิจัยเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นแนวทางการศึกษาแก่ผู้ที่สนใจ เกี่ยวกับการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ต่อไป หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

สุนทร บินกาขานี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	2
1.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.5 คำนิยามศัพท์.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจจากต้นปาล์มน้ำมัน.....	7
2.2 ข้อมูลเกี่ยวข้องกับทฤษฎีด้านการออกแบบ.....	16
2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบ.....	45
2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับต้นปาล์มน้ำมัน.....	65
2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบนิเวศเชิงเศรษฐกิจ.....	92
2.6 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	96
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	107
3.1 วิธีดำเนินงานวิจัยรายวัตถุประสงค์ที่ ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกราจังหวัดฉะเชิงเทรา.....	107
3.2 วิธีดำเนินงานวิจัยรายวัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์ม ให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	109
3.3 วิธีดำเนินงานวิจัยรายวัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเฟอร์นิเจอร์ จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามมาตรฐานการทดสอบ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมระดับ 3.....	112
3.4 วิธีดำเนินงานวิจัยรายวัตถุประสงค์ที่ 4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ.....	114

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	117
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบจากต้นปาล์ม ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	117
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์เทคนิคถอดประกอบจากต้นปาล์ม ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจอำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	119
4.3 ผลการวิเคราะห์ ตามวัตถุประสงค์ 3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเฟอร์นิเจอร์ จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามมาตรฐานการทดสอบ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ระดับ ASTM (มาตรฐานงานไม้).....	125
4.4 ผลการวิเคราะห์ ตามวัตถุประสงค์ 4.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ.....	143
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	148
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	148
5.2 อภิปรายผล.....	149
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	150
บรรณานุกรม.....	152
ภาคผนวก.....	154
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	155
ภาคผนวก ข แบบประเมินผลประสิทธิภาพ.....	159
ภาคผนวก ค กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล.....	171
ภาคผนวก ง ภาพขั้นตอนการลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูลวิจัย.....	181
ภาคผนวก จ ภาพการทดสอบคุณสมบัติ.....	187
ภาคผนวก ฉ ภาพขั้นตอนการผลิตชุดเครื่องหอมเซรามิกส์.....	190
ภาคผนวก ช ภาพแสดงแบบเพื่อการผลิต.....	197
ประวัติผู้เขียน.....	199

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ผลการทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะ ประมาณความชื้นและการดูดซึมน้ำของตัวอย่าง ไม้ปาเล่มน้ำมันก่อนการอบแห้ง.....	112
3.2 หน่วยแรงที่ยอมให้ไม้ปาเล่มน้ำมันและไม้อื่นๆ โดยใช้ค่าส่วนปลอดภัยสำหรับไม้งานก่อสร้าง ชั้นที่ 2 งานในที่ร่ม ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย.....	112
4.1 ตารางวิเคราะห์การศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาเล่มน้ำมันให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์.....	118
4.2 ตารางวิเคราะห์การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาเล่มน้ำมันให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	120
4.3 ผลิตภัณฑ์เติมผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ไม้ปาเล่มน้ำมันคุณภาพต่ำ.....	121
4.4 เทคนิคการเข้าไม้รูปแบบต่างๆ.....	122
4.5 เกณฑ์การจัดอันดับที่ส่งผลต่อการคัดเลือกจากต้นปาเล่มน้ำมันให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ.....	126
4.6 กระบวนการวิเคราะห์คอลัมน์ของตารางเมตริกซ์การคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาเล่มน้ำมัน ให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ.....	126
4.7 เกณฑ์การจัดอันดับที่ส่งผลต่อการคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาเล่มน้ำมันให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ แนวคิดที่ 1.....	128
4.8 กระบวนการวิเคราะห์คอลัมน์ของตารางเมตริกซ์การคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาเล่มน้ำมัน ให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ แนวคิดที่ 1.....	129
4.9 เกณฑ์การจัดอันดับที่ส่งผลต่อการคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาเล่มน้ำมันให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ แนวคิดที่ 2.....	130
4.10 กระบวนการวิเคราะห์คอลัมน์ของตารางเมตริกซ์การคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาเล่มน้ำมันให้ ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ แนวคิดที่ 2.....	131
4.11 เกณฑ์การจัดอันดับที่ส่งผลต่อการคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาเล่มน้ำมันให้ผลผลิตต่ำ เพื่อ ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ แนวคิดที่ 3.....	132
4.12 กระบวนการวิเคราะห์คอลัมน์ของตารางเมตริกซ์การคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาเล่มน้ำมัน ให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ แนวคิดที่ 3.....	133
4.13 การวิเคราะห์การจัดลำดับทางเลือกเพื่อการพิจารณาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละ ทางเลือก.....	134
4.14 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการออกแบบ รูปแบบที่ 1.....	135
4.15 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการออกแบบ รูปแบบที่ 2.....	137
4.16 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการออกแบบ รูปแบบที่ 3.....	139
4.17 การทดสอบความชื้นของไม้.....	142
4.18 การทดสอบการรับกำลังอัดตั้งฉากเสี้ยนไม้.....	142
4.19 การทดสอบการรับกำลังอัดขนานเสี้ยนไม้.....	142
4.20 การทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดของไม้ (แรงกระทำที่กึ่งกลางคาน).....	143
4.21 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะส่วนบุคคล.....	144

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.22 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จาก ต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ.....	145
4.23 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์ ด้านประโยชน์ใช้สอย.....	145
4.24 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์ ด้านวัสดุ.....	146
4.25 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีความพึงพอใจของผู้ใช้มีต่อเฟอร์นิเจอร์ ด้านรูปทรง.....	146
4.26 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์ ด้านความปลอดภัย.....	147

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ปริมาณการบริโภคน้ำมันปาล์มในช่วงปี พ.ศ. 2532-2554.....	8
2.2 ปริมาณการผลิตปาล์มน้ำมันในช่วงปี พ.ศ. 2532-2554.....	8
2.3 แผนภูมิแสดงวัสดุที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมเครื่องเรือนแยกออกเป็น 2 หมู่.....	25
2.4 ระดับการนั่งและการแสดงจุดรับน้ำหนักของกล้ามเนื้อสะโพกที่มีการกระจายน้ำหนัก ที่เหมาะสมที่สุดคือเก้าอี้ที่มีความสูง 40 เซนติเมตร.....	40
2.5 แสดงลักษณะการนั่ง 3 อิริยาบถ คือ นั่งทำงาน นั่งพักผ่อนระยะสั้น และนั่งพักผ่อนระยะยาว.....	40
2.6 การถ่ายน้ำหนักลงบนพื้นที่นั่ง.....	41
2.7 แสดงถึงแรงโน้มถ่วงที่ร่างกายมนุษย์ปล่อยลงบนที่นั่ง.....	41
2.8 แสดงการรับน้ำหนักร่างกายที่กระดูกเชิงกราน.....	42
2.9 แสดงการรับน้ำหนักร่างกายที่กระดูกเชิงกรานและจุดศูนย์ถ่วงในการนั่ง.....	42
2.10 ที่นั่งห่อต้นขามากเกินไป.....	43
2.11 แสดงตำแหน่งพนักพิงบริเวณที่รับกระดูกสันหลังส่วนเอว และพนักพิงที่แคบเกินไปจะ ทำให้ไหล่ห่อและปวดเมื่อยที่หัวไหล่และบ่าหลัง.....	43
2.12 ที่นั่งสั้นเกินไปหรือยาวเกินไปจะทำให้เมื่อยขาด้านล่าง.....	44
2.13 ความกว้างของที่นั่งควรออกแบบให้กว้างพอเหมาะกับรูปร่างคนและที่เท้าแขนควร ออกแบบให้เหมาะสมกับผู้นั่งไม่กว้างหรือแคบจนเกินไป.....	44
2.14 แสดงตำแหน่งแรงกดทับขอการนั่งบนเก้าอี้ที่สูงและต่ำเกินไป ความสูงของที่นั่งควร ออกแบบให้สูงพอเหมาะกับสรีระร่างกายมนุษย์.....	45
2.15 แสดงการต่อไม้.....	48
2.16 แสดงการเสริมและการเพลาะไม้.....	48
2.17 การต่อไม้เพื่อรับแรงกด.....	48
2.18 แสดงการต่อแบบปากตรง.....	49
2.19 การตามไม้.....	49
2.20 แสดงการต่อเพื่อรับแรงดึง.....	50
2.21 แสดงการบากเป็นลักษณะปากฉลามมีขอเกี่ยว.....	50
2.22 แสดงการต่อชนใช้ไม้ตาม.....	51
2.23 แสดงการเข้าไม้.....	51
2.24 แสดงการเข้าไม้แบบชนฉาก และชนเฉ.....	52
2.25 แสดงการเข้าไม้แบบปากตรงและแบบหางเหยี่ยว.....	52
2.26 แสดงลักษณะตัวเดือยและร่องเดือย.....	53
2.27 แสดงการเข้าเดือยทากรอบ.....	53
2.28 แสดงการเข้าชน.....	54
2.29 แสดงการเข้าลิ้น.....	54
2.30 แสดงการเข้าราง.....	55
2.31 แสดงการเข้าไม้แบบปากกบ.....	55

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.32 ปากกบั้งใบ.....	56
2.33 แสดงการเข้ามุม.....	56
2.34 แสดงการเพลาะเปิดหัวไม้.....	57
2.35 แสดงการเพลาะไม้เข้ากรอบ.....	57
2.36 แก้วอี้แบบสำเร็จรูป.....	59
2.37 แก้วอี้แบบพับ.....	60
2.38 แก้วอี้แบบซ้อน.....	60
2.39 แก้วอี้แบบยื่นออก.....	60
2.40 แก้วอี้แบบปรับระดับ.....	61
2.41 แก้วอี้แบบถอดประกอบ.....	61
2.42 แก้วอี้แบบใช้ประกอบกัน.....	61
2.43 แก้วอี้แบบโยก.....	62
2.44 แก้วอี้แบบรูปทรงอิสระ.....	62
2.45 แก้วอี้พักผ่อน.....	63
2.46 ขนาดและสัดส่วนของแก้วอี้พักผ่อน.....	64
2.47 การตัดไม้ปาล์ม.....	71
2.48 ภาพด้านตัดลำต้นปาล์ม.....	72
2.49 ลักษณะทางเวียนซ้าย และลักษณะทางเวียนขวา.....	73
2.50 รายละเอียดต้นปาล์ม.....	74
2.51 ลักษณะช่อดอกปาล์มน้ำมัน.....	75
2.52 ลักษณะผลปาล์ม.....	76
2.53 เมล็ดปาล์ม.....	76
2.54 ลักษณะของไม้แปรรูป.....	78
2.55 การหดตัวของไม้ที่ตัดออกมาจากส่วนต่างๆ.....	79
2.56 การแบ่งประเภทของไม้แปรรูป.....	79
2.57 ลักษณะลายไม้ในการเลื่อยแบบต่างๆ.....	80
2.58 การบิดแ่นของไม้.....	80
2.59 การคิดราคาหน้าตัดไม้.....	81
2.60 ไม้ปาร์ติเคิล (Particleboard).....	82
2.61 ไม้ MDF.....	83
2.62 ความแตกต่างระหว่าง ปาร์ติเคิลบอร์ด กับ MDF.....	84
2.63 ไม้อัด OSB (Oriented Strand Board Wood).....	84
2.64 ไม้อัด (Plywood).....	85
2.65 ไม้อัด (Plywood).....	86
2.66 การต่อแบบ Finger Joint.....	87
2.67 ไม้แผ่นชนิดต่างๆ.....	87

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.68 แสดงโครงสร้างของเนื้อไม้ใบกว้าง (Hardwood) และไม้ตระกูลสน (Softwood) ที่ดูจากกล้องจุลทรรศน์.....	89
2.69 แสดงภาพตัดให้เห็นส่วนต่างๆ ของโครงสร้างเนื้อไม้.....	90
2.70 แสดงภาพตัดให้เห็นส่วนต่างๆ เนื้อไม้.....	90
3.1 แสดงแผนผังวิธีการดำเนินการวิจัย.....	116
4.1 การระดมความคิดที่ 1.....	122
4.2 การระดมความคิดที่ 2.....	123
4.3 การระดมความคิดที่ 3.....	123
4.4 การออกแบบแนวคิดที่ 1.....	124
4.5 การออกแบบแนวคิดที่ 2.....	124
4.6 การออกแบบแนวคิดที่ 3.....	125
4.7 แผนภูมิสำหรับการตัดสินใจการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ.....	125
4.8 แผนภูมิแนวคิดที่ 1.....	128
4.9 แผนภูมิแนวคิดที่ 2.....	130
4.10 แผนภูมิแนวคิดที่ 3.....	132
4.11 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรูปแบบที่ 1.....	135
4.12 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรูปแบบที่ 2.....	137
4.13 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรูปแบบที่ 3.....	139

บทที่ 2

เอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิจัยเรื่อง ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ นิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

- 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจจากต้นปาล์มน้ำมัน
- 2.2 ข้อมูลเกี่ยวข้องกับทฤษฎีด้านการออกแบบ
- 2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับเฟอร์นิเจอร์
- 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับต้นปาล์มน้ำมัน
- 2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบนิเวศเชิงเศรษฐกิจ
- 2.6 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

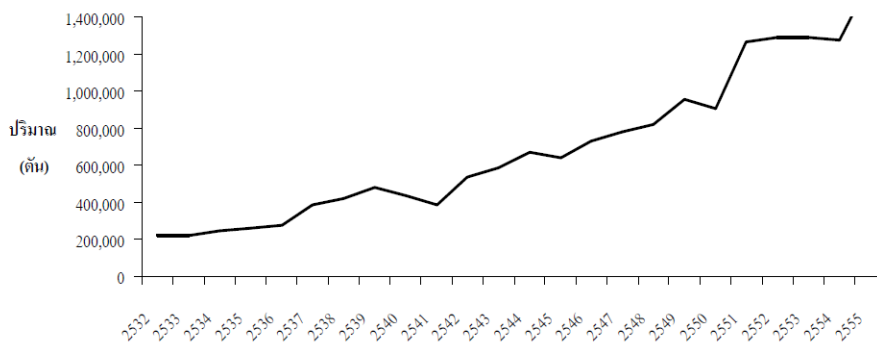
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจจากต้นปาล์มน้ำมัน

2.1.1 การเพาะปลูกปาล์มน้ำมันเชิงเศรษฐกิจในประเทศไทย

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeisguineensis* Jacq.) เป็นพืชน้ำมันชนิดหนึ่งที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ส่งผลให้ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการแข่งขันสูง หรือมีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ เมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น ทั้งในด้านการผลิตและการตลาด เพราะปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าพืชน้ำมันอื่นทุกชนิด โดยสามารถให้ผลผลิตน้ำมันได้สูงถึง 640-800 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำมันต่อกิโลกรัมต่ำกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่น(ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ, 2548)

ประเทศไทยจัดเป็นประเทศผู้ผลิตปาล์มน้ำมันที่สำคัญอันดับต้นๆ ของโลก มีเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันภายในประเทศไม่ต่ำกว่า 1.28 แสนครัวเรือน (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2556) แต่การผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศไทยนั้นยังมีความเสียเปรียบในด้านการผลิต เมื่อเทียบกับการผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศคู่แข่งที่สำคัญอย่างประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซีย ซึ่งทั้งสองประเทศนี้จัดอยู่ในกลุ่มประเทศที่ผลิตน้ำมันพืชได้เกินความต้องการใช้ภายในประเทศ(ธีระ เอกสมทราเมษฐ์และคณะ, 2548)

การผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศไทยให้ผลผลิตและผลผลิตต่อไร่เพียง 10,776,848 ตันและ 2.88 ตัน ตามลำดับ(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555ก)ซึ่งผลผลิตต่อไร่ นั้นมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงทุกปี สูงสุด 3.21 ตันในปี พ.ศ. 2551 และต่ำสุด 1.94 ตันในปี พ.ศ. 2532 ในขณะที่การผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซียให้ผลผลิตสูงถึง 86,000,000 และ 84,842,000 ตันและผลผลิตต่อไร่ 2.75 และ 3.39 ตัน ตามลำดับ(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555ข) ทั้งนี้เนื่องจากประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซียมีพื้นที่ให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันมากถึง 31,250,000 และ 25,013,000 ไร่(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555ข)

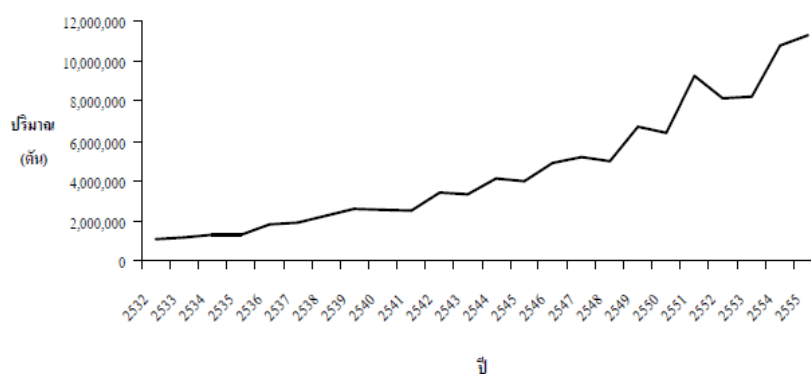


ภาพที่ 2.1 ปริมาณการบริโภคน้ำมันปาล์มในช่วงปี พ.ศ. 2532-2554

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 33.34 และ 26.69 ของพื้นที่ให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันรวมทั้งโลกตามลำดับ ในขณะที่ประเทศไทยมีพื้นที่ให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเพียง 3,982,623 ไร่(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556ก) ซึ่งน้อยกว่าประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซียมากกว่า 5 เท่า

นโยบายส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมัน แผนยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันปี พ.ศ. 2547-2572 แผนพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มของรัฐบาล ตลอดจนการเพิ่มขึ้นของราคาผลผลิตปาล์มน้ำมันเป็นปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้พื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทยมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยในปี พ.ศ. 2514 พื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทยมีเพียง 15,450 ไร่(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2532 อ้างโดย ชยวัฒน์ นครินทร์, 2535) และได้เพิ่มขึ้นเป็น 283,037 และ 840,646 ไร่ในปี พ.ศ.2524 และ 2534 ตามลำดับ ต่อมาในปี พ.ศ.2544 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันถึง 1,826,976 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553ค) และเพิ่มขึ้นเป็น 4,135,182 ไร่ในปี พ.ศ. 2554(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555ก) คิดเป็นร้อยละ 126.34 ของพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันในปี พ.ศ. 2544 ส่งผลให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นจาก 4,096,562 ตัน(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553ค) เป็น 10,776,848 ตัน(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555ก) ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 163.07 ของผลผลิตปาล์มน้ำมันในปี พ.ศ. 2544



ภาพที่ 2.2 ปริมาณการผลิตปาล์มน้ำมันในช่วงปี พ.ศ. 2532-2554

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

2.1.2 แผนพัฒนาเศรษฐกิจจากต้นปาล์มน้ำมันในประเทศไทย

1. พัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันไทยสู่มาตรฐาน RSPO : ความต้องการบริโภคน้ำมันปาล์มทั่วโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ทั้งด้านอาหารและพลังงาน โดยในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ทั่วโลกมีความต้องการใช้น้ำมันปาล์มเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 6.1% ต่อปี โดยเพิ่มขึ้นจาก 34.2 ล้านตัน ในปี 2549 เป็น 58.5 ล้านตัน ในปี 2558 และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามการขยายตัวของประชากรโลก เช่นเดียวกับความต้องการใช้น้ำมันปาล์มของไทยที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 9.0% ต่อปี โดยเพิ่มขึ้นจาก 9.1 แสนตัน ในปี 2549 เป็น 1.8 ล้านตัน ในปี 2558

2. ผลผลิตปาล์มน้ำมันของไทยยังมีต้นทุนการผลิตสูง : สำหรับผลผลิตปาล์มน้ำมันของไทย แม้ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาจะมีผลผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 10% ต่อปี โดยเพิ่มจาก 6.7 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2549 เป็นจำนวน 11.0 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2558 และมีผลผลิตปาล์มน้ำมันเป็นอันดับ 3 ของโลก แต่สัดส่วนผลผลิตมีเพียงร้อยละ 5% ของผลผลิตปาล์มน้ำมันโลก ในขณะที่อินโดนีเซียและมาเลเซีย ซึ่งเป็นประเทศที่มีผลผลิตปาล์มน้ำมันมากเป็นอันดับ 1 และ 2 ของโลก มีสัดส่วนผลผลิตถึงร้อยละ 45% และ 38% ของผลผลิตปาล์มน้ำมันโลกตามลำดับ

ในปี 2558 ไทยผลิตน้ำมันปาล์มดิบได้ 1.9 ล้านตัน โดยร้อยละ 90% เป็นการผลิตเพื่อใช้ในประเทศส่วนที่เหลือร้อยละ 10% เป็นส่งออกและสต็อกปลายปีอย่างไรก็ตาม ในปี 2558 ไทยไม่สามารถส่งออกน้ำมันปาล์มดิบได้เลย เนื่องจากราคาน้ำมันปาล์มดิบของไทยสูงกว่าตลาดโลกถึง กิโลกรัมละ 8.1 บาท ในขณะที่อินโดนีเซียและมาเลเซีย ครองส่วนแบ่งในตลาดส่งออกน้ำมันปาล์มโลกมากถึงร้อยละ 54% และ 37% ตามลำดับ

ปาล์มน้ำมันไทยมีจุดอ่อนที่สำคัญ ได้แก่ ผลปาล์มมีอัตราน้ำมันต่ำอยู่ในระดับเฉลี่ยร้อยละ 17% ผลผลิตต่อไร่ต่ำเพียง 2.6 ตันต่อไร่ต่อปีและต้นทุนการผลิตสูงถึง กิโลกรัมละ 3.38 บาท เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นรายย่อยขาดความรู้ความเข้าใจในการบริหารจัดการที่ดีตั้งแต่การเลือกพันธุ์ปาล์มให้เหมาะสมกับพื้นที่การจัดการสวน การให้ปุ๋ย การบำรุงดินที่ต้องรวมไปถึงการบริหารจัดการน้ำที่ดีและการเก็บเกี่ยวผลปาล์มที่มีคุณภาพ แล้วจะมีวิธีใดบ้างที่จะแก้ไขจุดอ่อนของปาล์มน้ำมันของไทยได้แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันไทย วิธีหนึ่งที่น่าสนใจก็คือ การปฏิบัติตามกระบวนการของมาตรฐาน RSPO (Roundtable For Sustainable Palm Oil) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่สนับสนุนให้มีการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืน ตั้งแต่เกษตรกรผู้ผลิตทะลายปาล์ม โรงสกัดน้ำมันปาล์มและโรงกลั่นน้ำมันปาล์ม

3. RSPO : ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ เพื่อลดต้นทุนการผลิต : RSPO จัดตั้งขึ้นโดยคณะกรรมการจาก 7 ภาคส่วนประกอบด้วย กลุ่มเกษตรกร ผู้ปลูกปาล์ม น้ำมัน ผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมที่เป็นโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ผู้ค้าปาล์ม น้ำมัน ผู้ผลิตสินค้านักลงทุน และองค์กรพัฒนาเอกชนด้านสังคม โดยยึดถือเป้าหมายในการดำเนินการ 3 ประเด็นหลักได้แก่ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

สำหรับหลักการสำคัญ 8 ข้อ ของมาตรฐาน RSPO ได้แก่

1. ความมุ่งมั่นให้เกิดความโปร่งใสและตรวจสอบได้
2. การปฏิบัติตามกฎหมายและระเบียบ
3. ความมุ่งมั่นให้เกิดความมั่นคงทางเศรษฐกิจและการใช้เงินในระยะยาว
4. การใช้วิธีปฏิบัติที่ดีที่สุดของผู้ปลูกปาล์ม น้ำมัน และโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

5. ความรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ

6. ความรับผิดชอบต่อพนักงาน บุคคลและชุมชน ที่ได้รับผลกระทบจากผู้ปลูกปาล์มและโรงงานสกัด

7. การพัฒนาการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ใหม่อย่างมีความรับผิดชอบ

8. ความมุ่งมั่นในการปรับปรุงสวนปาล์มและโรงสกัดอย่างต่อเนื่อง

เมื่อปฏิบัติตามมาตรฐาน RSPO แล้วประโยชน์ที่จะได้รับก็คือ เกษตรกรจะได้รับความรู้ที่ถูกต้องในการจัดการสวนปาล์มจากผู้ที่เกี่ยวข้องทางด้านปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่การเพาะปลูกอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้ปุ๋ย การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน การบริหารจัดการดิน การบริหารจัดการน้ำ การเก็บเกี่ยวที่ดี รวมทั้งการแบ่งปันเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต และการนำของเสียหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่

สิ่งที่ตามมาคือ เกษตรกรสามารถลดต้นทุนในการปลูกปาล์มน้ำมัน ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น ปาล์มน้ำมันมีคุณภาพดีขึ้น ซึ่งก็หมายถึงผลปาล์มจะมีอัตราน้ำมันเพิ่มขึ้น สามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงขึ้นเกษตรกรและชุมชนก็จะมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น มีรายได้เพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันเกษตรกรลดความเสี่ยงเรื่องการใช้พื้นที่เพาะปลูกไม่ถูกต้อง การบุกรุกพื้นที่ป่า หรือแม้แต่การเผาป่า ซึ่งส่งผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ นอกจากนี้ในส่วนของกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถลดต้นทุนการผลิต ประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน รวมทั้งสามารถเพิ่มระดับการค้า น้ำมันปาล์มไปยังประเทศต่าง ๆ ได้มากขึ้นขณะเดียวกันได้มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม

4. มุ่งสู่มาตรฐาน RSPO : ยกระดับอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของไทยสู่เวทีการค้าโลก : แนวทางของมาตรฐาน RSPO เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืน และในสภาวะการแข่งขันสูง การยกระดับคุณภาพผลผลิตให้ตรงตามมาตรฐาน RSPO เป็นสิ่งจำเป็นเนื่องจากบริษัทชั้นนำทั้งไทยและต่างประเทศมีการเลือกคู่ค้าที่ได้รับมาตรฐาน RSPO มาพิจารณาในการรับซื้อสินค้ามากขึ้น โดยหลายแห่งกำหนดกฎเกณฑ์มาตรฐานในการรับซื้อวัตถุดิบส่วนประกอบหรือแสดงจุดยืนในการรับสินค้ามาขายต่อจากผู้ประกอบการที่เป็นต้นน้ำจนถึงปลายน้ำที่มีกระบวนการผลิตที่รักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อม อาทิ Marks & Spencer, Carrefour, Cargill

นอกจากนี้กลุ่มผู้นำเข้าน้ำมันปาล์มสำคัญ 6 ประเทศได้แก่ เบลเยียม ฝรั่งเศส อังกฤษ เนเธอร์แลนด์ สวีเดน และเดนมาร์ก ได้ประกาศ National Commitment ว่าภายในปี 2558 จะนำเข้าเฉพาะน้ำมันปาล์มที่มีการผลิตอย่างยั่งยืนเท่านั้น ขณะเดียวกันเยอรมนีมีการออกกฎหมายเกี่ยวกับการรับรองแหล่งที่มาของการผลิตน้ำมันปาล์มที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันด้านการผลิตมีผู้ผ่านการรับรองมาตรฐาน RSPO จำนวน 2,614 กลุ่มทั่วโลกคิดเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 21 ล้านไร่ และมีผลผลิตน้ำมันปาล์มจำนวน 12.35 ล้านตัน หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 20% ของผลผลิตน้ำมันปาล์มของโลก สำหรับไทยมีผู้ผ่านการรับรองมาตรฐาน RSPO เพียง 60 กลุ่มคิดเป็นพื้นที่การผลิตจำนวน 60,562.50 ไร่

2.1.2.1 ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ไทยไปสู่ RSPO มีดังนี้

(1) มีการประกาศใช้ RSPO อย่างชัดเจน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกษตรกรและโรงสกัดทั่วประเทศต้องปฏิบัติตามโดยมีองค์กรกลางที่เกิดจากความร่วมมือของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งภาคเอกชน(เกษตรกรและอุตสาหกรรม)ภาครัฐและนักวิชาการสนับสนุนให้การใช้ RSPO

เป็นไปอย่างราบรื่นอาทินิกวิชาการให้ความรู้การปลูกปาล์มที่มีคุณภาพแก่เกษตรกรภาครัฐออกเอกสารสิทธิการถือครองที่ดินที่ถูกต้องให้แก่เกษตรกร วิจัยพันธุ์ปาล์มและการสร้างมูลค่าเพิ่มในปาล์มน้ำมัน

(2) มีหน่วยรับรองภายในประเทศที่สามารถตรวจประเมินตามมาตรฐาน RSPO ได้โดยกำหนดเป็นมาตรฐานของไทยเอง และผลักดันให้เกิดการยอมรับในสากล เพื่อให้สอดคล้องกับพื้นที่และข้อจำกัดของประเทศไทย ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรและอุตสาหกรรมเข้าสู่ RSPO ได้ง่ายซึ่งรวมทั้งช่วยลดค่าใช้จ่ายในการตรวจประเมินจากหน่วยรับรองของต่างประเทศซึ่งมีอัตราสูง (พวงเพชร อิงวิศิษฐ์วงศ์. 2559)

2.1.3 อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในประเทศไทย

2.1.3.1 ข้อมูลพื้นฐาน

ในกลุ่มพืชน้ำมันที่มีการเพาะปลูกทั่วโลก ปาล์มน้ำมันถือเป็นพืชน้ำมันที่มีศักยภาพการผลิตน้ำมันสูงสุดเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่นอาทิมะพร้าว มะกอกฝ้าย ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ดอกทานตะวัน เรปซีด เป็นต้น โดยอัตราการผลิตน้ำมันต่อไร่ของปาล์มน้ำมันสูงถึง 6-10 เท่าเมื่อเทียบกับอัตราการผลิตน้ำมันจากพืชชนิดอื่น ทำให้แม้พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วโลกจะมีเพียง 5% ของพื้นที่เพาะปลูกพืชน้ำมันทั้งหมดแต่ปริมาณการผลิตน้ำมันปาล์มมีสัดส่วนสูงถึง 36% ของปริมาณการผลิตน้ำมันจากพืชทุกชนิดภูมิภาคอาเซียนถือเป็นแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันหลักของโลก โดยประเทศผู้ผลิตสำคัญ คือ อินโดนีเซียและมาเลเซียที่มีผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบรวมกันประมาณ 52.5 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 85% ของผลผลิตรวมของโลก และมีสัดส่วนการส่งออกน้ำมันปาล์มรวมกันมากกว่าร้อยละ 90% ของปริมาณการส่งออกในตลาดโลกทำให้อินโดนีเซียและมาเลเซียมีบทบาทสูงในการกำหนดทิศทางราคาน้ำมันปาล์มในตลาดโลกในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาปริมาณการค้าน้ำมันปาล์มดิบในตลาดโลกขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 5.1% ต่อปี ซึ่งเป็นไปตามความต้องการบริโภคเพื่อเป็นอาหารและการใช้พลังงานทดแทนที่เพิ่มขึ้น โดยประเทศผู้บริโภคและนำเข้าหลักคือ อินเดีย สหภาพยุโรปและจีน มีสัดส่วนนำเข้ารวมกันประมาณร้อยละ 50% ของปริมาณการนำเข้าน้ำมันปาล์มทั่วโลก ขณะที่ประเทศผู้ส่งออกหลักในปัจจุบัน คือ อินโดนีเซีย ซึ่งเป็นประเทศที่มีการขยายการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างมากในช่วงกว่าทศวรรษที่ผ่านมา (ส่วนหนึ่งเป็นการเข้าไปลงทุนของนายทุนมาเลเซีย) ทั้งนี้ปัจจุบันอินโดนีเซียมีส่วนแบ่งตลาดส่งออกร้อยละ 52.2% ของโลก ขณะที่มาเลเซียมีส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 37.9% สำหรับประเทศไทยมีผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบเป็นอันดับ 3 ของโลก โดยมีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 2 ล้านตันต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 1.2% ของผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบโลก พื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันและโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบของไทยส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ คิดเป็นร้อยละ 85% ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วประเทศ อย่างไรก็ตามในช่วงปี 2551-2555 มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันไปยังภาคเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามยุทธศาสตร์ของรัฐในการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อสนับสนุนแผนพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของประเทศ ทั้งนี้ในปี 2559 ไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งสิ้น 4.7 ล้านไร่และมีผลผลิตปาล์มน้ำมัน 11.2 ล้านตัน

อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นของผลผลิตปาล์มน้ำมันของไทยส่วนใหญ่มาจากการขยายพื้นที่เพาะปลูก ขณะที่ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นค่อนข้างน้อย ทั้งนี้พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในไทยส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อไร่ต่ำ โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันเพียงร้อยละ 14-17% เทียบกับปาล์มน้ำมันในอินโดนีเซียและมาเลเซียที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงกว่าร้อยละ 20% นอกจากนี้โครงสร้างเกษตรกรไทยที่ส่วนใหญ่เป็นรายย่อย มีพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ยร้อยละ 20-25 ไร่ต่อรายต่าง

จากสวนปาล์มในอินโดนีเซียและมาเลเซียที่มีสัดส่วนของแปลงขนาดใหญ่มากกว่าร้อยละ 80% มีพื้นที่การเพาะปลูกเฉลี่ยกว่า 200 ไร่ต่อรายทำให้ประสิทธิภาพในการจัดการผลผลิตของเกษตรกรไทยต่ำกว่า ทั้งการเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมัน การบำรุงรักษาผลปาล์ม การเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาผลปาล์มน้ำมัน (มักมีการเก็บเกี่ยวผลปาล์มก่อนสุกทำให้อัตราการให้น้ำมันต่ำ) ตลอดจนการขายผลผลิตที่มักผ่านพ่อค้าคนกลาง หรือ ลานเทพปาล์มน้ำมันที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง (ผลจากปริมาณผลผลิตต่อรายต่ำ จึงไม่คุ้มในการขนส่งไปขายตรงกับโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบ) ด้วยเหตุนี้ทำให้ต้นทุนปาล์มน้ำมันของไทยสูงกว่าอินโดนีเซียและมาเลเซียจากข้อเสียเปรียบด้านต้นทุนข้างต้นทำให้ทางการไทยแทรกแซงกลไกตลาดปาล์มน้ำมันทั้งระบบ โดยผ่านคณะกรรมการนโยบายปาล์มแห่งชาติ หรือ กนป. ซึ่งมีหน้าที่ ดูแลนโยบายและแผนพัฒนาปาล์มน้ำมันทั้งระบบ รวมทั้งการบริหารจัดการผลผลิตปาล์มน้ำมัน ทั้งการจัดสรรผลผลิตเพื่อการบริโภคและใช้ในอุตสาหกรรม การนำเข้าปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม (ผ่านองค์การคลังสินค้า ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจสังกัดกระทรวงพาณิชย์)รวมทั้งเข้าไปรับซื้อผลผลิตปาล์มน้ำมันจากเกษตรกรในบางช่วงเวลา โดยเฉพาะในช่วงที่ผลผลิตออกสู่ตลาดมากและราคาตกต่ำ และให้กรมการค้าภายใน (สังกัดกระทรวงพาณิชย์) กำหนดราคาซื้อขายปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มในทุกชั้นตอน ประกอบด้วย

(1) ราคาซื้อขายปาล์มน้ำมันจากเกษตรกรโดยกรมการค้าภายในกำหนดราคาอ้างอิงรับซื้อผลปาล์มน้ำมันเป็นแบบคละ (ไม่แยกเกรด) ในอัตราของเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มจากเนื้อปาล์มที่ 17% ซึ่งการกำหนดราคาซื้อขายแบบคละมีผลต่อความสามารถในการแข่งขันของไทย เนื่องจากไม่จูงใจให้เกษตรกรพัฒนาพันธุ์ปาล์ม รวมทั้งรอเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อให้มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่สูงขึ้น

(2) ราคารับซื้อน้ำมันปาล์มดิบ (Crude Palm Oil: CPO) ขั้นต่ำจากโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โดยคำนึงถึงต้นทุนวัตถุดิบ (ผลปาล์มสดในประเทศ) และทิศทางราคาน้ำมันปาล์มดิบในตลาดโลก ปัจจุบันกรมการค้าภายในกำหนดให้โรงกลั่นน้ำมันปาล์มบริษัทที่โรงงานผลิตไบโอดีเซล และผู้รับซื้อน้ำมันปาล์มดิบ ต้องรับซื้อน้ำมันปาล์มดิบจากโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบไม่ต่ำกว่า 26.2 บาทต่อกิโลกรัม

(3) ราคาขายปลีกน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์บรรจุขวด โดยกรมการค้าภายในกำหนดให้น้ำมันปาล์มบรรจุขวดเป็นสินค้าที่ทางการควบคุมราคาจำหน่ายในประเทศ ซึ่งปัจจุบันกำหนดราคาไว้ที่ 42 บาทต่อขวด 1 ลิตรผลจากการแทรกแซงตลาดของทางการไทยข้างต้นทำให้เกิดการบิดเบือนตลาดต้นทุนการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ของไทยจึงสูงกว่ามาเลเซียและอินโดนีเซียกว่า 10% น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ผลิตในไทย จึงไม่สามารถแข่งขันได้ในตลาดส่งออกจึงต้องใช้ภายในประเทศเกือบทั้งหมด (มากกว่า 95% ของผลผลิตในประเทศ) ส่วนการนำเข้าทั้งหมดอยู่ในรูปของน้ำมันปาล์มดิบ ซึ่งมีปริมาณนำเข้าน้อยและไม่แน่นอนโดยองค์การคลังสินค้าจะนำเข้าเป็นครั้งคราวในบางช่วงเวลาที่สุดก็น้ำมันปาล์มดิบลดต่ำกว่าปริมาณ Buffer Stock ที่ระดับ 225,000 ตัน อย่างไรก็ตาม ยังมีการลักลอบนำเข้าน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เข้ามาบางส่วนในช่วงเวลาที่ส่วนต่างราคานำเข้า (รวมต้นทุนขนส่ง) ต่ำกว่าราคาในประเทศสำหรับการบริโภคน้ำมันปาล์มในประเทศแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

การบริโภคโดยตรงในรูปน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ในภาคครัวเรือนและร้านอาหารคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 32% ของปริมาณการบริโภคน้ำมันปาล์มดิบทั้งหมดในประเทศ การใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอุปโภคบริโภค คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 20% ของปริมาณบริโภคน้ำมัน

ปาล์มดิบทั้งหมดในประเทศ โดยเป็นความต้องการใช้ในอุตสาหกรรมขนมขบเคี้ยวและบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปสัดส่วนร้อยละ 30% ของปริมาณการใช้น้ำมันปาล์มในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง สบู่ สัดส่วนร้อยละ 20% นมข้นหวานและครีมเทียมสัดส่วนร้อยละ 15% และอื่นๆ อาทิ พลาสติก เครื่องสำอาง น้ำมันหล่อลื่น สัดส่วนร้อยละ 35% การใช้ในการผลิตไบโอดีเซล (B100) ซึ่งมีความต้องการใช้เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ในปี 2559 มีสัดส่วน 48% ของปริมาณการบริโภคน้ำมันปาล์มดิบทั้งหมดในประเทศ เพิ่มขึ้นจากสัดส่วนร้อยละ 32% ในปี 2552 ทั้งนี้ในการจัดสรรผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบทางการจะให้ความสำคัญกับการบริโภคของภาคครัวเรือนเป็นลำดับแรก ก่อนจัดสรรให้กับอุตสาหกรรมต่อเนื่องและการผลิตไบโอดีเซลตามลำดับ โดยทางการจะใช้อัตราส่วนผสม B100 ในน้ำมันดีเซลเป็นเครื่องมือในการปรับสมดุลตลาดน้ำมันปาล์มให้สอดคล้องกับสถานการณ์การผลิต เช่นในกรณีที่ปริมาณผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบในประเทศลดลงมาก ทางการจะลดสัดส่วนผสม B100 ในน้ำมันดีเซลลง เพื่อให้มีผลผลิตเพียงพอในการบริโภคและในอุตสาหกรรมอุปโภคบริโภคสำหรับผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของไทย ประกอบด้วย

(1) ผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน ซึ่งมีทั้งที่เป็นสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกรรายย่อยทั่วไปและสวนปาล์มน้ำมันของโรงงานแปรรูปน้ำมันปาล์ม (เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในโรงงานของตนเอง)

(2) โรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ปัจจุบันมีโรงงานทั่วประเทศ 137 ราย กำลังผลิตรวมกันประมาณ 22-23 ล้านตันปาล์มน้ำมัน ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ดำเนินธุรกิจมายาวนานและมีความสัมพันธ์ที่ดี (connection) กับเกษตรกรสวนปาล์ม

(3) โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ปัจจุบันมี 18 แห่ง มีกำลังการผลิตรวม 2.4 ล้านตัน อย่างไรก็ตามผู้ประกอบการรายใหญ่ในอุตสาหกรรมนี้ มักมีการลงทุนในธุรกิจอื่นที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานด้วย อาทิ บจก.ยูนิควินน้ำมันปาล์ม ผู้ผลิตน้ำมันปาล์มดิบ มีการลงทุนสวนปาล์มและเพาะพันธุ์ปาล์มบจก.ล่าสูง (ผู้ผลิตน้ำมันพืชหยก) มีการลงทุนโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบและโรงกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นต้น

2.1.3.2 สถานการณ์ที่ผ่านมา

ภาวะธุรกิจในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของไทยในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาเติบโตต่อเนื่อง

(1) เกษตรกรปาล์มน้ำมัน : การจำกัดปริมาณการนำเข้าน้ำมันปาล์มดิบและการแทรกแซงตลาดปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มเป็นระยะๆ ของทางการไทยผ่านการกำหนดราคารับซื้อผลปาล์มและกำหนดสัดส่วนผสม B100 ในน้ำมันดีเซล มีผลให้ราคาผลปาล์มสดที่เกษตรกรขายได้อยู่ในระดับที่ทำให้เกษตรกรมีผลกำไรต่อเนื่อง

(2) โรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบ : ภาวะธุรกิจเติบโตต่อเนื่องตามความต้องการในประเทศที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเพื่อผลิตไบโอดีเซล ประกอบกับที่ผ่านมาราคาน้ำมันปาล์มดิบปรับตัวในทิศทางเดียวกับต้นทุนผลปาล์มสดในประเทศ 7% ทำให้โรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบสามารถรักษาระดับอัตรากำไรได้อย่างต่อเนื่อง

(3) โรงกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ : ความต้องการในประเทศเติบโตต่อเนื่องตามความต้องการใช้ทดแทนน้ำมันพืชชนิดอื่น โดยเฉพาะน้ำมันถั่วเหลือง นอกจากนี้แม้ราคาน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ของไทยจะสูงกว่า มาเลเซียและอินโดนีเซียมากแต่จากลักษณะ และคุณสมบัติของน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ของมาเลเซียและอินโดนีเซียที่มีสีแดงขุ่นและมีไขมันสูง จึงไม่เป็นที่นิยมบริโภคในไทย 8% ทำให้มีการนำเข้าน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ (น้ำมันพืช) ไม่มากนัก อย่างไรก็ตามผลกำไรของธุรกิจยัง

ขึ้นอยู่กับส่วนต่างของต้นทุนน้ำมันปาล์มดิบกับราคาจำหน่ายในประเทศ ซึ่งรัฐมีการควบคุมราคาจำหน่ายน้ำมันพืชบรรจุขวด ขณะที่ต้นทุนน้ำมันปาล์มดิบในช่วงที่ผ่านมาปรับสูงขึ้นจากการที่รัฐบาลแทรกแซงผลปาล์มสดเพื่อช่วยเกษตรกรจึงมีผลกดดันมาร์จิ้นของธุรกิจในช่วงเวลาสำหรับภาวะอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของไทยในปี 2559 ได้รับผลกระทบจากปัญหาภัยแล้งรุนแรงตั้งแต่ปี 2558 ต่อเนื่องถึงช่วงครึ่งแรกของปี 2559 ทำให้ปริมาณการผลิตปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มของไทยลดลง โดยผลผลิตปาล์มน้ำมันลดลง 12.3% ผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อไร่ลดลงจาก 2,803 กก./ไร่ในปี 2558 เป็น 2,436 กก./ไร่ในปี 2559 และดัชนีผลผลิต (Manufacturing Production Index: MPI) ของโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบและโรงกลั่น น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์อยู่ที่ 62.9 และ 121.5 ตามลำดับ (เทียบกับ 74.5 และ 122.6 ในปี 2558) ความต้องการใช้น้ำมันปาล์มดิบในประเทศในปี 2559 อยู่ที่ 1.86 ล้านตัน ลดลงเล็กน้อย 1.3% ความต้องการใช้น้ำมันปาล์มเพื่อการบริโภคมีปริมาณเพียง 0.97 ล้านตัน ลดลง 7.8% เนื่องจากผู้บริโภคหันไปบริโภคน้ำมันพืชจากถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น เนื่องจากระดับราคาน้ำมันถั่วเหลืองบรรจุขวดในประเทศลดลงเหลืออยู่ที่ 46.34 บาทต่อลิตร ใกล้เคียงราคาน้ำมันปาล์มบรรจุขวดราคาอยู่ที่ 40.49 บาทต่อลิตรจากสถานะอุปทานตึงตัวข้างต้น มีผลให้ต้นทุนรับซื้อผลปาล์มสดจากเกษตรกรสูงขึ้นถึง 31.8% จากราคาเฉลี่ย 4.1 บาท/กก. ในปี 2558 เป็น 5.4 บาท/กก. ในปี 2559 ขณะที่ราคาน้ำมันปาล์มดิบปรับเพิ่มขึ้นสูงตามราคาในตลาดโลก โดยราคาน้ำมันปาล์มดิบของไทยในปี 2559 เฉลี่ยอยู่ที่ 32.0 ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อตันเพิ่ม 17.2% จากเฉลี่ยอยู่ 27.3 ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อตัน ในปี 2558 ทำให้ผลประกอบการของโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบในปี 2559 มีอัตราทำกำไรแคบลง

ส่วนความต้องการน้ำมันปาล์มดิบในอุตสาหกรรมไบโอดีเซลเพิ่มขึ้น 7.9% อยู่ที่ประมาณ 0.91 ล้านตัน ส่วนหนึ่งเพื่อเก็บเป็นสต็อกน้ำมันปาล์มดิบในปี 2559 มีปริมาณสต็อกเพิ่มขึ้น 47.8% จาก 15,968 ตันในปี 2558 เป็น 23,602 ตัน ส่วนความต้องการใช้น้ำมันปาล์มดิบเพื่อผลิตไบโอดีเซลขยายตัวตามความต้องการใช้น้ำมันดีเซลในประเทศที่เพิ่มขึ้น แต่กระทรวงพลังงานประกาศลดส่วนผสม B100 ในน้ำมันดีเซลระหว่างปี จากสัดส่วน 7% ในช่วงครึ่งปี แรกเป็นสัดส่วน 3-5% ในช่วงครึ่งปีหลัง มีผลให้การใช้น้ำมันปาล์มดิบเพื่อผลิตไบโอดีเซลขยายตัวเพียง 6.9% สำหรับการส่งออกน้ำมันปาล์มลดลง 16.7% เหตุจากผลผลิตปาล์มน้ำมันภายในประเทศลดลงมาก และไม่เพียงพอกับความต้องการในประเทศ ทำให้ต้องนำสต็อกน้ำมันปาล์มออกสู่ตลาด ปริมาณสต็อกน้ำมันปาล์มของไทยคงเหลือปลายปี 2559 จึงลดลงค่อนข้างมากอยู่ที่ 2.31 แสนตัน หรือลดลง 31.0%

2.1.3.3 แนวโน้มอุตสาหกรรม

สภาพอากาศในระยะ 1-3 ปีข้างหน้าคาดว่า จะกลับสู่ภาวะปกติหลังเผชิญภาวะ El Nino รุนแรงในช่วงที่ผ่านมา (ที่มา: National Oceanic and Atmospheric Administration, June 2017) และการขยายพื้นที่เพาะปลูกของอินโดนีเซียและมาเลเซียในช่วงหลายปี ก่อนหน้าเพื่อรองรับความต้องการของตลาดโลกที่เพิ่มขึ้น จะมีผลให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันของโลกกลับมาขยายตัวจากที่ผลผลิตน้อยกว่าความต้องการบริโภคในปี 2559 เนื่องมาจากผลกระทบจากปัญหาภัยแล้งรุนแรง ทำให้คาดว่าสต็อกน้ำมันปาล์มของโลกจะเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามความต้องการใช้ที่เพิ่มขึ้น ผนวกกับราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกที่คาดว่าจะปรับเพิ่มขึ้น อาจส่งผลกระทบต่อระดับราคาน้ำมันปาล์มดิบในตลาดโลกให้ปรับเพิ่มขึ้นได้บ้างจากปีก่อนสำหรับประเทศไทย คาดว่าผลผลิตปาล์มน้ำมันของไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากสภาพอากาศที่กลับมาปกติและปริมาณฝนมากขึ้นจะมีผลให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มสูงขึ้น ประกอบกับการขยายพื้นที่เพาะปลูกต่อเนื่องในช่วงก่อนโดยเฉพาะในปี 2551-2555 ที่คาดว่าจะมีผลผลิตเข้าสู่ตลาดเพิ่มขึ้นนอกจากนี้การขยายพื้นที่เพาะปลูกของไทยตามแผนยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมัน

และน้ำมันปาล์มปี 2558-2569 จะมีผลให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเข้าสู่ระบบเพิ่มขึ้นตั้งแต่ปี 2560 ความต้องการบริโภคน้ำมันปาล์มดิบของไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อเนื่องโดยเฉพาะเพื่อใช้ผลิตไบโอดีเซล ซึ่งเป็นไปตามแผนของทางการ (ดูแผนพัฒนาเกี่ยวกับปาล์มน้ำมัน) และล่าสุดเดือนพฤษภาคม 2560 กระทรวงพลังงานประกาศเพิ่มสัดส่วน B100 ในน้ำมันดีเซลจาก 5% เป็น 7% ขณะที่ความต้องการบริโภคน้ำมันปาล์มในรูปน้ำมันพืชคาดว่าขยายตัวได้ไม่มาก เนื่องจากราคาน้ำมันถั่วเหลืองที่มีแนวโน้มอยู่ในระดับต่ำ (ผลจากผลผลิตถั่วเหลืองโลกอยู่ในระดับสูง) อาจทำให้ความต้องการบริโภคน้ำมันปาล์มชะลอลง ประกอบกับความต้องการใช้น้ำมันปาล์มดิบ/ไขมันปาล์ม(ได้จากกระบวนการสกัดบริสุทธิ์) ในอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าอุปโภคอื่นๆ ในประเทศมีแนวโน้มเติบโตต่ำเนื่องจากอุตสาหกรรม End-User หันไปนำเข้าวัตถุดิบสำเร็จรูปมาจากต่างประเทศทดแทนอย่างไรก็ตาม ความต้องการบริโภคน้ำมันปาล์มที่เพิ่มขึ้นต่อเนื่อง และราคาอ้างอิงน้ำมันปาล์มดิบในตลาดโลกที่มีแนวโน้มสูงขึ้น จะมีผลให้ราคาผลปาล์มสดและน้ำมันปาล์มดิบของไทยในระยะ 1-3 ปีข้างหน้าจะปรับขึ้นได้เช่นกัน

ในระยะยาวคาดว่าผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มของไทยตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทานจะยังได้รับความคุ้มครองจากทางกาต่อไป เนื่องจากทางการไทยยังไม่มีแผนการเปิดเสรีการค้าน้ำมันปาล์มในระยะอันใกล้(น้ำมันปาล์มเป็น 1 ใน 23 รายการสินค้าอ่อนไหวของไทยภายใต้กรอบการค้าเสรีอาเซียน) ซึ่งจะมีผลให้อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มของไทยยังเติบโตได้ต่อเนื่อง และยังไม่มีความเสี่ยงจากการเข้ามาแข่งขันของอินโดนีเซียและมาเลเซียมากนักนอกจากนี้ความร่วมมือของมาเลเซียและอินโดนีเซียในการจัดตั้งสภาประเทศผู้ผลิตน้ำมันปาล์ม (Council of Palm Oil Producing Countries: CPOPC) ในลักษณะเดียวกันกับองค์การกลุ่มประเทศผู้ส่งออกน้ำมัน และมีแนวโน้มจะขยายขอบเขตไปยังประเทศผู้ผลิตน้ำมันปาล์มอื่นๆ อาทิ บราซิล โคลัมเบีย ไทยฯลฯ น่าจะช่วยทำให้ราคาปาล์มน้ำมันโลกมีเสถียรภาพมากขึ้นและส่งผลดีต่อผลประกอบการของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันทั่วโลก

2.1.3.4 แผนพัฒนาที่เกี่ยวกับปาล์มน้ำมันของไทยในระยะข้างหน้า

ยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มปี 2558-2569 ภายใต้การดำเนินการของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สศก.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร มีเป้าหมายดังนี้ ๐ ขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันควบคู่กับการเพิ่มผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยจาก 3.2 ตันเป็น 3.5 ตัน และปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตการแปรรูปให้ได้อัตราน้ำมัน 20% ซึ่งจะทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นรองรับความต้องการในอนาคต ๐ เพิ่มอุปสงค์ในประเทศ โดย 1) เพิ่มการใช้น้ำมันเพื่อการบริโภคเฉลี่ย 3% ต่อปี และ 2) เพิ่มการใช้น้ำมันปาล์มเป็นพลังงานทดแทนขณะเดียวกันจะรักษาระดับการส่งออกน้ำมันปาล์ม ประมาณ 3-7 แสนตันต่อปีภายในปี 2562 รัฐจะผลักดันให้เกิดมาตรฐานน้ำมันปาล์มของอาเซียน (ASEAN Sustainable Palm Oil : ASPO) และผลักดันกฎหมายปาล์มน้ำมันให้มีโครงสร้างถาวรในการขับเคลื่อนวิจัยและพัฒนาแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 – 2579 (Alternative Energy Development Plan : AEDP2015) ภายใต้การดำเนินการของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์ พลังงาน กระทรวงพลังงาน ซึ่งอ้างอิงยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มปี 2558 – 2569 โดยพิจารณาจากผลผลิตปาล์มน้ำมันจากพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันทั่วประเทศและปริมาณน้ำมันปาล์มคงเหลือจากการบริโภคเพื่อประเมินศักยภาพในการผลิตไบโอดีเซลของประเทศในอนาคต มีเป้าหมายการผลิตไบโอดีเซล 7 ล้านลิตรต่อวันในปี 2579 (ภายใต้สมมติฐานราคาน้ำมันเฉลี่ย 50 เหรียญสหรัฐ/บาร์เรล)

2.2 ข้อมูลเกี่ยวข้องกับทฤษฎีด้านการออกแบบ

2.2.1 การออกแบบเครื่องเรือน

การออกแบบ หมายถึง การรู้จักวางแผนจัดขั้นตอนและรู้จักเลือกใช้วัสดุวิธีการเพื่อทำตามที่ต้องการนั้น โดยให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบและคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดตามความคิดสร้างสรรค์ เป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมา เช่น เราจะทำเก้าอี้นั่งสักตัว เราต้องวางแผนไว้เป็นขั้นตอน โดยเริ่มเลือกวัสดุว่าจะใช้อะไร วิธีการต่อยึด คำนวณสัดส่วนการใช้ให้เหมาะสม ความแข็งแรง สีสน เป็นต้น

การออกแบบ หมายถึง การปรับปรุงแบบผลงานหรือสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วให้เหมาะสมให้มีความแปลกความใหม่เพิ่มขึ้น เช่น เก้าอี้เราสร้างเสร็จและใช้ไปนาน ๆ เกิดการเบื่อหน่ายในรูปทรงเราก็จัดการปรับปรุงให้เป็นรูปแบบใหม่ให้สวยกว่าเดิม แปลกกว่าเดิม แต่ความเหมาะสมความสะดวกสบายเหมือนเดิมหรือดีกว่าเดิม เป็นต้น

การออกแบบหมายถึง การรวบรวมหรือการจัดองค์ประกอบทั้งที่เป็น 2 มิติ และ 3 มิติ เข้าด้วยกันอย่างมีหลักเกณฑ์ ในการนำองค์ประกอบของการออกแบบมาจัดรวมกัน ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ ใช้สอยและความงามอันเป็นคุณลักษณะสำคัญจะพึงมีของการออกแบบ การออกแบบเป็นศิลปะของมนุษย์เนื่องจากการสร้างค่านิยมทางความงาม ต้องสนองคุณประโยชน์ทางกายภาพให้แก่มนุษย์

การออกแบบเป็นวิชาที่ถือปฏิบัติเกี่ยวกับการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์และการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ เพื่อการผลิตเป็นจำนวนมาก ให้ได้รูปร่างที่ถูกต้องแน่นอนก่อนที่จะลงทุนจำนวนมาก เพื่อจัดอุปกรณ์และเครื่องมือการผลิตและผลิตได้ในราคาพอสมควรที่ผู้ซื้อพอจะซื้อได้

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คือ การวิเคราะห์หาข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลเกี่ยวกับการตลาด แล้วนำมาปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อผลิตเป็นจำนวนมาก ให้อยู่ในความนิยมของตลาดในราคาพอสมควร

เครื่องเรือน หมายถึง เครื่องตกแต่งบ้านพักอาศัยหรืออาคาร มีประโยชน์ใช้สอย มีความสะดวกสบายในการใช้ เครื่องเรือนเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทผลิตภัณฑ์อุปโภค ได้แก่ โต๊ะอาหาร โต๊ะทำงาน ตู้ใส่เสื้อผ้า เครื่องเสียง เตียนนอน กล่องเก็บของ เก้าอี้ ทีวีหนังสือ ชั้นวางของ เป็นต้น

2.2.1.1 หลักการออกแบบทั่ว ๆ ไป

(1) ความเป็นหน่วย (Unity) : ในการออกแบบ ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงลูกค้าทั้งหมดให้อยู่ในหน่วยงานเดียวกัน เป็นกลุ่มเป็นก้อน หรือมีความสัมพันธ์กันทั้งหมดของงานนั้น ๆ และพิจารณาส่วนออกไปตามลำดับในส่วนย่อย ๆ ก็คงต้องถือหลักนี้เช่นกัน

(2) ความสมดุล (Balancing) : เป็นหลักทั่ว ๆ ไปของงานศิลปะที่จะต้องดูความสมดุลของงานนั้น ๆ ความรู้สึกทางสมดุลนี้เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในส่วนของความคิดในเรื่องของความงามในสิ่งนั้น ๆ มีหลักความ สมดุลอยู่ 3 ประการ คือ

(2.1) ความสมดุลในลักษณะเท่ากัน (Symmetry Balancing) : คือ มีลักษณะเป็นซ้าย-ขวา, บน-ล่าง เป็นต้น ความสมดุลในลักษณะนี้ดูและเข้าใจได้ง่าย

(2.2) ความสมดุลในลักษณะไม่เท่ากัน (Non-symmetry Balancing) : คือมีลักษณะสมดุลกัน ในตัวเองไม่จำเป็นต้องเท่ากัน แต่ดูในด้านความรู้สึกแล้วเกิดการสมดุลกันในตัว ลักษณะการสมดุลแบบนี้ ผู้ออกแบบจะต้องมีการทดลองดูให้แน่ใจในความรู้สึกของผู้พบเห็นด้วย

ซึ่งเป็นความสมดุลที่เกิดในลักษณะที่แตกต่างกันก็ได้ เช่น ใช้ความสมดุลด้วยผิวด้วยแสงเงาและด้วยสี เป็นต้น

(2.3) จุดศูนย์ถ่วง (Gravity Balances) : การออกแบบใด ๆ ที่เป็นวัตถุสิ่งของ และจะต้องใช้งาน การทรงตัวจำเป็นที่ผู้ออกแบบจะต้องนึกถึงจุดศูนย์ถ่วงได้แก่ การไม่โยกเอียง หรือให้ความรู้สึกไม่มั่นคง แข็งแรง ดังนั้น สิ่งใดที่ต้องการจุดศูนย์ถ่วงแล้วผู้ออกแบบจะต้องระมัดระวังในสิ่งนั้นให้มาก ตัวอย่างเช่น เก้าอี้ จะต้องตั้งตรงยึดมั่นคงทั้ง 4 ขาเท่า ๆ กัน การทรงตัวของคนถ้ายืน 2 ขา ก็จะต้องมีน้ำหนักลงที่เท้าทั้ง 2 ข้าง เท่า ๆ กัน ถ้ายืนเอียงหรือพิงฝา น้ำหนักตัวก็จะลงที่เท้าข้างหนึ่ง และส่วนหนึ่งจะลงที่หลังพิงฝา รูปปั้นคนในท่าวิ่ง จุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ที่ใด ผู้ออกแบบจะต้องรู้และวางรูปได้ถูกต้อง เรื่องของจุดศูนย์ถ่วง จึงหมายถึงการทรงตัว ของวัตถุสิ่งของนั่นเอง

(3) ความสัมพันธ์ทางศิลปะ (Relativity of Arts) : ในเรื่องของศิลปะนั้น เป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณากันหลายขั้นตอน เพราะเป็นเรื่องของความรู้สึกที่สัมพันธ์กัน อันได้แก่

(3.1) การเน้นหรือจุดสนใจ (Emphasis or Centre of Interest) : งานด้านศิลปะผู้ออกแบบจะต้องมี จุดเน้นให้เกิดสิ่งที่ประทับใจแก่ผู้พบเห็น โดยมีตัวบอกกล่าวเป็นความรู้สึกร่วมที่เกิดขึ้นเองจากตัวของศิลปกรรมนั้น ๆ ความรู้สึกนี้ผู้ออกแบบจะต้องพยายามให้เกิดขึ้นเหมือนกันจากบุคคลทั่วไป

(3.2) จุดสำคัญรอง (Subordinate) : คงคล้ายกับจุดเน้นนั่นเอง แต่มีความสำคัญรองลงไปตามลำดับ ซึ่งอาจจะเป็นส่วนที่ 1 ส่วนที่ 2 ก็ได้ ส่วนนี้จะช่วยให้เกิดความลดหล่นทางผลงานที่แสดงผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงสิ่งนี้ด้วย

(3.3) จังหวะ (Rhythm) : โดยทั่ว ๆ ไปสิ่งที่สัมพันธ์กันในสิ่งนั้น ย่อมมีจังหวะ ระยะเวลา หรือความถี่ห่าง ในตัวมันเองก็ดี หรือสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์อยู่ก็ดี จะเป็นเส้น สี แสง เงา หรือช่วงจังหวะ ของความงาม แสงไฟ ลวดลาย ที่มีความสัมพันธ์กันในที่นั้นเป็นความรู้สึกของผู้พบเห็นหรือผู้ออกแบบจะต้องรู้สึคนั่นเอง

(3.4) ความต่างกัน (Contrast) : เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเพื่อช่วยให้มีการเคลื่อนไหวในการไม่ซ้ำซากเกินไป หรือเกิดความเบื่อหน่าย จำเจ ในการออกแบบก็เช่นกัน ปัจจุบันผู้ออกแบบมักจะหาทางให้เกิดความ ชัดกัน ต่างกัน เช่น เก้าอี้ชุดสมัยใหม่ แต่ขณะเดียวกันก็มีเก้าอี้สมัยรัชกาลที่ 5 อยู่ด้วย 1 ตัว เช่นนี้ ผู้พบเห็นจะเกิดความรู้สึกแตกต่าง ทำให้เกิดความรู้สึกไม่ซ้ำซาก รสชาติแตกต่างออกไป

(3.5) ความกลมกลืน (Harmonies) : ความกลมกลืนในที่นี้หมายถึงการพิจารณาในส่วนรวมทั้งหมด แม้จะมีบางสิ่งบางอย่างที่แตกต่างกัน การใช้สีที่ติดกัน หรือการใช้ผิว ใช้เส้นที่ขัดกัน ความรู้สึกส่วนน้อยไม่ทำให้ส่วนรวมเสียก็ถือว่าเกิดความกลมกลืนกันในส่วนรวม ความกลมกลืนในส่วนรวมนี้ ถ้าจะแยกก็ได้แก่ความเน้นไปในส่วนมูลฐานทางศิลปะอันได้แก่ เส้น แสงเงา รูปทรง ขนาด ผิว สี นั่นเอง ส่วนมูลฐานในการออกแบบ (Elementary of Design) ผู้ออกแบบจำเป็นที่จะต้องศึกษาและเข้าใจ ส่วนมูลฐานในการออกแบบอย่างดี จึงจะเป็นเครื่องช่วยในการออกแบบได้อย่างดี ได้แก่

- (1) การออกแบบในการจัดเส้น (Arrangement of Line)
- (2) การออกแบบในการจัดรูปทรง (Arrangement of Form)
- (3) การออกแบบในการจัดพื้นที่ (Arrangement of Area)
- (4) การออกแบบในการจัดน้ำหนัก (Arrangement of Tone)

- (5) การออกแบบในการจัดมวล (Arrangement of Mass)
- (6) การออกแบบในการจัดช่องว่าง (Arrangement of Space)
- (7) การออกแบบในการจัดผิว (Arrangement of Texture)
- (8) การออกแบบในการจัดสี (Arrangement of colour)

แนวความคิดในการออกแบบ (Inspiration of Design) ผู้ออกแบบจะต้องรู้จักการเลือกใช้รูปทรงของสิ่งต่าง ๆ มาเป็นสิ่งคลี่ใจให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบต่าง ๆ ในทางวิชาการถือว่ารูปทรงต่าง ๆ นั้นเป็นครู ซึ่งแบ่งไว้ได้ดังนี้

(1) รูปทรงของธรรมชาติเป็นสิ่งคลี่ใจ (Natural's Inspiration) ได้แก่

(1.1) พืช (Plant's Inspiration)

- ต้นไม้ ใบไม้ ดอกไม้ กิ่ง ก้าน ฯลฯ
- ต้นทรงสูง เตี้ย เลื้อย ฯลฯ
- ใบเหลี่ยม ใบกลม ใบแฉก ใบฝอย ฯลฯ

(1.2) สัตว์ (Animal's Form Inspiration)

- สัตว์บก 2 เท้า 4 เท้า
- สัตว์ปีก ทุกชนิด
- สัตว์น้ำ ปู ปลา กุ้ง หอย ฯลฯ

(2) รูปทรงของมนุษย์ (Human's form Inspiration) ได้แก่รูปทรงของเด็ก รูปทรงผู้ใหญ่ รูปทรงคนแก่ รูปทรงผู้ชาย และผู้หญิง

(3) รูปทรงสิ่งที่มีมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (Man Made s Forum Inspiration) ได้แก่ สิ่งของที่มนุษย์ประดิษฐ์ ขึ้น มีชื่อรูปและรูปทรงโดยเฉพาะ เช่น แก้ว อี โต๊ะ รถยนต์ ไวโอลิน เป็นต้น

(4) รูปทรงทางเรขาคณิต (Geometric Form Inspiration) เป็นรูปทรงที่คิดขึ้นใช้โดยเฉพาะ และเป็นที่ยอมรับกันในรูปทรงเหล่านั้น ได้แก่ วงกลม วงรี สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม รูปทรงกลม รูปทรงกระบอก เป็นต้น

(5) รูปทรงอิสระ (Free-Form Inspiration) เป็นรูปทรงที่ไม่สามารถจะบอกได้ว่าเป็นรูปทรงของอะไร ในศิลปะสมัยใหม่ นิยมใช้กันมากเกือบทุกวงการ

2.2.1.2 การออกแบบโครงสร้างสำหรับเครื่องเรือน

ในการออกแบบเครื่องเรือนนั้น โครงสร้างเครื่องเรือนเป็นส่วนที่สำคัญมากในการรับน้ำหนักความแข็งแรงของเครื่องเรือนนั้น จุดต่อหรือข้อต่อยึดเป็นจุดที่ซึ่งบ่งให้ทราบถึงความแข็งแรงของโครงสร้างในการออกแบบโครงสร้างเครื่องเรือนควรที่จะพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(1) คุณสมบัติทางกายภาพและทางกลของวัสดุที่ใช้กับโครงสร้างของเครื่องเรือน

(2) น้ำหนักของเครื่องเรือนที่ทำการออกแบบ รวมทั้งแรงหรือน้ำหนักที่มากระทำต่อเครื่องเรือน

(3) วิธีการดำเนินการออกแบบโครงสร้างเครื่องเรือน

(4) การออกแบบข้อต่อยึดของโครงสร้าง โดยการใช้การยึดทางกลและการยึดติดกันด้วยกาว

(5) ขนาดสัดส่วนของมนุษย์กับเครื่องเรือน

(6) การกำหนดมาตรฐานของเครื่องเรือน

(7) การทดสอบมาตรฐานอย่างถาวรของเครื่องเรือน

(8) อื่น ๆ

2.2.2 หลักการออกแบบเครื่องเรือน

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) : หมายถึง การออกแบบเครื่องเรือนให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค ตัวอย่างการออกแบบโต๊ะอาหารกับโต๊ะทำงานใช้สอยที่ยุ่ยากกว่า ต้องมีลิ้นชักสำหรับเก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ที่จำเป็น ส่วนโต๊ะอาหารนั้นไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ระยะเวลาในการใช้งานก็มีความแตกต่างกัน การทำความเข้าใจสะดวกได้ง่าย แต่ถ้าหากเราต้องการใช้โต๊ะอาหารมาทำงานก็ได้เพียงแต่หน้าที่ใช้สอยไม่สมบูรณ์เป็นต้น

2. ความปลอดภัย (Safety) : การออกแบบเครื่องเรือนควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคและผู้เกี่ยวข้องด้วย เช่น วัสดุที่ใช้ผลิตเครื่องเรือนนั้นเกิดสารมีพิษหรือไม่ มีจุดล่อแหลมอันตรายหรือไม่ นอกจากนี้จะต้องให้ความรู้สึก ว่าเมื่อใช้ไปแล้วมีความปลอดภัยด้วยเป็นต้น

3. ความแข็งแรง (construction) : หมายถึง ความแข็งแรงของเครื่องเรือนที่ทำการออกแบบนั้น ควรจะเลือกใช้โครงสร้างที่เหมาะสมมีความแข็งแรงทนทาน แต่ต้องคำนึงถึงการประหยัดประกอบการพิจารณาด้วย ไม่ใช่ว่าโครงสร้างที่ใหญ่กว่าแล้วจะแข็งแรงเสมอไป โครงสร้างเครื่องเรือนจุดที่สำคัญที่สุดนั้นอยู่ที่ข้อต่อ และความแข็งแรงของโครงสร้างเครื่องเรือนนั้นจะมากหรือน้อยย่อมจะขึ้นอยู่กับประเภทหรือชนิดของเครื่องเรือน เช่น เครื่องเรือนที่ใช้ภายในอาคารบ้านพักอาศัยนั้นย่อมจะแข็งแรงน้อยกว่าเครื่องเรือนสาธารณะ เป็นต้น

4. ความสะดวกสบายในการใช้ (ergonomics) : หมายถึง ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้งาน ขนาดความสูง กว้าง ยาว และขีดจำกัดของผู้บริโภคประกอบในการออกแบบ เช่น การออกแบบเก้าอี้ต้องรู้ว่าใช้นั่งพักผ่อนหรือทำงาน มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งานนั่งแล้วสบาย มีความนุ่ม เป็นต้น

5. ความสวยงามน่าใช้ (aesthetics or sales appeal) : หมายถึง การออกแบบให้เครื่องเรือนมีรูปร่าง ขนาด สี สันสวยงามน่าใช้ ชวนให้ซื้อ นอกจากนี้แล้วควรจะช่วยยกระดับเกี่ยวกับบรรณนิยมในด้านรูปร่าง ขนาด สี สัน แก่ผู้บริโภคให้ดีขึ้น

6. ราคาพอสมควร (Cost) : นักออกแบบที่ดีต้องรู้จักเลือกกำหนดการใช้วัสดุให้ถูกต้องรวมทั้งกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับเครื่องเรือนนั้น ๆ เพื่อจะผลิตได้ง่ายและสะดวก ซึ่งยังผลไปถึงราคาของเครื่องเรือนหากเรารู้จักการเลือกใช้ที่ดีแล้วจะได้เครื่องเรือนที่มีราคาพอสมควรตามความต้องการของตลาด

7. การซ่อมบำรุงรักษาง่าย (easy of maintenance) : หมายถึง ต้องทำการออกแบบเครื่องเรือนให้สามารถแก้ไขและซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ค่าบำรุงรักษาและการสีหรือทาสี

8. วัสดุ (materials) : หมายถึง นักออกแบบเครื่องเรือนควรที่จะเลือกใช้วัสดุให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานว่า เครื่องเรือนนั้นใช้ยังสถานที่ใด เช่น ใช้ที่บ้านพักตากอากาศชายทะเลควรจะใช้วัสดุชนิดใดจึงเหมาะสม นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงปริมาณของวัสดุด้วยว่ามีมากน้อยเพียงใด หาซื้อได้ยากง่ายหรือไม่ คุณสมบัติด้านต่าง ๆ ที่นำมาผลิตเครื่องเรือนเหมาะสมหรือไม่ ราคาของวัสดุเหมาะสมกับชนิดหรือประเภทเครื่องเรือนหรือไม่ เป็นต้น

9. กรรมวิธีการผลิต (Production) หมายถึง เมื่อทำการออกแบบเครื่องเรือนแล้วสามารถผลิตได้ สะดวกรวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่สามารถใช้ทำการผลิตได้หรือไม่เป็นต้น

10. การขนส่ง (transportation) นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกลกินเนื้อที่ในการขนส่งหรือไม่ การขนส่งทางบกทางน้ำหรือทางอากาศ ต้องทำการบรรจุหีบห่ออย่างไร เครื่องเรือนไม่เกิดการเสียหายชำรุด ขนาดของรถตู้บรรทุกสินค้า หรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาดกว้างยาวสูงเท่าไร เป็นต้น (อุดมศักดิ์ สาริบุตร 2549)

2.2.2.1 ข้อควรคำนึงถึงเพื่อพิจารณาราคาในการออกแบบเครื่องเรือน

นักออกแบบเครื่องเรือนควรคำนึงมาตรฐานเครื่องเรือนที่จะทำการออกแบบพยายามทำความเข้าใจกับเครื่องเรือนว่าที่มาของเครื่องเรือนนั้นเป็นอย่างไร มีแนวโน้มเป็นอย่างไรบ้างในอนาคต แนวทางในการออกแบบเครื่องเรือนนั้นควรจะอยู่ในแนวโน้มโดยจะแยกพิจารณาออกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

(1) ชนิดของเครื่องเรือนที่จะทำการออกแบบนั้น เป็นการออกแบบใหม่หรือเป็นการแก้ไขพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้น

(2) อะไรเป็นสิ่งจูงใจของลูกค้าที่จะซื้อเครื่องเรือนชนิดนั้น

(3) อะไรคือคุณสมบัติที่แท้จริงของเครื่องเรือนชนิดนั้น ๆ

(4) อะไรคือหน้าที่ใช้สอยหลักและหน้าที่ใช้สอยรอง

(5) เครื่องเรือนนำไปใช้ยังสถานที่ใด เช่น ในครัว ในสนาม หรือที่อื่น ๆ

(6) มีเงื่อนไขอะไรพิเศษในการใช้เครื่องเรือนชนิดนั้น ๆ หรือไม่

(7) ชนิดของวัสดุที่ใช้อยู่เหมาะสมกับเครื่องเรือนหรือไม่

(8) เครื่องเรือนใช้โดยคนกลุ่มไหน มีอาชีพหลักอะไร เด็กหรือผู้ใหญ่ ผู้หญิงหรือผู้ชาย และอื่น ๆ

(9) ผู้ซื้อกับผู้ใช้เครื่องเรือนเป็นคนเดียวกันหรือไม่ เช่น ผู้ซื้ออาจใช้เองไม่ได้ ตัวอย่างการซื้อโต๊ะ เขียนหนังสือให้เด็ก ผู้ใหญ่เป็นคนซื้อแต่เด็กเป็นผู้ใช้ เป็นต้น

(10) ลักษณะการซื้อเครื่องเรือน ซื้อเป็นประจำหรือเป็นครั้งคราว หรือในโอกาสพิเศษ

(11) เครื่องเรือนส่วนใหญ่ขายที่ไหน ตามแผงลอย ร้านค้าขายปลีกหรือขายตามศูนย์การค้า

(12) เครื่องเรือนชนิดที่จะทำการออกแบบนั้น มีคู่แข่งมากน้อยเพียงใด หรือไม่มีเลย

(13) ควรมีค่าชี้แจงประกอบหรือไม่ในการใช้เครื่องเรือนชนิดนั้น ๆ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้

(14) เครื่องเรือนที่ออกแบบนั้นขายเป็นชุดหรือขายเป็นรายชิ้น ถ้าขายเป็นชุดก็ควรออกแบบให้เข้ากันได้ มากน้อยแค่ไหน

(15) เครื่องเรือนที่จะทำการออกแบบนั้นควรจะให้เหมือนคู่แข่งหรือจำเป็นต้องแตกต่างจากคู่แข่ง อย่างไรจึงจะเหมาะสม

(16) เครื่องเรือนต้องการความสะดวกตามากน้อยแค่ไหน

- (17) เครื่องเรือนจำเป็นต้องแสดงโครงสร้างภายในหรือภายนอกอย่างไรบ้าง
- (18) เครื่องเรือนควรมีความกลมกลืนกับสถานที่จำหน่ายอย่างไรบ้าง
- (19) อะไรคือส่วนสำคัญของเครื่องเรือนที่จะทำให้ลูกค้าจำเครื่องหมายการค้า หรือตราของผู้ผลิตได้
- (20) จะมีวิธีการโฆษณาหรือเผยแพร่เครื่องเรือนชนิดนั้นอย่างไร
- (21) ในด้านกฎหมายเครื่องเรือนที่จะทำการออกแบบนั้น มีกฎหมายห้ามหรือบังคับอย่างไรบ้าง หรือควรออกแบบให้เครื่องเรือนมีแนวทางไปอย่างไรจึงจะไม่ผิดกฎหมาย

2.2.3 ประเภทของเครื่องเรือนทั่วไป

ในปัจจุบันได้มีผลิตภัณฑ์มากมายหลายประเภทแต่ละประเภทมีหลายชนิด ซึ่งถ้าเราจะแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ

1. ผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค (Consumer products) เช่น เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เตารีด พัดลม จักรเย็บผ้า เครื่องเป่าผม วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องใช้ในครัว เครื่องมือ เครื่องเรือน กระเป๋า เครื่องเล่น กีฬา และของใช้ในบ้านอีกมากมาย
2. ผลิตภัณฑ์บริการ (commercial or service equipment) เช่น เครื่องคิดเลข เครื่องพิมพ์ดีด อุปกรณ์สำนักงาน เครื่องชั่งน้ำหนักปั้มน้ำมัน ตู้เอกสาร เครื่องเอกซเรย์ และอื่น ๆ ที่ใช้ประกอบการค้าและบริการ
3. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรกล (capital or durable goods) เช่น เครื่องจักรในโรงงาน รถแทรกเตอร์ เครื่องพิมพ์หนังสือ เต่าในโรงงาน เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า และเครื่องจักรอื่น ๆ
4. ผลิตภัณฑ์ขนส่ง (transportation equipment) เช่น รถยนต์ รถไฟ เครื่องบิน เรือ รถยนต์โดยสาร รถจักรยานยนต์

2.2.4 ประเภทของโครงสร้างเครื่องเรือน

ประเภทของโครงสร้างเครื่องเรือนทั่วไปมี 3 ชนิด

2.2.4.1 เฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่ (Built-in Furniture หรือ Fixed Furniture) หมายถึง เฟอร์นิเจอร์ ที่ได้รับการออกแบบและติดตั้งสำหรับพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นการเฉพาะยกที่จะเคลื่อนย้ายและติดตั้งใหม่

ข้อดีของเฟอร์นิเจอร์ Built-in Furniture

1. มีความแข็งแรงสูงมาก เนื่องจากยึดเกาะกับอาคาร หรือ โครงสร้างอาคาร มีรูปแบบเฉพาะตัว หรือหรมีเอกลักษณ์เข้ากับสัดส่วนพื้นที่ สามารถติดตั้ง และดัดแปลงให้เข้ากับพื้นที่ต่างๆ ได้โดยไม่จำกัด
2. ลดปัญหาเรื่องการสะสมของฝุ่น เพราะจะมีการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ให้สูงจนชนฝ้าเพดาน เพื่อประโยชน์การใช้สอยสูงสุดและป้องกันการสะสมตัวของฝุ่นได้เป็นอย่างดี

ข้อเสียของเฟอร์นิเจอร์ Built-in Furniture

1. ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ เพราะว่าติดตั้งกับที่และไม่สามารถเปลี่ยนรูปร่างและรูปแบบการจัดวางได้ ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลงเจ้าของหรือต้องการย้ายที่อยู่เฟอร์นิเจอร์ชนิดนี้จะต้องถูกรื้อถอนทิ้งโดยแทบจะไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก

2. ราคาของเฟอร์นิเจอร์จะมีราคาสูงกว่าเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวรวมถึงจะมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง เนื่องจากต้องใช้ แรงงานฝีมือ มาทำการติดตั้งที่หน่วยงานของลูกค้าเป็นการเฉพาะ

3. การติดตั้งต้องอาศัยช่างผู้เชี่ยวชาญในการทำงานให้ออกมาตามความต้องการทั้งรูปแบบและฝีมือ และในระหว่างที่มีการติดตั้งจะมีปัญหาเรื่องของฝุ่น กลิ่น ที่เกิดจากการติดตั้งรบกวนอีกด้วย

2.2.4.2 เฟอร์นิเจอร์ลอยตัว (Movable Furniture หรือ Loose Furniture) หมายถึง เฟอร์นิเจอร์ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ สามารถจัดรูปแบบในการวางได้หลากหลายตามที่ต้องการ เฟอร์นิเจอร์ชนิดนี้จะผลิตสำเร็จที่โรงงานเฟอร์นิเจอร์ แล้วนำมาวางในหน่วยงาน ลูกค้าสามารถเลือกรูปแบบ และประโยชน์ใช้สอย ได้จากตัวอย่างที่มีอยู่จริงในร้านค้าได้ ตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์ลอยตัว เช่น โต๊ะ เก้าอี้ โซฟา เป็นต้น

ข้อดีของเฟอร์นิเจอร์ Movable Furniture

1. สามารถเลือกรูปแบบ และประโยชน์ใช้สอยได้จากตัวอย่างที่มีอยู่จริง สามารถทดลองการใช้งานได้จริง

2. ราคาของเฟอร์นิเจอร์จะมีราคาถูกกว่าเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่

3. สามารถเคลื่อนย้ายไปตามพื้นที่ต่างๆ ได้ตามความต้องการมีอิสระในการตกแต่งได้อย่างเต็มที่เพราะเราสามารถโยกย้ายเปลี่ยนแปลงตำแหน่งการจัดวางได้ตามชอบใจโดยไม่ต้องไปรบกวนช่างเฟอร์นิเจอร์ให้เสียอารมณ์ หรือถ้าเราเกิดเบื่อเฟอร์นิเจอร์ชิ้นไหนขึ้นมา หรือนึกอยากจะจัดห้องใหม่ก็สามารถทำได้โดยง่าย ซึ่งตรงข้ามกับการเลือกใช้เฟอร์นิเจอร์แบบบิวท์อินที่ “ต้องรื้อทั้งสถานเดียว”

4. ลดปัญหาฝุ่นละออง กลิ่น ในการติดตั้ง เนื่องจากผลิตสำเร็จจากโรงงานเรียบร้อยแล้ว

ข้อเสียของเฟอร์นิเจอร์ Movable Furniture

1. อาจจะมีรูปแบบซ้ำๆ เพราะผลิตครั้งละจำนวนมากต่อเติมส่วนประกอบต่างๆ ไม่ได้มาก

2. รูปแบบและขนาดจำกัดไม่สามารถปรับเปลี่ยนให้เข้าพอดีกับพื้นที่ได้ และเฟอร์นิเจอร์ที่มีความสูงมาก ๆ จะมีปัญหาเรื่องการสะสมตัวของฝุ่นบนหลังตู้ (เนื่องจากเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวสูงไม่เต็มพื้นที่) และอาจทำให้เกิดโรคมะเร็งได้

3. รูปแบบที่มีมักจะมีการผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ เนื่องจากเป็นระบบอุตสาหกรรมทำให้ขาดความเป็นเอกเทศ นอกจากนี้งานตกแต่งภายในที่ใช้แต่เฟอร์นิเจอร์ลอยตัวเพียงอย่างเดียวจะให้ความรู้สึกเหมือนห้องเช่าและส่วนใหญ่มักมีประโยชน์ใช้สอยไม่ครบถ้วนตามพื้นที่ที่มีอยู่

2.2.4.3 เฟอร์นิเจอร์ที่สามารถถอดประกอบได้ (Knock down Furniture) หมายถึง เฟอร์นิเจอร์ที่รวมเอาข้อดีของเฟอร์นิเจอร์ทั้งสองระบบแรกเข้าด้วยกัน โดยมีลักษณะเป็นเหมือนเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่ ในขณะที่มีการผลิตที่เกือบจะสำเร็จรูปจากโรงงาน เพียงแต่นำมาติดตั้งประกอบด้วยช่างผู้ชำนาญงานเพียงไม่กี่คน และใช้เวลาไม่นานนัก ทำให้ลดปัญหาเรื่องฝุ่นไม้ และกลิ่นสีในหน่วยงานได้เป็นอย่างดี

ข้อดีของเฟอร์นิเจอร์ Knock down Furniture

1. ลดปัญหาเรื่องฝุ่นไม้ และกลิ่นสีในหน่วยงานได้เป็นอย่างดี เพราะการผลิตที่เกือบจะสำเร็จรูปจากโรงงานแล้ว เพียงแต่นำมาติดตั้งประกอบด้วยช่างผู้ชำนาญงานเพียงไม่กี่คน ผลิตโดยใช้วัสดุสังเคราะห์ประเภท Particle Board หรือ Chip Board ที่สามารถควบคุมคุณภาพได้ดี

ข้อเสียของเฟอร์นิเจอร์ Knock down Furniture

1. การออกแบบ และการตั้งเครื่องเพื่อเตรียมการผลิต ที่ยุ่งยาก และซับซ้อน ดังนั้น ผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ชนิดนี้ จึงต้องทำการผลิตเป็นจำนวนมาก Mass Production เพื่อเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการออกแบบ และการเตรียม การผลิตให้ลดลงมากที่สุด

2. มีอายุการใช้งานต่ำกว่าเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากไม้จริง หรือไม้อัด เนื่องจากรูปแบบการผลิต ของเฟอร์นิเจอร์ Knock down ยังมีข้อจำกัด ขั้นตอนการผลิต ค่อนข้างยุ่งยาก และเครื่องจักรในการผลิตก็มีราคาสูงมาก(<http://www.aseanliving.com/blog.ไม้ปรากฏชื่อผู้แต่ง.2561>)

2.2.5 วัสดุและอุปกรณ์ใช้การผลิตเครื่องเรือน

ในการนำวัสดุต่างๆมาใช้กับงานออกแบบเครื่องเรือนนั้น มีหลายชนิดซึ่งขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้ที่ ถูกต้องและความเหมาะสม กล่าวคือการนำวัสดุมาแปรรูปหรือใช้สร้างชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ นั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติและจุดอ่อนต่าง ๆ ของวัสดุแต่ละชนิด เพื่อจะได้เลือกใช้ ชนิดและวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้แล้วเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาการเลือก เครื่องมือ และเครื่องจักรที่จะใช้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อสามารถเลือกวิธีการยึดต่อ ประสานได้อย่างเหมาะสม การตกแต่งผิวสามารถทำได้ง่ายสะดวกมีความสวยงามและราคาพอเหมาะ กับเครื่องเรือนนั้น ๆ สามารถที่จะผลิตขึ้นเพื่อจำหน่ายในท้องตลาดได้

นักออกแบบเครื่องเรือนควรที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับชนิด รูปร่าง และขนาดต่างๆ ของวัสดุที่ขาย ในท้องตลาดด้วยว่าหาได้ยากง่ายหรือไม่มีปริมาณมากนักแค่นั้นคุณสมบัติและโครงสร้างของวัสดุแต่ละชนิดเป็นอย่างไรทำให้สามารถที่จะเลือกใช้วัสดุได้ถูกต้องเหมาะสมกับชนิดงาน สามารถกำหนด หรือชื่อวัสดุได้ถูกต้องตามแบบที่ต้องการเป็นต้น

คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้กับเครื่องเรือนนั้นควรพิจารณา ดังนี้

(1) ความแข็งแรง (strength) คือความสามารถในการรับแรงได้โดยไม่ทำให้วัสดุ แตกหักหรือเกิดการเสียหายความแข็งแรงนี้สามารถแยกออกเป็น

(1.1) ความแข็งแรงในการรับแรงดึง (tensile strength) คือ ความสามารถของ วัตถุที่จะต้านทานการแตกหักเมื่อได้รับแรงดึงสองข้างออกจากกัน คุณลักษณะนี้สำคัญสำหรับวัสดุ โครงสร้างเครื่องเรือน เช่น พลาสติกสามารถรับแรงดึงสูงสุดของอลูมิเนียมเป็นต้น

(1.2) ความแข็งแรงในการรับแรงอัด (Compressive strength) คือความสามารถ ของวัตถุที่จะต้านทานปริแตกเมื่อถูกแรงอัด เช่น เหล็กหล่อเป็นวัสดุที่สามารถรับแรงอัดได้สูงแต่ สามารถรับแรงดึงได้ เป็นต้น

(1.3) ความแข็งแรงในการรับแรงเฉือน (Shearing strength) คือ โลหะถูก กรรไกรตัดไม้ฉีกขาด เมื่อถูกแรงเฉือน เช่น เมื่อแผ่นโลหะถูกกรรไกรตัดไม้ฉีกขาดออกจากกัน เป็นต้น

(2) ความแข็งของผิว (hardness) คือ คุณสมบัติของวัสดุในการต้านทานต่อการสึกหรอ หรือการขีดข่วน หรือแรงกด วัสดุที่แข็งแรงจะกดวัสดุที่อ่อนกว่าเป็นรอย

(3) ความเปราะ (brittleness) เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ในงานออกแบบเครื่องเรือน เมื่อนำวัสดุมางอหรือทุบกระแทก วัสดุนั้นแตกหักเป็นเสี่ยง ๆ ง่าย แทนที่จะโค้งงอ เรียกว่าวัสดุเปราะ

(4) ความสามารถในการยืดตัว (ductility) คือ คุณสมบัติของวัสดุที่สามารถที่จะดึงหรืออัดให้ยืดตัว ออกได้ง่าย โดยไม่แตกหักหรือขาดออกจากกัน เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง เหล็กกล้า ทองเหลือง และ พลาสติก เป็นต้น

(5) ความสามารถในการบิดงอและอัดรีดขึ้นรูปได้ (malleability) คือคุณสมบัติของวัสดุที่สามารถบิดงอและอัดขึ้นรูปได้ไม่แตกหักคล้ายกับความสามารถในการยืดตัว เช่น โลหะอ่อนสามารถบิดงอได้ดีกว่าโลหะแข็ง เป็นต้น

(6) ความสามารถในการยืดหยุ่นตัว (elasticity) คือ คุณสมบัติในการคืนตัวสู่ที่เก่า ภายหลังจากการ ถูกแรงดึงหรืออัด เช่น แท่งยางเมื่อเราดึงออกจากกันเมื่อปล่อยมือจากแท่งยางจะหดลงเหมือนเดิม เป็นต้น

(7) ความสามารถในการนำหรือเป็นฉนวนไฟฟ้า (electrical Conductivity) คือ วัสดุที่ยอมให้ไฟฟ้าผ่านได้ดีด้วยดี เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม เป็นต้น และวัสดุที่ไม่ยอมให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย เช่น ยาง พลาสติก เป็นต้น

(8) ความสามารถในการนำความร้อน (heat Conductivity) คือ วัสดุบางอย่างสามารถทำให้ความร้อนไหลผ่านได้ดี เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม เป็นต้นและวัสดุบางอย่างไม่ยอมให้ความร้อนไหลผ่านได้ง่าย เช่น ไม้ กระจกชาชานอ้อย และใยแก้ว เป็นต้น

2.2.5.1 กฎในการเลือกใช้วัสดุ

(1) Formability หมายถึง ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นเป็นงานสำเร็จรูปได้ง่าย

(2) Machinability หมายถึง ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นสำเร็จรูปได้ง่ายต้องอาศัย เครื่องจักรกลได้ง่าย

(3) Mechanical-Stability หมายถึง คุณสมบัติทางกลในขณะที่ใช้งานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

(4) Electrical Behaviours หมายถึง คุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องเหมาะสมกับงาน

(5) Cost ราคาพอสมควรวัสดุที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมเครื่องเรือนแยกออกเป็น 2 หมู่ใหญ่ คือโลหะ และอโลหะ

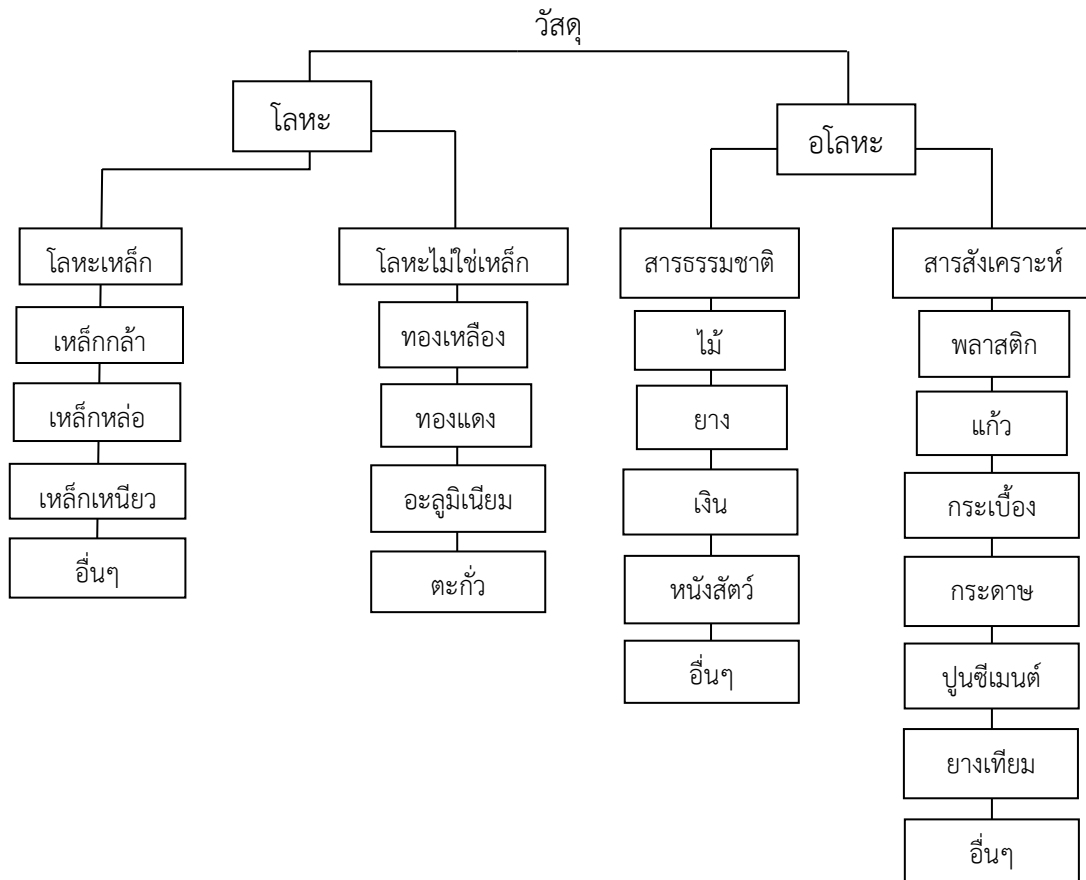
โลหะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

(1) โลหะ ประเภทเหล็ก คือ โลหะที่เหล็กผสมอยู่หรือมีเหล็กเป็นส่วนประกอบ เช่น เหล็กหล่อ เหล็กกล้า เหล็กไร้สนิม เหล็กเหนียว เป็นต้น

(2) โลหะ ประเภทไม่ใช่เหล็ก คือ อะลูมิเนียม ทองเหลือง บรอนซ์ ทองแดง สังกะสี เป็นต้น อโลหะ คือ วัสดุที่ไม่ใช่โลหะ ซึ่งสามารถแยกได้ 2 ประเภท คือ

(1) สารธรรมชาติ คือ วัสดุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ไม้ยาง หิน ดิน หนังสัตว์ เป็นต้น

(2) สารสังเคราะห์ คือ วัสดุที่ผลิตหรือสังเคราะห์ด้วยฝีมือมนุษย์ เช่น พลาสติก ยางเทียม ปูนซีเมนต์ แก้วกระดาษ เป็นต้น



ภาพที่ 2.3 แผนภูมิแสดงวัสดุที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมเครื่องเรือนแยกออกเป็น 2 หมู่
ที่มา : ออกแบบเครื่องเรือน (สาคร คันธโชติ, 2528 : 81)

2.2.5.2 การจำแนกรูปร่างลักษณะของวัสดุ

รูปร่างวัสดุแต่ละประเภทนั้นเราสามารถแบ่งจำแนกให้เห็นได้ชัดเจนเพื่อ ประโยชน์ ในการนำไปใช้งาน แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะดังนี้

(1) เศษหรือชิ้นเป็นลักษณะของวัสดุต่างๆ เช่น เหล็ก สังกะสี ทองแดง อะลูมิเนียม แก้ว และ อื่นๆ ส่วนใหญ่จะนำไปหล่อหลอมเท หรืออัดฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์ เพื่อให้เป็น รูปร่างที่ต้องการ

(2) แผ่นวัสดุส่วนมากที่ผลิตออกมาจำหน่ายมีความหนาต่างๆ กัน ตั้งแต่ ความหนาที่บางที่สุดซึ่งสามารถพับงอได้ด้วยมือไปจนถึงความหนา 12 นิ้ว หรือมากกว่านั้น การ นำไปใช้ส่วนใหญ่เป็นลักษณะการปั้นขึ้นรูป การเคาะขึ้นรูป การหมุนขึ้นรูป การประกอบขึ้นรูป

(3) โครงสร้าง เป็นวัสดุที่มีรูปหน้าตัดคงที่แบบต่างๆ กัน เช่น เป็นรูปตัว L, TH, U, Z, และรูปอื่นๆ นำไปใช้กับโครงสร้าง

(4) แท่งหรือท่อนวัสดุลักษณะนี้อาจได้จากการรีดให้มีขนาดรูปร่างต่างๆ กัน เช่น ตะปูเกลียว สลัก หมุดย้ำ เป็นต้น

แจ่มจันทร์ ธรรมสุจริต (2556: 106-108) ได้ให้ความเห็นว่าผู้ประกอบการในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ โดยทั่วไปแล้วจะผลิตเฟอร์นิเจอร์ ตามรูปลักษณะ ที่มีแบบกำหนดซึ่งจะต้องมีขนาดต่าง ๆ ของชิ้นส่วนกำหนดไว้อย่างชัดเจน สำหรับผู้ที่มีหน้าที่ออกแบบรูปร่าง รูปทรงผู้เชี่ยวชาญแบบและแยกชิ้นส่วนควรจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในสายงานการผลิตเฟอร์นิเจอร์ รวมทั้งมาตรฐานของวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบการผลิตได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการผลิตจากสภาพปัญหาที่ทำให้เกิดจากการอ่านแบบแยกชิ้นส่วนผิดพลาดจะทำให้เกิดผลเสียตามมาหลาย ๆ ด้านคือ

1. ปัญหาที่เกิดจากแบบไม่ชัดเจน เช่นการเขียนแบบโดยใช้สเกลเล็กเกินไปและไม่ได้ขยายในส่วนที่สำคัญของข้อต่อต่าง ๆ ให้ชัดเจน ที่ผู้ออกแบบมักจะคำนึงถึงรูปทรงเป็นหลัก ส่วนรายละเอียดต่าง ๆ หรือโครงสร้างภายในต่าง ๆ มักจะตกอยู่ที่ฝ่ายผลิต จึงมีผลทำให้เกิดงานล่าช้าตามมา ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นฝ่ายแบบและฝ่ายผลิตจะต้องทำงานประสานกัน ทางฝ่ายแบบควรจะต้องเขียนแบบเพื่อให้ผลิตได้โดยไม่ทำให้เกิดข้อสงสัยใด ๆ ในแบบที่เขียน

2. ความหมายของสัญลักษณ์ของวัสดุและอุปกรณ์ในแบบสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่เขียนในแบบจะต้องชัดเจนไม่ว่าจะเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากไม้จริงแท้ หรือเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากแผ่นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จะเน้นลายตามเส้นไม้หรือขวางเส้นไม้ควรเขียนสัญลักษณ์ในแบบเสมอหรือจะเน้นอุปกรณ์ส่วนประกอบของข้อต่อที่เป็น น็อต สกรู ตะปูเกลียว สลักเดือย และสัญลักษณ์ของผิวงานต่าง ๆ ผู้ออกแบบจะต้องศึกษาถึงรูปแบบของสัญลักษณ์ที่เป็นสากลเหล่านี้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพื่อให้แยกรายการวัสดุจากแบบได้ถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่การจัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์ต่อไป

3. การอ่านแบบที่ผิดพลาด ผู้ประกอบการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ควรต้องมีความรู้ความสามารถในการอ่านแบบใดเป็นอย่างดี และสามารถมองเห็นได้ถึงโครงสร้างต่าง ๆ ของข้อต่อในส่วนสำคัญของเฟอร์นิเจอร์ได้ หากการอ่านแบบที่ไม่ถูกต้องหรือเข้าใจในแบบที่ผิดจากแบบกำหนด จะส่งผลเสียต่อการผลิตทำให้เกิดการล่าช้าในการผลิตส่งของไม่ทันเวลาตามที่กำหนด ทำให้ลูกค้าไม่เกิดความประทับใจและไม่อยากทำธุรกิจด้วยอีกต่อไป ซึ่งอาจจะทำให้ภาพลักษณ์ของบริษัทเสียหาย และยังทำให้สิ้นเปลืองวัสดุหรือสั่งซื้อวัสดุที่ไม่ถูกต้อง

4. การแยกชิ้นส่วนโครงสร้างในโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์ที่มีหลากหลายการแยกชิ้นส่วนต่าง ๆ ควรมาจากการออกแบบและเขียนแบบรูปแบบต่าง ๆ ของชิ้นส่วน ผู้ออกแบบควรจะต้องถ่ายทอดความรู้สึกนึกคิดออกมาเป็นรูปร่างให้เห็นอย่างชัดเจน โดยเขียนเป็นภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ ก็ได้และกำหนดขนาดให้ชัดเจน ตามหลักการเขียนแบบให้ถูกต้องตามหลักสากล ดังนั้นการอ่านแบบและการแยกชิ้นส่วนให้ถูกต้องตามหลักสากลกำหนดจึงต้องตรวจสอบแบบของชิ้นส่วนต่างๆ ให้ละเอียดก่อนที่จะนำไปผลิต โดยเฉพาะข้อต่อต่างๆ ที่มักเป็นข้อต่อในตัว และข้อต่อโดยใช้อุปกรณ์ในการยึดข้อต่อให้แน่น ผู้ออกแบบจะต้องขยายส่วนที่สำคัญให้ละเอียด เมื่อแบบส่งถึงฝ่ายผลิตก็สามารถผลิตได้ทันทีโดยไม่ต้องมาตีความขยายแบบอีกและจะไม่ให้เสียเวลาในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของเฟอร์นิเจอร์ (สาคร คันธโชติ, 2528 : 82)

การยึดจับโครงสร้างไม่สิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโลกนี้จะมีรูปทรง รูปร่าง ที่แตกต่างกันตามลักษณะของสิ่งนั้น ถ้าแยกส่วนประกอบสิ่งต่าง ๆ ออกก็จะพบว่ามีส่วนประกอบด้วยกันหลาย ๆ อย่าง ดังเช่น มนุษย์ประกอบด้วยศีรษะ แขนกลางของลำตัว แขน และขา ส่วนประกอบของงานออกแบบก็

เช่นกันจะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ เส้น รูปร่าง รูปทรง สี ฯลฯ นำมาประกอบกันให้เกิดรูปทรงตามจุดหมายที่ต้องการจนเป็นรูปทรงที่ดี การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ซึ่งจะประกอบด้วยโครงสร้างหลัก ๆ ที่ทำให้เกิดความแข็งแรงและความเสถียร ชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างจะต้องมีวัสดุหรืออุปกรณ์ช่วยจับยึดเพื่อให้โครงสร้างนั้นเชื่อมต่อกันได้อย่างแข็งแรง และโครงสร้างหลักประกอบเข้ากันได้อย่างมั่นคงนั้นก็คือ วัสดุที่ใช้ยึดจับโครงสร้างต่าง ๆ เช่น ตะปู ตะปูเกลียว กาว และข้อต่อต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโครงสร้างนั่นเอง

2.2.5.3 กาว (Adhesive)

กาวเป็นวัสดุที่มีเป็นองค์ประกอบสำคัญในการยึดเหนี่ยววัสดุต่างๆ ให้ติดกัน ไม่ว่าจะเป็งานที่เกี่ยวข้องกับโลหะหรือโลหะก็ตามทุกคนแทบรู้จักและใช้กาวกันมาก่อน ไม่ว่าจะเป็งานฝีมือ สิ่งประดิษฐ์ งานซ่อมแซม งานเครื่องเรือน งานผลิตภัณฑ์ในครัวเรือน จนกระทั่งงานผลิตในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ยิ่งในปัจจุบันคนส่วนใหญ่หันมานิยมใช้กาวกันอย่างแพร่หลาย เพราะการใช้กาวนั้นง่ายสะดวกและรวดเร็วและในอนาคตจะมีการใช้กาวเพิ่มมากขึ้นรวมทั้งมีการพัฒนาคุณสมบัติของกาวให้มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้งานนั้นๆ โดยไม่เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและทำลายสิ่งแวดล้อม

การศึกษาเรื่องของกาวก่อนที่นำกาวไปใช้งานจึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในชีวิตประจำวันทั้งในปัจจุบันและในอนาคต โดยเฉพาะนักเรียน นักศึกษา สถาปนิก วิศวกร ช่างไม้ นักออกแบบ และบุคคลทั่วไปในฐานะผู้ใช้สามารถเลือกใช้กาวได้ถูกต้องเหมาะสมกับงานแต่ละชนิด ยิ่งในวงการอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ ที่ใช้กาวเป็นส่วนประกอบในการผลิตควรที่จะต้องให้ความสนใจมากเป็นพิเศษ นั่นหมายถึงคุณภาพของสินค้า ความปลอดภัยในการใช้ ความสะดวกรวดเร็วในการผลิต รวมถึงราคาต้นทุนในการผลิตอีกด้วย ในปัจจุบันมีกาวให้เลือกใช้มากมายหลายชนิด ก่อนจะนำกาวไปใช้กับงานใดๆ ควรพิจารณาถึงวัตถุประสงค์และขั้นตอนต่าง ๆ ของการใช้กาวราคาของกาวที่มีขายอยู่ในท้องตลาด และคุณสมบัติของกาวแต่ละชนิด เพื่อใช้เป็นแนวทางการศึกษาและการตัดสินใจในการเลือกซื้อ และใช้กาวได้ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

(1) ประวัติความเป็นมาของกาว

จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์มีการใช้กาวประมาณสามพันปีที่ผ่านมา โดยชนชาติ ชาวอียิปต์ ซึ่งในสมัยนั้นยังไม่มีเครื่องมือการเรื่องกาวเท่าที่ควร เนื่องจากความจำเป็นในการใช้กาวมีน้อย รวมทั้งมนุษย์ยังมีทรัพยากรจากป่าไม้มาใช้สอยได้อย่างสมบูรณ์ จนกระทั่งมาในระยะหลังป่าไม้ถูกมนุษย์บุกรุกทำลายทำให้เกิดสภาวะขาดแคลนไม้แปรรูปสำหรับการใช้สอยขึ้นในยุโรป ดังนั้นจึงได้มีนักวิทยาศาสตร์ทำการค้นคว้าศึกษาวิจัยสารสังเคราะห์กาวขึ้นมาโดยกรรมวิธีทางเคมี เพื่อจะได้นำกาวมาใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับสภาพของการใช้งาน กาวที่ใช้ในตอนแรกเริ่มเดิมทีนั้นเป็นกาวที่ได้จากพืชและสัตว์ แต่ในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาการผลิตกาวขึ้นมาใช้กันอย่างกว้างขวางและ สามารถใช้กับงานได้เกือบทุกประเภท นอกจากนี้แล้วมีการผลิตกาวมาใช้กันในปัจจุบันมากกว่า 10,000 ชนิด ซึ่งกาวแต่ละชนิดก็มีความเหมาะสมกับงานเฉพาะอย่าง ขึ้นอยู่กับกาเลือกใช้กาวตาม จุดประสงค์ของงานนั้นๆ

(2) ความหมายของกาว

กาว (Adhesive) หรือ Glue นั้น โดยทั่วไปแล้วหมายถึงวัสดุที่ใช้เชื่อมยึดประสานวัสดุให้ติดกันได้

กาว คือ วัสดุที่ใช้ในการยึดเหนี่ยวผิวหน้างานสองชิ้นหรือมากกว่าให้ติดกัน การยึดเหนี่ยวของกาวทั้งหมดเกิดจากการไหลตัวสารไปบนผิวหน้างานที่เป็นรูและผิวหน้าที่มีความเรียบ ในการยึดเหนี่ยวของกาวนั้นจะช่วยทำให้เกิดการกระจายความเครียดไปยังจุดต่างๆ ที่มีการยึดเหนี่ยว ทำให้ทนต่อความชื้น ทนต่อการกัดกร่อนง่ายและสะดวกในการใช้งาน รวมถึงงานที่ไม่ต้องการยึด ให้วัสดุติดกันด้วยการเชื่อม การบัดกรี การยาหยุด และการใช้สลักเกลียวยึด

กาว คือ สารธรรมชาติหรือสารสังเคราะห์ที่ใช้ในการยึดเหนี่ยววัสดุต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดย กาวเป็นตัวยึดเหนี่ยวผิววัตถุให้ติดกัน วิธีการเอากาวมาทาหรือพ่นวัตถุ 2 ชิ้นแล้วนำมาประกบกัน เมื่อกาวแห้งจะเปลี่ยนสภาพจากของเหลวมาเป็นของแข็งสามารถรับแรงดึงได้โดยที่วัตถุทั้งสองชิ้น ติดกัน ส่วนความสามารถในการรับแรงดึงได้มากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของกาวนั้นๆ

การยึดเหนี่ยวของกาวที่ทำให้ไม่ติดกันนั้นได้มีการทดลองค้นคว้ากันในยุโรป และสหรัฐอเมริกา บุคคลที่สำคัญในการค้นคว้าที่เกี่ยวกับการยึดเหนี่ยวของกาว คือ J.W.MC Bain ได้สรุปผลการค้นคว้า และเชื่อว่าการที่นำไม้มาทากาวแล้วอัดติดกันแน่นสนิทจะต้องประกอบ ด้วยหลัก 2 ประการ คือ

(1) Specific Adhesion หมายถึง การยึดเหนี่ยวระหว่างอนุของไม้และอนุของกาวที่เกิดตามผิวหน้าที่เรียบของไม้เปรียบเหมือนกับการที่เอาแผ่นโลหะที่ผิวหน้าเรียบขัดมัน หรือแผ่นกระจก วางทับกันไว้ เมื่อเวลาแยกแยกออกจากกันจะทำได้ยาก ทั้งนี้เป็นเพราะการดึงดูของผิวหน้าของแผ่น โลหะ หรือแผ่นกระจกนั้นๆ

(2) Mechanical Adhesion เป็นการยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นของกาวที่ไหลไปอุดอยู่ตามรูของ ผิวหน้าไม้ที่ไม่เรียบหรือผิวที่ขรุขระนำมาอัดติดกัน เมื่อกาวนั้นแห้งสนิทกาวที่อยู่ตามรูของไม้ ก็จะทำให้เกิดการยึดเหนี่ยวกันเองบนผิวหน้าของไม้ที่อัดติดกัน และทำให้การยึดเหนี่ยวของไม้ติดกันแน่น Mc, Bain เชื่อว่าการที่ไม้ทากาวแล้วอัดติดกันแน่นนั้นเป็นเพราะกาวที่ทาลงบนผิวไม้ถูกกำลังอัดเข้าไปอยู่ตามรูของไม้ เมื่อกาวนั้นแห้งสนิทก็จะยึดไม้ให้ติดกันแน่นมากกว่าอย่างอื่นและตอนหลัง ได้มีผู้พิสูจน์ว่าทฤษฎีนี้ไม่ถูกต้องกล่าวคือ ไม้ที่ทากาวแล้วมาอัดติดกันถ้าหากใช้กำลังอัดไม่มากเกินไปจะทำให้กาวไหลออกจากผิวไม้ ซึ่งแทนที่จะทำให้ไม้ที่ทากาวแล้วติดแน่นกลับไม่ติดดีเพราะมีกาวเหลือติดไม้อยู่น้อยเกินไป

ต่อมา F.L. Browne กับ T.R. Truan ได้ทดลองใช้ไม้ทากาวแล้วอัดไม้ติดกันโดยใช้กาว หนึ่งสตรัททาบนผิวไม้ที่มีผิวหน้าหยาบและเป็นรูจากนั้นนำมาอัดติดกันพบว่า การทากาวที่ไม้แล้ว นำมาอัดติดกันแน่นหรือไม่ อยู่ที่การยึดเหนี่ยวของกาวกับอนุของไม้มากกว่าการยึดเหนี่ยวที่เกิดจากกาวไปอุดอยู่ในรูของไม้ ถึงแม้ว่าจะมีก็เป็นเพียงส่วนน้อยมากและจากผลการทดลองสรุปว่า

(1) ถ้าต้องการให้ไม้ที่ทากาวอัดติดแน่นสนิท จะต้องทำให้ผิวหน้าของกาวที่ทาติดบน ผิวหน้าไม้นั้นเรียบสม่ำเสมอตลอดเป็นแผ่นเดียวกันหมด

(2) ไม้มีความสัมพันธ์กันในการที่ไม้ทากาวแล้วนำมาอัดติดกันแน่นเป็นเพราะการที่กาวนั้น ไปอุดอยู่ตามรูของผิวหน้าไม้ นอกจากว่าจะต้องทากาวให้มีปริมาณมากพอและให้ติดทั่วแผ่นผิวหน้าของไม้นั้น

จากการศึกษาดังกล่าววิจัยอีกหลายๆ ท่าน เช่น J.w. Maxwell ก็รับรองทฤษฎีของ Browne & Truan ว่าทฤษฎีนี้เป็นความจริงตลอดจนคนอื่นๆ นอกจาก Pery เชื่อว่าการที่

กาวจะยึดไม่ให้ติดกันแน่นนั้นก็จำเป็นต้องมีทั้ง 2 อย่างคือ Specific Adhesion และ Mechanical Adhesion รวมกันจึงจะทำให้การยึดเหนี่ยวของวัสดุติดกันแน่น

(3) ประเภทของกาว

กาวที่ใช้กับงานผลิตภัณฑ์โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) กาวธรรมชาติ เป็นสารธรรมชาติ ได้แก่ พวกที่ได้จากพืช (Vegetable Gum) แป้ง (Dextrin) โปรตีนจากพืชและสัตว์เช่นกาวหนังสัตว์กาวพืช กาวนม กาวเลือด และสารอื่นๆ เช่น ยาง มะตอย (Asphalt) เซลลูลิก ยางธรรมชาติ เป็นต้น

(2) กาวสังเคราะห์ เป็นกาวที่ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี เช่น กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ กาวรีซอร์ซินอลฟอร์มัลดีไฮด์ กาวมีลามินฟอร์มัลดีไฮด์นอกจากนี้แล้วกาวสังเคราะห์ยังแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามคุณสมบัติของกาว คือ

(2.1) เทอร์โมเซตติง คือ ชนิดของกาวเมื่อได้รับความร้อนจะแห้งเร็วและแข็งตัวเร็วขึ้น ได้แก่ กาวอีพอกซี ซิลิโคน ฟิโนลิก แอนแอโรบิก ยูเรีย เป็นต้น

(2.2) เทอร์โมพลาสติก คือ ชนิดของกาวเมื่อได้รับความร้อนสูงจะอ่อนตัว กาวชนิดนี้จึงมีข้อจำกัด ทำให้ใช้ได้ในที่อุณหภูมิสูงไม่มากเกินกว่า 80 C ได้แก่ ยางซีเมนต์ ฮอกเมลต์ไฮยาโนอครีเลต เป็นต้น

เนื่องจากกาวที่ใช้ในส่วนใหญ่จะเปลี่ยนสภาพจากของเหลวเป็นของแข็งนั้น เราสามารถที่จะแบ่งกาวตามคุณสมบัติการแข็งตัวเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นออกเป็น 3 แบบ คือ

(1) กาวที่แข็งตัวจากการระเหยของน้ำหรือสารเคมีที่ระเหยง่าย ได้แก่ กาวน้ำ กาวลาเท็กซ์ ยาง ซีเมนต์ คอนแทกซีเมนต์ เป็นต้น กาวแบบนี้มีข้อเสียคือ เมื่อน้ำหรือสารเคมีระเหยไปกาวจะหดตัว

(2) กาวปกติเป็นของแข็งแต่เมื่อจะใช้จะต้องให้ความร้อนกลายเป็นของเหลวและเมื่อแห้งแล้ว จะกลายเป็นของแข็งอย่างรวดเร็ว ได้แก่ พวกกาวฮอกเมลต์ เป็นต้น

(3) กาวที่แข็งตัวจากปฏิกิริยาทางเคมี ได้แก่ พวกอีพอกซี นอนแอโรบิก ไฮยาโนอครีเลต เป็นต้น กาวแบบนี้จะคิดว่ากาวแบบแรก ตรงที่ว่าเมื่อแข็งตัวแล้วจะไม่มีกาวหดตัวและแข็งตัวได้ร้อยเปอร์เซ็นต์

(4) ประโยชน์ของกาว

(1) การติดกาวทำให้ผิววัตถุเรียบไม่ต้องมีหัวน็อตหรือตะปูใส่ทำให้ดูสวยงาม

(2) สามารถยึดติดกันได้ดีกับวัตถุที่ต่างชนิดกันและทำได้ง่าย

(3) กาวจะกระจายแรงเค้นได้ดีในการประกอบโครงสร้างต่าง ๆ ก็สามารถใช้กับชิ้นงานที่ บาง ๆ

(4) สามารถใช้ได้กับวัสดุสองชนิดหรือมากกว่า และวัตถุที่มีความหนาแตกต่างกัน

(5) สามารถรับแรงสั่นสะเทือนหรือการแกว่งได้ดีและมีเสียงดังน้อย

(6) สามารถใช้ได้กับงานโครงสร้างที่เป็นชิ้น ๆ และสามารถยึดติดกับแผ่นฉนวนที่มีน้ำหนักเบาได้

(7) สามารถใช้ได้กับวัตถุที่มีผิวหน้าไม่เรียบได้

(8) ทำให้การผลิตและการออกแบบในงานอุตสาหกรรมทำได้ง่ายขึ้น

สั้นสะเทือน

เชื่อม

- (9) สามารถใช้ยึดติดกับวัสดุที่เปราะบางหรือมีขนาดเล็กได้ดี
- (10) ชั้นของกาวทำหน้าที่รับแรงกระแทกและเป็นตัวลดการ
- (11) ผิวหน้าชิ้นงานที่ติดด้วยกาวจะเรียกว่าใช้สกรู ยาหมุดหรือการ
- (12) กาวมีคุณสมบัติเป็นฉนวน และช่วยป้องกันการสึกหรอ

(5) ขีดจำกัดของกาว

- (1) กาวทุกชนิดส่วนใหญ่จะทนความร้อนได้น้อย
 - (2) เมื่อวัสดุติดกาวแล้วจะแกะออกมาเพื่อประกอบใหม่ทำได้ลำบาก
 - (3) ทนแรงดึงได้น้อย
 - (4) ต้องใช้เวลาทำความสะอาดผิวหน้าวัสดุก่อนติดกาว
 - (5) ต้องใช้เวลาระยะหนึ่งเพื่อการแข็งตัว
 - (6) เมื่อเกิดแรงสั่นสะเทือนกระทำเป็นเวลานานและเมื่อถูกสารทำลายหรือ
- สารเคมีทำให้อายุการใช้งานสั้นลง

(7) กรรมวิธีการติดกาวต้องใช้ความระมัดระวังและต้องมีการควบคุมตลอดเวลา เช่น ความชื้น ความหนืด ความเป็นกรด จำนวนสารในกาว ระยะเวลาในการใช้งาน อายุของกาว เป็นต้น

(6) การเลือกใช้กาว

เมื่อจะซื้อกาวมาใช้กับงานผลิตภัณฑ์ไม้จะต้องคำนึงถึงงานที่จะนำไปใช้ว่ามีลักษณะเป็น อย่างไร ต้องทนต่อแรงดึงมากไหม ต้องทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศอย่างไร อยู่ใกล้ความร้อนหรือไม่ ต้องการกาวแข็งตัวเร็วไหม และต้องคำนึงถึงราคาด้วยว่าเหมาะสมกับงานที่ใช้หรือไม่ เพียงใดการเลือกใช้กาวสำหรับงานผลิตภัณฑ์ไม้จะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบ 9 อย่าง คือ

- (1) ชนิดของวัสดุที่ต้องการยึดติดกันทั้งสองชิ้นหรือมากกว่า เหมือนกันหรือแตกต่างกัน อย่างไร ควรเลือกกาวชนิดไหนจึงจะเหมาะสม
- (2) ความแข็งแรงของการเชื่อมติด ได้แก่ ความแข็งแรงระดับโครงสร้าง (Structural Strength) ความยืดหยุ่น ความแน่นของการยึดติด สภาพการใช้งานทั้งอุณหภูมิ ความชื้น การรับแรง และอายุการใช้งาน
- (3) กรรมวิธีการใช้กาว ได้แก่ การเตรียมผิว วิธีการใช้กาวตำแหน่งของจุดยึดติด การใช้ความร้อน และความรู้เบื้องต้นอุปกรณ์ และเวลาที่ใช้
- (4) ค่าใช้จ่าย ซึ่งรวมถึงราคากาว ค่าแรงงาน ค่าอุปกรณ์ พื้นที่ที่ต้องใช้ในกรณีที่ต้องทำเป็นสายการผลิตต่อเนื่อง
- (5) แบบของข้อต่อและคุณสมบัติของการทำงานรวมถึงความแข็งแรง
- (6) ความสะดวก รวดเร็ว และความยากง่ายในการประกอบชิ้นส่วน
- (7) ความเหมาะสมและการสิ้นเปลืองปริมาณกาวที่ใช้
- (8) ความปลอดภัยในการใช้กาว
- (9) ระหว่างการใช้งานและเลิกใช้งานต้องไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

อย่างไรก็ตามเรื่องกาวนั้นมีมากมายหลายชนิดให้เลือกใช้ ควรอย่างยิ่งที่ต้องมีการเรียนรู้ถึงธรรมชาติของกาวที่จะต้องนำไปใช้งานตลอดจนการเตรียมผิวหน้างานก่อนที่จะนำมาต่อยึด ด้วยกาว

นอกจากนี้ยังต้องศึกษาหาความรู้ด้านวิศวกรรมเพื่อคำนวณและออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังกล่าวให้สามารถรับแรงและน้ำหนักได้ เป็นต้น

ส่วนผสมของกาวที่ผลิตโดยทั่วไปการผลิตกาวมักจะมีส่วนประกอบหลักอยู่ 3 อย่าง คือ

(1) สารที่ใช้เป็นเนื้อกาว (Binder) เป็นสารที่ทำให้เกิดแรงยึดตัวติดเข้าด้วยกันถือว่าเป็นสารหลักของกาวนำมาใช้ในการยึดเหนี่ยววัสดุให้ติดกัน

(2) ตัวทำละลาย (Solvent) เป็นสารที่ช่วยให้เนื้อกาวกระจายอยู่ในสภาพที่เป็นของเหลว ตัวทำละลายของเนื้อกาวแต่ละชนิดอาจไม่เหมือนกัน เช่น พวกกาวที่ทำจากยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ ก็ใช้ตัวทำละลายประเภทสารอินทรีย์ (Organic Solvent) เช่น Benzene, Toluene เป็นต้น

(3) สารเจือปนอื่นๆ (Additive) เป็นสารที่เติมลงไปเพื่อช่วยปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการให้กาวที่ได้มีคุณภาพที่ดีขึ้น หรือการเพิ่มปริมาณเนื้อกาวที่มีผลต่อราคาสารเจือปนเหล่านี้ ได้แก่

(3.1) สารทำให้เจือจาง (Thinners หรือ Diluents)

(3.2) สารเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) เช่น พวก Ammonium Dithiocarbonate, Ultra Accelerator in Benzene เป็นต้น

(3.3) สารควบคุมการแข็งตัว (Hardeners)

(3.4) สารพวกช่วยลดปริมาณที่ใช้เป็นเนื้อกาว หรือเรียกว่า Extenders ทำให้ต้นทุนการผลิตน้อยลง ส่วนมากสารพวกนี้มักมีสมบัติของกาวอยู่บ้าง

(3.4) สารกันเสีย หรือ บุตของกาว

(3.5) สารที่ไม่มีสมบัติของกาว แต่ช่วยให้การทำงานและคุณสมบัติอื่นๆ ของกาวดีขึ้น เรียกสารพวกนี้ว่า Filler

(3.6) สารฟอร์ติไฟเออร์ (Fortifiers) เป็นสารปรับปรุงความแข็งแรงของรอยต่อให้ทนทาน

(7) ชนิดของกาว (Kinds of Glue)

(1) กาวพอลิไวนิลเรซินอิมัลชัน (Polyvinyl Resin Emulsion Glue) : โดยทั่วไปเรียกว่า กาวพอลิไวนิลหรือกาวขาว กาวชนิดนี้จะอยู่ในรูปของของเหลวแข็งตัวได้ดีในอุณหภูมิประมาณ 60 องศา หรือสูงกว่าใช้เวลาการแข็งตัวประมาณ 30 นาที ใช้กับงานไม้ งานกระดาษ งานเครื่องหนังงานเครื่องเคลือบดินเผา งานซ่อมภายในบ้านกาวชนิดนี้เหมาะสำหรับงานโครงสร้างภายใน ใช้งานได้ง่าย การแข็งตัวของกาวเร็วไม่มีรอยเปื้อนที่ชิ้นงานไม้ หรืออุปกรณ์เครื่องมือยึดเหนี่ยวชิ้นส่วนงานไม้ได้ดี

กาวพอลิไวนิลจะแข็งเมื่อกาวแห้งแต่เมื่อมีปริมาณความชื้นในเนื้อไม้ กาวจะหลุดลอกออกง่าย การดูดซึมของกาวในเนื้อไม้ดี ไม่ทนนานและไม่ควรนำไปใช้ประกอบงานที่อยู่ในที่ชื้นวัสดุไวนิล อะซิเตตที่ใช้ในเนื้อกาวเป็นพวกเทอร์โมพลาสติกซึ่งหมายถึง กาวเมื่อถูกความร้อนจะอ่อนตัว ดังนั้น ไม่ควรใช้ในงานโครงสร้างบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับความร้อน เช่น ตู้ทีวี วิทยุ เป็นต้น และไม่ควรถูกใช้กับงานที่มีอุณหภูมิสูงถึง 60 องศาฟาเรนไฮต์ กาวพอลิไวนิลจะกัดกร่อนวัสดุพวกโลหะ เมื่อแห้งจะแข็งเปราะแต่เมื่อถูกความร้อนจะอ่อนตัว

(2) กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เรซิน (Urea - Formaldehyde Resin Glue) : โดยทั่วไปเรียกว่า กาวยูเรียเรซิน เนื้อของกาวมีลักษณะเป็นผงแห้งคล้าย กาวนม กาวนี้

ประกอบด้วยน้ำยาทำให้กาวแข็งตัว วิธีการใช้ต้องผสมกับน้ำ หรือถ้าใช้ในอุตสาหกรรมจะอยู่ในรูปของเหลวต้องผสมกับสารเร่งปฏิกิริยาจึงทำให้ กาวแข็งตัวปกติกาวชนิดนี้ใช้กับงานบ้านโรงเรียนและงานซ่อมแซม

วิธีการใช้ต้องนำกาวผสมกับน้ำให้มีความเหนียวหนืดคล้ายกับครีมก่อนใช้งาน กาวยูเรียเรซิน ต้านทานต่อความชื้นแห้ง มีสีน้ำตาลใสยึดผิวหน้างานไม่ได้ดี มีความแข็ง ทนต่อปฏิกิริยาทางเคมี เมื่อผสมกับน้ำกาวจะแข็งตัวในอุณหภูมิห้องในเวลา 4 - 8 ชั่วโมง ถ้าต้องการให้กาวแข็งตัวเร็วขึ้นต้องเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น กาวชนิดนี้ใช้กันมากในการผลิตไม้อัดโดยวิธีการอัดร้อนเพื่อให้กาวแข็งตัวเร็วขึ้นที่อุณหภูมิ 240 - 260 องศาฟาเรนไฮต์ใช้เวลาประมาณ 3 - 5 นาที กาวยูเรียเรซินในรูปของเหลว เวลาจะนำไปใช้งานต้องผสมกับตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) เพื่อให้กาวแข็งตัว กาวรูปแบบนี้ใช้ในงานการผลิตทั่วไป สามารถควบคุมในเรื่องส่วนผสมของกาว อุณหภูมิสภาพต่างๆ ในการทำงานได้ในบางอุตสาหกรรมใช้กาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ และ เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ ซึ่งเป็นกาวแบบเทอร์โมเซตติงคล้ายกับกาวยูเรียเรซิน การใช้กาวจะใช้ด้วยกรรมวิธีการอัดร้อน กาวชนิดนี้จะทนทานต่อความชื้นได้สูงและความร้อนได้สูงกว่ากาวยูเรียเรซิน

กาวยูเรียชนิดผงเป็นกาวที่ใช้กับงาน Cutting Board ถ้วยใส่สลัดและงานอื่นๆ ที่มีความชื้นน้อยและใช้งานที่มีความชื้นในระยะที่สั้นในการใช้กาวชนิดนี้ประกอบยึดชิ้นส่วน จะใช้เวลาานกว่ากาวพวกพอลิไวนิลการเก็บรักษาต้องปิดให้สนิทไม้นั้นจะละลายได้ถ้าเจอความชื้นจากอากาศ และถ้าเก็บรักษาดีจะมีอายุการใช้งานได้ถึง 1 ปี

(3) ริซอร์นอลฟอร์มาลดีไฮด์เรซิน (Resorcinol Formaldehyde Resin Glue) : โดยทั่วไป เรียกว่า กาวริซอร์ซินอลใช้กับงานเครื่องเรือนหรือผลิตภัณฑ์ไม้ภายนอกอาคารได้ดี งานโครงสร้างต้องทนต่อความเปียกชื้นงานที่เกี่ยวข้องกับน้ำกาวชนิดนี้มี 2 รูปแบบคือ เป็นกาวเหลวที่มีสีแดงและเป็นแบบแป้งผงหรือของเหลวที่ทำให้กาวแข็งตัว หรือ สารเร่งปฏิกิริยาทำให้กาวแข็งตัว

กาวชนิดนี้เป็นกาวที่มีความแข็งแรงสูงในการยึดเหนี่ยว มีความทนทาน และกันน้ำได้ ข้อเสีย เป็นกาวที่มีราคาแพงและเมื่อแข็งตัวจะมีรอยกาวเป็นสีดำ กาวชนิดนี้จะแข็งตัวในอุณหภูมิ ห้องประมาณ 8 - 10 ชั่วโมง กาวนี้เหมาะในการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับน้ำเช่น สกีนน้ำเรือ และ โครงสร้างอื่นๆ ที่ต้องการใช้งานนอกอาคาร การใช้งานที่มีความชื้นสูงหรืองานในน้ำ เป็นต้น ข้อควรระวังในการใช้กาวชนิดนี้ได้จากคำแนะนำที่ภาชนะบรรจุในการผสมและการนำไปใช้

(4) กาวอีพอกซี (Epoxy Resin Glue) : เป็นกาวที่มีการยึดเหนี่ยวที่มีความแข็งแรงสูงใช้ แทนที่ การยาหมุดในการประกอบเครื่องบิน ใช้กับงานไฟเบอร์กลาส ผลิตภัณฑ์งานไม้ กาวชนิดนี้ แข็งตัว เร็ว ลักษณะของกาวมีความคล้ายกับกาวริซอร์ซินอล กาวชนิดนี้แบ่งแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ กาว อีพอกซีสีขาว (White Epoxy) และสารเร่ง (Catalyst) จะบรรจุหลอดที่มีปากปลายขนาดเล็ก อยู่คู่กัน การผสมจะผสมอัตราส่วนที่เท่ากันระหว่างตัวเรซินกับสารเร่งกาวอีพอกซีจะไหลจะยึดติดพื้น ผิวชิ้นงานที่เป็นหรือไม่เป็นรูและเป็นกาวที่ยึดติดวัสดุได้แน่นและแข็งแรงมากในงานผลิตภัณฑ์ไม้ใช้ ยึดติดอุปกรณ์ในตกแต่งที่นำมาติดกับในงานไม้ หรือ ชิ้นส่วนวัสดุอื่นๆ ที่นำมาประกอบกับชิ้นงาน การใช้งานให้อ่านและทำตามคำแนะนำในการใช้ตามภาชนะบรรจุกาว กาวถึงแม้ว่ามีประโยชน์ก็จริงแต่ก็มีโทษเช่นกัน ถ้าหากไม่ระวังในการใช้

(5) กาวคอนแทคซีเมนต์ (Contact Cement) : เป็นกาวใช้ทาสีติดพื้นผิวหน้างานซึ่งกัน และกันได้ดีแม้กระทั่งชิ้นงานที่เป็นแผ่นกระดาษ กาวชนิดนี้ใช้เวลาการติดกาวได้

รวดเร็ว การใช้กาวติดชิ้นงาน ควรทำอย่างระมัดระวังให้ได้ระยะที่ถูกต้องเพราะเราไม่สามารถแก้ไขได้ ถ้ากาวแข็งตัวแล้ว ระยะเวลาของการแข็งตัวของกาวประมาณ 1 - 2 ชั่วโมง กาวคอนแทกซีเมนต์จะอยู่ในรูปของของเหลวเจือจาง กาวทำมาจากยางเทียมที่ทนน้ำมัน ใช้กับงานพลาสติก งานต่อยึดชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ไม่ให้ติดกัน และใช้ได้กับงานไม้บางหรือ งานไม้บางอัดโค้ง งานเสื้อผ้า เครื่องหนัง พลาสติก และงานโลหะแผ่น โดยทั่วไป กาวคอนแทกซีเมนต์จะบรรจุในกระป๋องที่ปิดสนิทเพราะกาวชนิดนี้ระเหยง่าย และ เป็นสารละลายที่ไวไฟ อย่างไรก็ตามการใช้กาวจะต้องอ่านและศึกษาวิธีการใช้ตามคำแนะนำในฉลากที่ติดมากับกาวนั้นๆ เพื่อความปลอดภัยในการใช้

(6) กาวเคซีน (Casein Glue) : โดยทั่วไปเรียกว่า กาวนม เป็นกาวที่ทำมาจากนมเปรี้ยว สารประกอบน้ำมะนาว และสารประกอบโซเดียมไฮดรอกไซด์ กาวชนิดนี้จะผลิตออกมาเป็นรูปผง และผสมกับน้ำเย็นเมื่อนำมาใช้งาน หลังจากการผสมแล้ว กาวจะแข็งตัวภายใน 15 นาที กาวชนิดนี้ จัดเป็นพวกที่ทนทานต่อน้ำ แต่ใช้งานโครงสร้างภายในและงานไม้ที่มีปริมาณความชื้นสูง และงาน ข้อต่อของโครงสร้างต่างๆ กาว Casein Glue เป็นกาวที่ใช้ยึดติดงานไม้ที่มีผิวหน้ามัน เช่น ไม้สัก เป็นต้น

(7) กาวสัตว์ (Animal Glue) : โดยทั่วไปเรียกว่า กาวหนังสัตว์เป็นกาวที่ทำมาจากหนังของ สัตว์ และสัตว์ กระดูก กาวชนิดนี้เป็นกาวที่นิยมใช้มานานแล้วในสมัยก่อนที่ยังไม่มีการผลิตกาว สังเคราะห์ กาวหนังสัตว์ใช้ในอุตสาหกรรมงานไม้แต่ปัจจุบันมีการใช้น้อยลง กาวพวกนี้ที่ขายใน ท้องตลาดจะเป็นแผ่นเป็นเม็ดเล็กๆ และเป็ ก้อนเกล็ด ก่อนใช้งานต้องนำไปน้ำหลายชั่วโมง แล้ว ทำให้เหลวที่อุณหภูมิที่สูง 150 องศาฟาเรนไฮต์ ปัจจุบันได้มีการพัฒนา กาวหนังสัตว์มาในรูปของเหลว บีบใช้ง่าย ไม่ยุ่งยาก แต่กาวชนิดนี้ไม่ทนน้ำพกวาสะดวก

(8) กาวพลาสติกซีเมนต์ (Plastic Cement) : โดยทั่วไปเรียกว่ากาวเครื่องปั้น จะมีการผลิตออกมาในรูปเป็นหลอด กาวชนิดนี้เป็นกาวที่ใช้ง่ายในการซ่อมแซมบ้านที่ทันสมัยที่ใช้ในงานการ ก่อสร้าง จะแข็งตัวรวดเร็วมากภายใน 10 นาที

(9) กาวยาง (Rubber: Cement) : เป็นกาวที่ใช้กับงานที่มีผิวหน้าที่แห้ง กาวชนิดนี้ใช้กับงานช่างไม้ ใช้ในงานประกอบผิวพื้นโต๊ะ งานเครื่องปั้นดินเผา งานแผ่นกระเบื้อง งานพลาสติก ใช้งานติดกระดาษ งานแบบจำลองกระดาษแข็งไม่ทนต่อความชื้น เกิดรอยย่นได้ง่ายกับงานกระดาษ บางที่ใช้ติดกระดาษ ติดกระดาษทรายในงานขัด งานรองเท้า งานหุ้มเบาะ เป็นต้น

(10) กาวลาเท็กซ์ (Latex) : เป็นกาวชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันมาก ซึ่งทำมาจากยางพาราและ ยางไม้ที่ได้จากตามธรรมชาติหรือสังเคราะห์ขึ้นก็ตาม ส่วนมากแล้วมักเป็นกาวที่ได้มาจากน้ำยาง (Rubber Latex) แล้วมีการเติมสารเคมีบางอย่างลงไปเพื่อทำให้มีคุณสมบัติในการยึดเหนี่ยวของ กาวให้ติดดีขึ้น

(8) การผลิตกาวลาเท็กซ์จากยางธรรมชาติ

เริ่มจากการนำน้ำยางพารา (Para Rubber) ตามธรรมชาติมาทำให้เป็น Field Latex คือ ทำให้เป็นน้ำยางข้นซึ่งมี Dry Rubber Content 35% โดยการทำให้ น้ำยาง ตกตะกอน จากนั้นนำไปทำการ Centrifuge ให้มีความเข้มข้นของยางเพิ่มขึ้นอีกคือ มี Dry Rubber Content 60% จากนั้น จึงนำไปผสมพวก Additive ต่างๆ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของกาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องเติม Additive ประเภทที่เพิ่ม Bonding Strength ทั้งนี้เพราะกาวที่ทำจากยางธรรมชาติ จะมี Bonding Strength นำกาวที่ผลิตจากน้ำยางพารามีความทนทานต่อความชื้นดี มีความยืดหยุ่น ใช้ประโยชน์ ในวงการอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น ใช้ในการยึดเหนี่ยวงานยางกับยาง หนังกับยาง

หนังกับหนัง ใช้ผลิตรองเท้า กระเป๋าและผลิตภัณฑ์เครื่องหนังต่างๆ ใช้ในงานกระเบื้อง งานผ้า งานกระดาษ งานไม้ และงานพลาสติก เป็นต้น กาวที่ผลิตจากยางพารามีการยึดเหนี่ยวของรอยต่อไม่แข็งแรงเท่ากับกาวที่ผลิตจากสารสังเคราะห์ อย่างไรก็ตามในวงการอุตสาหกรรมบางประเภทก็นิยมนำไปใช้ เพราะไม่ต้องการยึดเหนี่ยวที่มีความแข็งแรงมากนัก

(9) การเตรียมงานสำหรับงานกาว

ในการประกอบชิ้นงานเข้าด้วยกันด้วยวิธีการทากาวไม้ที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนต้องผ่าน กระบวนการฝั่งและอบก่อน นอกเหนือจากนี้แล้วควรจะมีการอดหรืออบน้ำยาไม้ด้วยถ้าจำเป็น สิ่งที่สำคัญมากในการใช้กาวยึดติดคือปริมาณความชื้นของชิ้นงานควรที่จะทำให้ชิ้นงานมีปริมาณความชื้นที่เท่ากัน รวมทั้งการเตรียมงานไว้ในที่เดียวกันเพื่อให้ความชื้นมีความสมดุล โดยทั่วไปปริมาณความชื้นในเนื้อไม้ที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 12 -18 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นที่จะนำผลิตภัณฑ์นั้นๆไปใช้ประกอบด้วย เพราะว่าความชื้นแต่ละประเทศไม่เท่ากัน ดังนั้นการอบและยังไม่ที่จะนำไปใช้ในแต่ละที่นั้นต้องมีข้อมูลที่ชัดเจน ส่วนของประเทศไทยปริมาณความชื้นประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ การเตรียมผิวหน้างานที่จะติดยึดด้วยกาวจะต้องแห้งสะอาดและเรียบ (สารคดี 2547 : 157-167)

(10) วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างเครื่องเรือนแยกออกได้ 2 ลักษณะคือ

(1) วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างภายนอกของเครื่องเรือน เช่น ขาโต๊ะ ขาเก้าอี้ รางขาโต๊ะ รางขาเก้าอี้ ขอบตู้ เป็นต้น อาจจะใช้ไม้ที่มีคุณภาพดี มีสีสวยงาม หรือ ใช้เหล็กแล้วเคลือบด้วยสี หรือชุบโครเมียม หรือ วัสดุอื่นๆที่เห็นว่าเหมาะสมเป็นส่วนที่อยู่ภายนอกเห็นได้ชัดเจนขณะที่ใช้งาน

(2) วัสดุที่ทำโครงสร้างภายในเครื่องเรือน เช่น โครงสร้างของเบาะ โครงสร้างภายในของเรือน ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้วัสดุเป็นส่วนประกอบในการยึดให้โครงสร้างแข็งแรง เป็นต้น

วัสดุและกรุผิวเครื่องเรือน เป็นวัสดุที่ใช้สำหรับทำให้เครื่องเรือนมีความสวยงาม ด้านสี สัน ทำให้งานทำแล้วดูมีความเรียบร้อย ทำความสะอาดง่ายและช่วยในการปิดทับวัสดุภายใน ได้แก่ ไม้จริงที่มีคุณภาพดี ไม้อัดสัก ไม้อัดมะปิ่น ฟอรัมไมก้า พลาสติก สีต่างๆ เหล็กแผ่นเคลือบผิว หนังเทียม หนังสัตว์ ผ้าใบและอื่นๆ เป็นต้น

วัสดุเคลือบผิวเครื่องเรือน ได้แก่การเคลือบทา หรือพ่นสีต่างๆ การชุบโครเมียม การชุบนิเกิล การชุบทอง เป็นต้น เพื่อให้เครื่องเรือนมีความสวยงาม มีความทนทาน และทำความสะอาดง่าย หรือ เพื่อจุดประสงค์อื่นๆตามที่ต้องการ

(11) อุปกรณ์ที่ใช้ผลิตเครื่องเรือน

อุปกรณ์ที่ใช้ผลิตเครื่องเรือนนั้นมีหลายรูปแบบมากมาย ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการนำไปใช้งาน และความเหมาะสมกับงานนั้นๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งานการประกอบเข้าด้วยกัน รวมทั้ง ความสวยงามของรูปแบบเครื่องเรือน การที่จะนำวัสดุมาใช้กับงานเครื่องเรือนควรที่จะได้ศึกษามาตรฐานเบื้องต้นด้วยว่าวัสดุชิ้นๆ มีขนาดหน้าตัดคุณสมบัติทางกายภาพ ส่วนผสมวิธีการทดลองและอื่นๆ มาประกอบก่อนที่จะทำการออกแบบและกำหนดวัสดุลงไปในรูปแบบนั้นๆ (สารคดี 2528 : 77-83)

การพิจารณารายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุและอุปกรณ์ควรที่จะคำนึงถึงหัวข้อดังต่อไปนี้

- (1) ใช้วัสดุอะไรบ้างและมีข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุอย่างไร
- (2) ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันได้หรือไม่
- (3) สั่งซื้อวัสดุในรูปหรือลักษณะอื่นได้หรือไม่
- (4) เลือกซื้อขนาดและปริมาณวัตถุดิบเพื่อลดความเสี่ยงเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่
- (5) วัสดุที่ใช้มีคุณสมบัติเหมาะสมหรือไม่
- (6) มีวัสดุที่ถูกลงกว่าหรือสามารถใช้ได้พอดีกันหรือไม่
- (7) ใช้วัสดุที่ดีกว่าเพื่อลดความเสี่ยงและเวลาการผลิตได้หรือไม่
- (8) ใช้วัสดุที่เสียให้เป็นประโยชน์ได้หรือไม่
- (9) ซื้อชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากที่อื่นได้หรือไม่
- (10) การขนส่งวัตถุดิบมีวิธีอื่นหรือไม่
- (11) มีแหล่งวัตถุดิบ หรือแหล่งสั่งซื้อวัสดุและชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่อื่นหรือไม่
- (12) ราคา
- (13) อื่น ๆ (สาคร คันธโชติ, 2528 : 91)

(12) กรรมวิธีการผลิตเครื่องเรือน

ในการยกมาตรฐานการครองชีพของบุคคลในชาติให้สูงขึ้นนั้น ย่อมต้องอาศัยการผลิตเป็นหลัก ซึ่งเป็นการเปลี่ยนสภาพทรัพยากรธรรมชาติบางชนิดให้เกิดประโยชน์ เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ การผลิตทำให้มนุษย์เรามีของใช้ของกินอย่างสมบูรณ์ ในปัจจุบันนี้ ความเจริญของประเทศย่อมวัดกันด้วยประสิทธิภาพของการผลิตว่าอยู่ในระดับสูงหรือต่ำ

การผลิตมีความสำคัญต่อบุคคลและประเทศชาติกล่าวคือ ความสำคัญต่อบุคคลได้แก่ การขาย แรงงานเมื่อมีการผลิตโรงงานก็ต้องอาศัยแรงงานจากคน และเมื่อมีการจ้างแรงงานคนก็มีรายได้เป็นรายเดือนหรือรายวันก็แล้วแต่ ซึ่งรายได้เหล่านั้นอาจจะนำไปใช้จ่ายซื้อสินค้าหรือบริการต่างๆ เพื่อสนองความต้องการของตนทำให้มาตรฐานในการครองชีพสูงขึ้น สำหรับผู้ประกอบการและผู้บริโภคการผลิตจะทำให้ประชาชนมีโอกาสเลือกใช้สินค้าและบริการได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น ยิ่งทำให้ประเทศมีความมั่นคงประหยัดเงินตราต่างประเทศ เพราะไม่มีความจำเป็นในการสั่งซื้อสินค้าประเภทนั้นๆ จากต่างประเทศอีกต่อไปในเมื่อเราสามารถผลิตเองได้ การผลิตจะทำให้ประเทศคงไว้ ซึ่งอำนาจทางสังคมและการเมือง

(13) ความหมายของการผลิต

ความหมายของการผลิตคือการผลิตในภาษาอังกฤษมีคำที่ใช้กันอยู่ 2 คำ คือ Production และ Manufacturing ซึ่งน่าจะมีความหมายต่างกันดังนี้ Production หมายถึง กิจกรรมต่างๆ ที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นทั้งในรูปของสินค้าเพื่ออุปโภคบริโภครวมทั้งด้านบริการต่างๆ ด้วย Manufacturing หมายถึง การผลิตสินค้าที่สามารถจับต้องได้ในที่นี้จะใช้คำว่า Production เป็นหลักเพราะมีความหมายกว้างกว่า ซึ่งรวมถึงการผลิตสินค้าและบริการด้วย

(13.1) ระบบการผลิต : ระบบงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ให้มีคุณค่าขึ้นมาโดยใช้ปัจจัยการผลิตได้แก่ คน วัตถุดิบ พลังงาน ข่าวสาร เงินทุน และเครื่องจักรอุปกรณ์ เป็นต้น การผลิตดังกล่าวจะถูกนำมาใช้โดยมีผู้บริการงานผลิตเป็นผู้วางแผนและควบคุมเพื่อให้ดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์หลักของการผลิต คือ การสนองความต้องการของมนุษย์ในยุคที่มนุษย์อยู่ในสภาพเก่าก่อนนั้น ความต้องการส่วนใหญ่มีแต่ปัจจัยสี่ คือ

อาหาร เครื่องนุ่มห่ม ยารักษาโรคและที่อยู่อาศัย มนุษย์จะทำการเสาะแสวงหาสิ่งเหล่านั้นมาเอง ต่อมาเมื่อมาครอบครว หรือเป็นกลุ่มสังคมมากขึ้น ก็มีการแบ่งหน้าที่กันทำงาน เช่น การล่าสัตว์ กลีกรกรรม เป็นต้น สังคมมนุษย์ในปัจจุบันได้มีการวิวัฒนาการจำนวนคนเพิ่มขึ้นมากจนสภาพความเป็นอยู่ส่วนใหญ่ มีความซับซ้อนมาก และมนุษย์แต่ละคนไม่สามารถที่จะผลิตสิ่งที่ตนเองต้องการได้ทุกอย่างในขั้นตอนการผลิตสินค้าซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของระบบการผลิตทั่วไป

การศึกษาในเรื่องนี้ส่วนใหญ่จะเน้นการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากสังคมๆ ต้อง เจริญก้าวหน้ามากขึ้นในด้านเทคโนโลยี ความต้องการด้านอุปโภคบริโภคและบริการได้ขยายตัวตาม ไปด้วยอย่างรวดเร็ว จึงทำให้อุตสาหกรรมการผลิตมีความสำคัญมากต่อชีวิตประจำวัน

ปัจจัยที่สำคัญของอุตสาหกรรมการผลิต พอสรุปได้ดังนี้

(1) คน ทำหน้าที่ผลิต ทำหน้าที่บริการอื่นๆ ไม่ว่าจะกรรมวิธีการผลิตจะเป็นแบบธรรมดา หรือ ยุ่งยากซับซ้อนขนาดไหน ย่อมต้องการบุคคลที่เหมาะสมเพื่อทำหน้าที่ดังกล่าว

(2) วัตถุดิบ เป็นสิ่งที่นำมาแปรรูปให้กลายเป็นสินค้าเพื่อการอุปโภคและบริโภค วัตถุดิบนี้เมื่อ ผ่านการแปรรูปแล้ว จะมีสภาพเป็นส่วนหนึ่งของการผลิตผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

(3) เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ เป็นสิ่งที่ใช้ในการแปรรูปวัตถุดิบ ให้ผลิตภัณฑ์ สำเร็จรูป ได้แก่ เครื่องกลึง เครื่องเจาะ เครื่องไส และเครื่องจักร เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ

(4) ขาวสาร ได้แก่ ขาวสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เช่น ใครบ้างเป็นลูกค้าต้องการ การผลิต ชนิดไหน เมื่อไหร่ และปริมาณเท่าไร เป็นต้น ถ้าขาดข้อมูลเหล่านี้การผลิตย่อมไม่มีประสิทธิภาพ สินค้าที่ผลิตมาแล้วนั้นอาจจะขายไม่ได้ ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดและอื่นๆ

กรรมวิธีการผลิตที่ดีนั้นต้องการเครื่องมือเครื่องจักรที่สามารถผลิตได้คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และมีความแน่นอนเที่ยงตรง ซึ่งขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้เครื่องจักรและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม การเลือก นั้นต้องมุ่งถึงปริมาณในการผลิต ปกติเครื่องจักรชนิดหนึ่งๆจะเหมาะสมกับการผลิต ผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งๆ ในโรงงานเล็กๆ หรือการผลิตเป็นรายชิ้นจะใช้เครื่องจักรแบบเอนกประสงค์ เครื่องกลึง เครื่องเจาะ เป็นต้น เครื่องมือแบบนี้มีราคาถูก ซ่อมบำรุงรักษาง่าย นอกจากนี้แล้วก็ยังสามารถดัดแปลงใช้กับงานได้หลายอย่าง ส่วนเครื่องจักรที่ใช้กับงานเฉพาะอย่าง ควรจะใช้กับงานที่ต้องการจะผลิตจำนวนมาก ๆ และผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานเดียวกัน เครื่องจักรที่สร้างจะสร้างจากงานเฉพาะอย่าง เช่น เครื่องเจียรระโนลูกสูบ หรือเจียรระโนกระบอกสูบ เครื่องจักรประเภทนี้ตะผลิตงานได้เร็ว มีคุณภาพ ราคาผลผลิตต่ำและผู้ปฏิบัติงานก็ไม่ต้องมีความชำนาญสูง

ส่วนเครื่องจักรแบบเอนกประสงค์นั้น ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความชำนาญสูง ตัวอย่างการกลึง สลักนั้น อาจจะใช้เครื่องกลึง หรือเครื่องกลึงเกลียวอัตโนมัติ ผู้ปฏิบัติงานจะต้องรู้เกี่ยวกับงานที่ทำ และต้องมีความชำนาญด้วย สำหรับเครื่องจักรแบบอัตโนมัติการทำงานจะเป็นแบบต่อเนื่อง ในกรณี นี้ ผู้ผลิตงานมีความจำเป็นต้องมีความชำนาญสูง เพราะจะมีผู้ควบคุมที่ชำนาญคอยติดตั้งเครื่องจักร ให้อยู่ในสภาพของการทำงานได้ เครื่องจักรประเภทนี้ไม่ค่อยคุ้มค่าทางเศรษฐกิจนัก เพราะว่ามีราคาแพง การซ่อมบำรุงรักษาราคาก็สูง

การเลือกเครื่องจักรและกระบวนการผลิตให้ดีที่สุดเพื่อการผลิตสินค้า ควรจะรู้วิธีการผลิตหลายๆวิธี ข้อที่ควรพิจารณาคือ ปริมาณของผลิตภัณฑ์ คุณภาพ ประโยชน์ใช้สอยและขีดจำกัด ในการทำงานของเครื่องจักร จากการที่กล่าวมาแล้วนั้น เราจะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ขึ้นหนึ่งๆ นั้นมีหลาย

วิธีการที่จะผลิต แต่ก็จะมีเพียงวิธีการหนึ่งเท่านั้น ถ้าเราเลือกใช้ได้ถูกต้องจะให้ผลทางเศรษฐกิจมากที่สุด

(14) ปัจจัยด้านการผลิตเครื่องเรือน

ปัจจัยด้านการผลิตเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบเครื่องเรือน การออกแบบเครื่องเรือนอย่างสมบูรณ์แบบนี้จะสามารถผลิตได้ด้วย ปัญหาด้านการผลิตเครื่องเรือนมีหลายประการดังนี้

(1) การเลือกเฟ้นกระบวนการที่เหมาะสม ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิต เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่มีอยู่ หรือที่สามารถผลิตเพิ่มเติมได้ การลำดับขั้นตอนการผลิต การประกอบชิ้นส่วนเครื่องเรือน ตลอดจนความรู้ความสามารถของพนักงานที่ทำการผลิต นอกจากนี้ต้องพิจารณาถึงกรรมวิธีการ ผลิตแบบใหม่รวมถึงเทคโนโลยีประกอบด้วย

(2) การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์หรือส่วนประกอบเครื่องเรือนที่ซื้อจากแหล่งอื่นๆ จำเป็นต้อง คำนึงถึงคุณสมบัติและคุณภาพที่ต้องการ เช่น การเลือกใช้พลาสติกแทนโลหะ ซึ่งมีน้ำหนักเบาไม่กร่อนง่าย และราคาถูกกว่า เป็นต้น

(3) การระบุพิถีพิถัน เพื่อช่วงของความเพื่อยอมให้หรือปริมาณมีค่ามากหรือน้อยกว่า มาตรฐานได้เท่าไร จึงจะใช้ในการประกอบของชิ้นส่วนเครื่องเรือนเข้าด้วยกัน โดยที่คุณภาพของเครื่องเรือนไม่ด้อยลงไป

(4) การออกแบบให้ง่ายหรือหมายถึงการทำให้การผลิตสามารถทำได้รวดเร็วขึ้น โดยลดเวลาการทำงานของคนและเครื่องจักร การประหยัดเวลาทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง และสามารถใช้คนหลงเครื่องจักรอย่างมีประสิทธิภาพสูง นอกจากนี้แล้วยังช่วยในด้านการศึกษาพนักงานด้วย เพราะงานที่ทำงานง่ายย่อมฝึกพนักงานให้ทำได้ง่ายกว่าและเร็วกว่าปกติ

(5) การออกแบบโดยให้มีชิ้นส่วนประกอบได้ขนาดมาตรฐาน เพราะช่วยชนิดและขนาดของชิ้นส่วนประกอบเครื่องเรือนที่ต้องผลิตเป็นจำนวนมากได้แก่

(5.1) สามารถเปลี่ยนชิ้นส่วนประกอบได้ง่าย และยังช่วยลดงานในการแยกเก็บชิ้นส่วนต่างๆ ตลอดจนบริการลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว เช่น ยางล้อรถขนาดมาตรฐาน ซึ่งสามารถใช้กับรถหลายยี่ห้อ บางครั้งการสั่งของเพียงแต่บอกขนาดโดนไม่ต้องเห็นของก็เลือกถูก

(5.2) ผลิตได้ครั้งละมากๆ เพราะต้องการจำนวนมากๆ และจึงใช้เครื่องจักรและแรงงานได้ อย่างมีประสิทธิภาพไม่ต้องหยุดหรือเปลี่ยนงานบ่อย ๆ ถ้าชิ้นส่วนบางชิ้นไม่มากพอที่จะคุ้มกับการ ผลิตก็อาจจะซื้อจากแหล่งอื่นซึ่งมีขนาดมาตรฐานอยู่แล้วมาใช้ได้ทันที

(5.3) สะดวกในการวางแผนและควบคุมการผลิต เพราะผลิตของจำนวนมากๆ แต่ไม่มากชนิด การควบคุมคุณภาพและปริมาณของเสีย จะสามารถทำได้อย่างเต็มที่

(5.4) ช่วยในด้านผลิตพนักงานเพราะไม่เปลี่ยนงานบ่อยๆ พนักงานสามารถเพิ่มความชำนาญ และช่วยให้ผลิตได้เร็วขึ้น

(5.5) ช่วยลดงานเกี่ยวกับการทำบัญชีพัสดุ การบันทึกและเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

(5.6) ช่วยในการรักษาระดับคุณภาพมาตรฐานสากล ซึ่งช่วยเพิ่มในการส่งสินค้า เนื่องจากมี มาตรฐานผลิตภัณฑ์จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการผลิตและควบคุม

คุณภาพ ตลอดจนความปลอดภัยใน การใช้ผลิตภัณฑ์หลายประเทศ จึงได้กำหนดมาตรฐานขึ้นมา (สาคร คันธ์โชติ, 2528 :92-97)

2.2.6 สัตส่วนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเครื่องเรือน

เออร์โกโนมิคส์ (Ergonomics) (กิตติ อินทรานนท์, 2548) เป็นศัพท์เฉพาะที่ค่อนข้างแพร่หลายในปัจจุบัน บุคคลทั่วไปมักจะได้ยินได้ฟังกันโดยเฉพาะในการโฆษณาขาย สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ แต่อาจไม่เข้าใจในความหมายที่ชัดเจนแม้คนที่ทำงานในวิชาชีพชั้นสูงก็อาจยังไม่เข้าใจดีนัก คำนี้มีความหมายที่เกี่ยวข้องกับคนที่ทำงานที่ใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในการทำงานว่า สะดวกสบายและเหมาะสมเพียงใดอันจะส่งผลให้การทำงานนั้นมีประสิทธิภาพมากที่สุด ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่มักประสบปัญหาความไม่สะดวกสบายหรือความไม่คล่องตัวในการทำงาน ที่มักจะเกิดขึ้นจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น การออกแบบเครื่องมือกำหนดวิธีการทำงาน การออกแบบสถานที่ และสถานที่ทำงาน ตลอดจนสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ กรรไกรตัดหญ้าในสวนที่ไม่เหมาะสมกับการตัดหญ้าเนื่องจากการออกแบบด้ามจับมีตุ้ม (เพื่อเพิ่มความเสียดทาน) ทำให้แรงกดตรงผิวหนังอันอ่อนนุ่มของมือมากเกินไปจนทำให้มือพอง หรืออีกตัวอย่างหนึ่งคือ เครื่องมือฉีดน้ำยาฆ่าวัชพืชแบบใช้ฉีดตรงรากในสนามหญ้าส่วนใหญ่จะมี ท่อสั้นเกินไปทำให้ผู้ฉีดต้องก้มตัวลง ในขณะที่การฉีดจึงไม่เหมาะสมกับการทำงาน และตัวอย่างที่มักจะมองข้ามกันไปก็คือพื้นโต๊ะทำงานที่ใช้เพื่อประกอบผลิตภัณฑ์ต่างๆ หากสูงเกินไปเพียง 5 เซนติเมตร ก็อาจจะทำให้ผลผลิตของคนงานคนนั้นลดลงถึงร้อยละ 20 หรือมากกว่า เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานจะต้องยกหัวไหล่และยกแขนเพื่อให้สามารถจับชิ้นงานได้ ท่าทางการทำงานเช่นนี้เป็นการขัดต่อหลักการทางชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) ที่กำหนดให้กล้ามเนื้อรับภาระผลิต (Static load) น้อยที่สุด โดยหวังว่าจะให้กล้ามเนื้อมีความล้าน้อยลงตลอดการทำงาน มิฉะนั้นแล้วอาจทำให้คนงานต้องชดเชยด้วยการฉวยโอกาสพักงานเป็นระยะ ๆ อันเป็นผลทำให้มีผลผลิตลดน้อยลง

Ergonomics มาจากรากศัพท์ในภาษากรีก 2 ตัว คือ ergon ซึ่งแปลว่า งาน (Work) nomos คือ กฎ ดังนั้น เมื่อรวมคำสองคำจะได้ความหมายของ Ergonomics ที่ว่าเป็นการศึกษา กฎเกณฑ์ในการทำงาน โดยมีเป้าหมายเพื่อที่จะปรับปรุงงานหรือสภาวะงานให้เข้ากับแต่ละบุคคล ซึ่งก็คือ คนงานในสถานที่ทำงานต่างๆ และใช้ความรู้ตลอดจนกระบวนการหรือวิธีการต่างๆ โดยคำนึงถึงด้านร่างกายและจิตใจ ดังนั้นภารกิจ (mission) ของการศึกษาวិชาการศาสตร์ (Ergonomics) คือ การมีความรู้ว่าจะเมื่อใดเกิดภาวะความเครียด (stress) ขึ้นแล้วมีความรู้ในวิธีการแก้ไขเพื่อบรรเทาให้ความไม่พึงประสงค์อันนั้นให้หายไป เพื่อสุขภาพและความปลอดภัยอันดี ตลอดจนการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน

คำที่ใช้ในสหรัฐอเมริกาที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำนี้ คือ Human Factors หรือ มนุษย์ปัจจัย (ศัพท์บัญญัติ) และคำว่า Human Factors Engineering หรือ Human Engineering ที่ใช้ศัพท์บัญญัติว่า วิศวกรรมมนุษย์สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย (ปัจจุบันเป็น กรมสวัสดิการคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน) ได้ให้ความหมายต่อชื่อนี้ว่า “วิทยาการจัดการสภาพงาน” และได้ใช้กันในการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับต่างๆ ถือว่าเป็นชื่อที่สื่อความหมายได้ดี

สมาคมการจัดการแห่งประเทศไทยได้บัญญัติศัพท์คำว่า Ergonomics ไว้ว่า “สมรรถศาสตร์” ซึ่งหมายความว่า เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวกับความสามารถในที่นี้หมายถึง ความสามารถในการทำงานของมนุษย์ในลักษณะต่างๆ โดยเทียบเคียงกับคำว่า Human Performance Engineering

คณะอนุกรรมการบัญญัติศัพท์วิศวกรรมศาสตร์สาขาเครื่องกลและอุตสาหกรรมของ ราชบัณฑิตยสถาน ได้บัญญัติศัพท์ของคำ Ergonomics ไว้คือ “การยศาสตร์” โดยอธิบายว่า “การย” เป็นคำใน ภาษาสันสกฤต หมายถึงการงาน หรือ Work และ ศาสตร์ ก็คือ วิทยาการ หรือ science นั้นเองรวม ความเป็น work Science คณะกรรมการได้อุปมาอุปมัยและเทียบเคียงกับวิธีการ บัญญัติศัพท์ของคำ ว่า Economics ซึ่งมาจากคำว่า Econ กับ Nomos และในที่สุดก็เป็น “เศรษฐศาสตร์” ในลักษณะ เดียวกันในหลายทศวรรษที่ผ่านมา มีผู้รู้คนหนึ่งได้ให้ความหมายของ “การยศาสตร์” ในเชิงปฏิบัติว่า คือ “การศึกษาเกี่ยวกับการปฏิสัมพันธ์กัน หรืออันตรกิริยาระหว่างมนุษย์และเครื่องมือ อุปกรณ์ ภายใต้วงแวดล้อมที่มนุษย์ทำงานอยู่” ความหมายนี้ดูเหมือนจะครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด ไว้แล้ว คือ มนุษย์ เครื่องมืออุปกรณ์สิ่งแวดล้อมและอันตรกิริยาที่ซับซ้อนระหว่างปัจจัยทั้งสามนี้

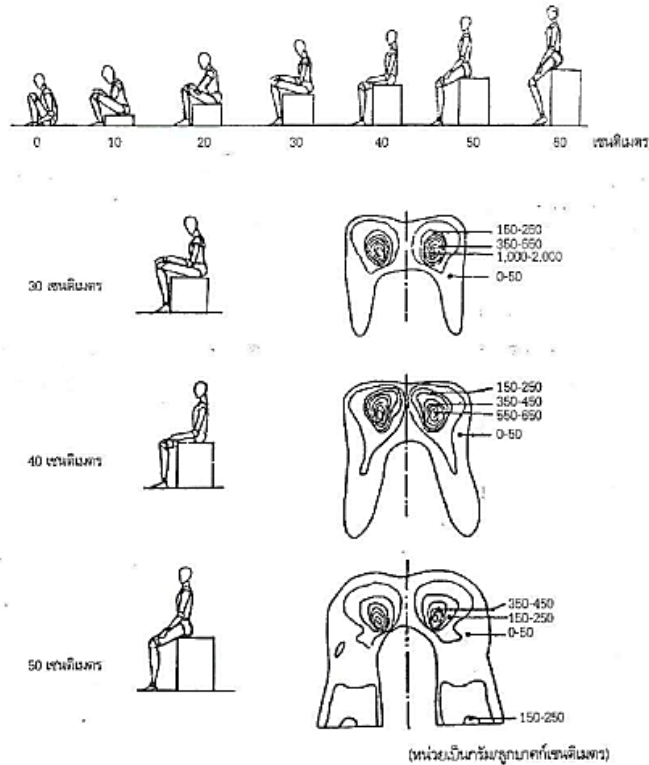
Sander และ Mc Cormick (1987) ได้ให้ความหมายที่เน้นมนุษย์เป็นหลักคือ การยึด ธรรมชาติของมนุษย์เป็นเกณฑ์ในการออกแบบสร้างเครื่องมืออุปกรณ์ และวิธีการทำงานภายใต้ สภาวะแวดล้อมใดๆ อย่างมีเป้าหมาย กล่าวคือ การใช้ความพยายามที่จะเพิ่มประสิทธิภาพโดย อาศัย เหตุผลที่สอดคล้องกันระหว่างระบบ คน เครื่องมืออุปกรณ์สิ่งแวดล้อมโดยไม่กระทบต่อสวัสดิภาพของ คน

การเน้นองค์ประกอบด้านมนุษย์ หมายถึง การประยุกต์อย่างมีระบบเพื่อการมีและใช้ข้อมูล เกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ ของมนุษย์ เช่น ความสามารถและข้อจำกัดต่างๆ เพื่อมาใช้ พิจารณา สำหรับการออกแบบระบบหรือวิธีทำงานให้ได้ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งสามารถแยกออกเป็น 3 ประการ ดังนี้(Alexander และ Pulat, 1985)

- (1) ภาวะสบาย (comfort)
- (2) สวัสดิภาพ (well-being)
- (3) ประสิทธิภาพ (efficiency) ที่เกี่ยวกับ
 - ก. การผลิต (production)
 - ข. ร่างกาย (physiological)
 - ค. จิตใจ (mental) (วรรณิ สหสมโชค, 2549)

ลักษณะเก้าอี้ในกลุ่มหรือประเภทต่างๆ จะมีลักษณะและรายละเอียดเฉพาะแตกต่างกันไป เช่น การประกอบ วัสดุ จุดเชื่อมต่อที่แตกต่างกันตามความต้องการของผู้ใช้และความสามารถของนัก ออกแบบแต่หลักการสำคัญของการออกแบบเก้าอี้ โดยทั่วไปนั้นประกอบด้วยหลักใหญ่ๆ ดังนี้

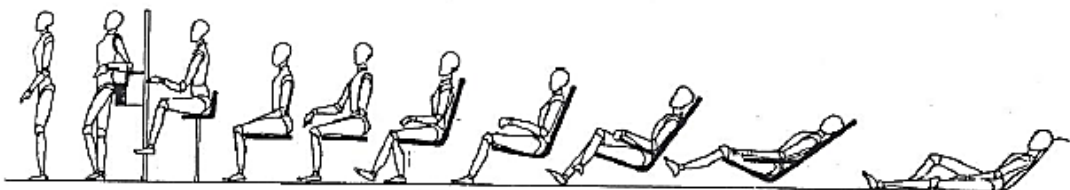
ความสะดวกสบาย (Comfort) ความสะดวกสบายเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของการออกแบบที่ จะต้องใช้ความรู้ทาง กลศาสตร์ คณิตศาสตร์ สรีระร่างกายมนุษย์ กายวิภาคศาสตร์ มาวิเคราะห์ทำนั้ง ในอิริยาบถต่างๆ เพื่อค้นหาวิธีการที่จะออกแบบให้นั่งได้สบายที่สุด การกระจายน้ำหนักของตัวคนบน เก้าอี้จะต้อง กระจายเกือบทั่วบริเวณร่างกายที่สัมผัสที่นั้งและมีจุดกดทับที่รับน้ำหนักเฉพาะจุดให้น้อย ที่สุด



ภาพที่ 2.4 ระดับการนั่งและการแสดงจุดรับน้ำหนักของกล้ามเนื้อสะโพกที่มีการกระจายน้ำหนักที่เหมาะสมที่สุดคือเก้าอี้ที่มีความสูง 40 เซนติเมตร
ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์, พิมพ์ครั้งที่ 2 (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

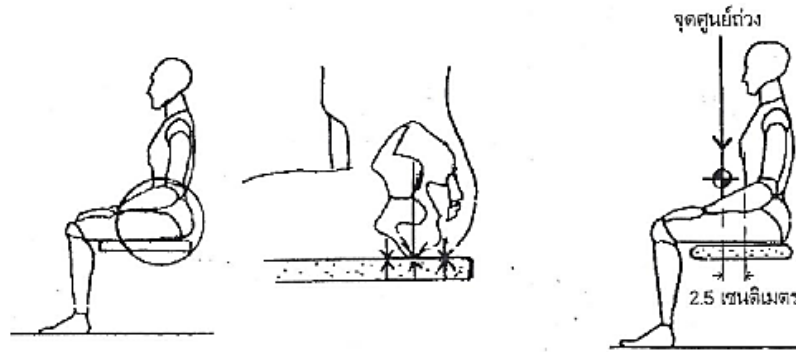
2.2.6.1 ลักษณะการนั่ง

การนั่งมีท่าทางหลายท่า ลักษณะการนั่งนำมาพิจารณาเพื่อนำมาออกแบบเก้าอี้มี 3 ลักษณะ คือ นั่งทำงานนั่งพักผ่อนระยะสั้น และนั่งพักผ่อนระยะยาว



ภาพที่ 2.5 แสดงลักษณะการนั่ง 3 อิริยาบถ คือ นั่งทำงาน นั่งพักผ่อนระยะสั้น และนั่งพักผ่อนระยะยาว
ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์, พิมพ์ครั้งที่ 2 (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549), (อุดมศักดิ์ สาริบุตร, 2539)

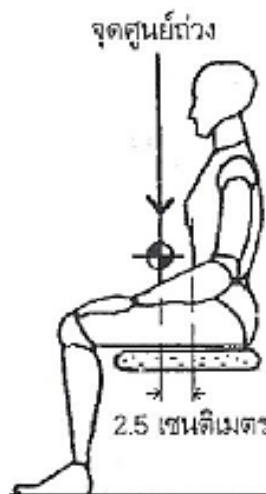
ในการนั่งของมนุษย์น้ำหนักประมาณ 75% ได้วางลงพื้นที่ 4 ตารางนิ้ว หรือ 26 ตารางเซนติเมตร ดังรูป ได้แสดงการวางน้ำหนักตัวของมนุษย์ลงที่พื้นที่รองรับ



ภาพที่ 2.6 การถ่ายน้ำหนักลงบนพื้นที่นั่ง

ที่มา : ข้อควรคำนึงในการออกแบบเก้าอี้ (วรรณิ สหสมโชค, 2549)

จากข้อมูลการวางน้ำหนักลงบนพื้นที่นั่ง จึงเป็นที่มาของการออกแบบที่นั่งสามารถ รองรับ น้ำหนักได้อย่างเหมาะสมแสดงถึงแรงโน้มถ่วงที่ร่างกายมนุษย์ปล่อยลงบนที่นั่ง

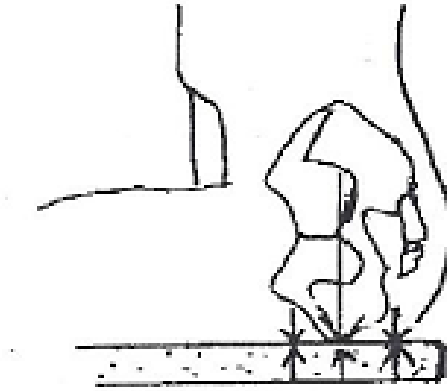


ภาพที่ 2.7 แสดงถึงแรงโน้มถ่วงที่ร่างกายมนุษย์ปล่อยลงบนที่นั่ง

ที่มา : ข้อควรคำนึงในการออกแบบเก้าอี้ (วรรณิ สหสมโชค, 2549)

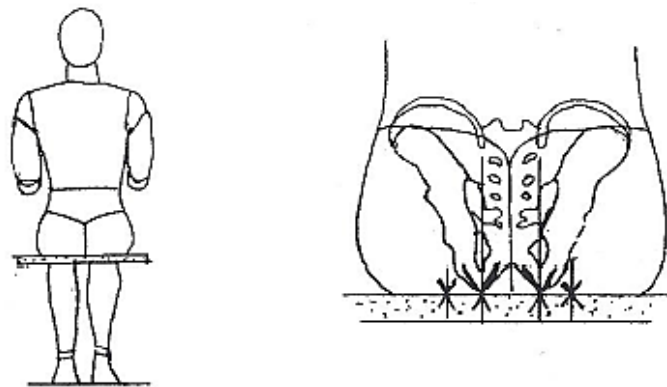
2.2.6.2 การออกแบบเก้าอี้โดยทั่วไปควรคำนึงถึงลักษณะท่าทาง และการรับ น้ำหนักตัวคนให้สอดคล้องกับเก้าอี้ ซึ่งมีข้อสังเกตดังนี้

(1) จุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ขณะที่นั่งบนเก้าอี้จะมีน้ำหนักกดที่กระดูกเชิงกรานบนตำแหน่งอิสซิชิม์ (Ischium) ควรออกแบบเก้าอี้ให้มีแรงค้ำยันที่หมอนรอง กระดูกสันหลัง ส่วนเอวช่วงลัมบาร์ (Lumber) ให้มีปริมาณน้อยๆ และรับน้ำหนักคนได้เหมาะสม



ภาพที่ 2.8 แสดงการรับน้ำหนักร่างกายที่กระดูกเชิงกราน

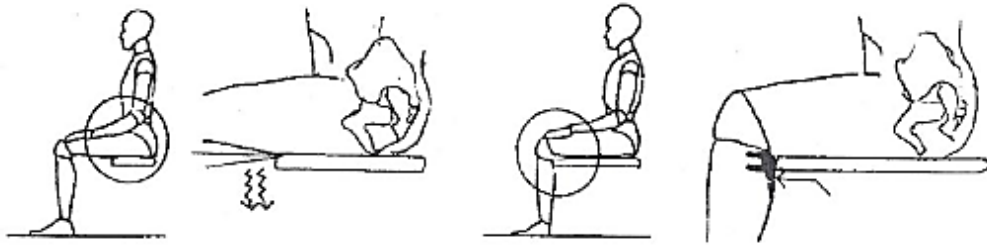
ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)



ภาพที่ 2.9 แสดงการรับน้ำหนักร่างกายที่กระดูกเชิงกรานและจุดศูนย์ถ่วงในการนั่ง

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

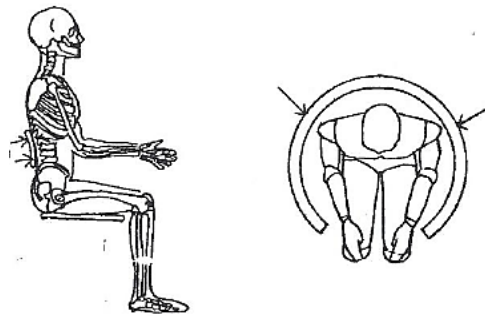
(2) วัสดุที่ใช้รองนั่งมีหลายชนิด เช่น ไม้ โฟม ผ้า สปริง โลหะ แต่ละชนิดมีความหนาแน่น (Density) ความหนา Thickness) ความพรุน (Porosity) ความเสียดทาน (Friction) และความแข็งแรง (Strenght) แตกต่างกัน ทำให้ผลของการนั่งแตกต่างกันไป วัสดุบางชนิดเมื่อนั่งไปนานๆจนรู้สึกอึดอัด เกิดความร้อนอุณหภูมิสูงขึ้นที่ผิวหนังส่วนที่สัมผัสกับเก้าอี้ อาจทำให้โลหิตไหลเวียนไม่ปกติที่บริเวณขา การออกแบบที่นั่งควรหลีกเลี่ยงการนั่งในที่จำกัด แคบเกินไปหรือไม่ ควรเลือกวัสดุที่นุ่มหรือห่อตัวมากเกินไป ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการออกแบบแผ่นรองนั่ง (ที่นั่ง) ที่โค้งงอห่อตัวมากเกินไป จะมีผลต่อต้นขาของผู้นั่งในระยะเวลาหลายๆ จะมีผลทำให้นั่งไม่สบายและลุกออกจากที่นั่งลำบาก



ภาพที่ 2.10 ที่นั่งห่อต้นขามากเกินไป

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

(3) ความโค้งและความลาดของพนักพิงจะเปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละชนิดของเก้าอี้ ขณะเดียวกันความสูงของพนักพิงส่วนที่หนุนกระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar) จะช่วยลดอาการปวดหลังได้ ดังนั้นการออกแบบพนักพิงไม่ควรโค้งงอมากเกินไป เวลานั่งจะไม่สบายทำให้ไหล่ห่อ ปวดเมื่อยที่หัวไหล่และบ่าหลัง และถ้ามองจากด้านข้างของเก้าอี้พนักพิงควรรับหลังให้สัมผัสกับเก้าอี้โดยให้ท่าทางของคนเป็นไปตามธรรมชาติ



ภาพที่ 2.11 แสดงตำแหน่งพนักพิงบริเวณที่รับกระดูกสันหลังส่วนเอว และพนักพิงที่แคบเกินไปจะทำให้ไหล่ห่อและปวดเมื่อยที่หัวไหล่และบ่าหลัง

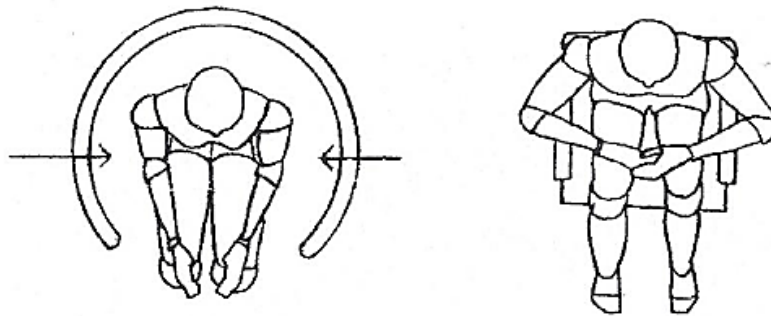
ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549),

(4) ความลึกของที่นั่ง ควรออกแบบให้รับที่ท้องขาด้านล่างได้พอดี ถ้าเป็นเก้าอี้ทำงาน จะต้องเว้นช่องว่างระหว่างข้อพับขากับขอบนอกของเก้าอี้ประมาณ 40-50 มิลลิเมตร เพื่อช่วยลด แรงเค้นกดที่ต้นขา ถ้าออกแบบความลึกของที่นั่งสั้นเกินไปผู้นั่งเกิดแรงเค้นกดที่ข้อพับขาด้านล่าง ที่นั่งยาวและใหญ่เกินไปความยาวจะดันที่ข้อพับด้านล่างทำให้นั่งไม่สะดวกและเลือดไหลเวียน ผิดปกติ มุมเอียงของที่นั่งต้องสัมพันธ์กับพนักพิงเสมอ



ภาพที่ 2.12 ที่นั่งสั้นเกินไปหรือยาวเกินไปจะทำให้เมื่อยขาด้านล่าง
ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

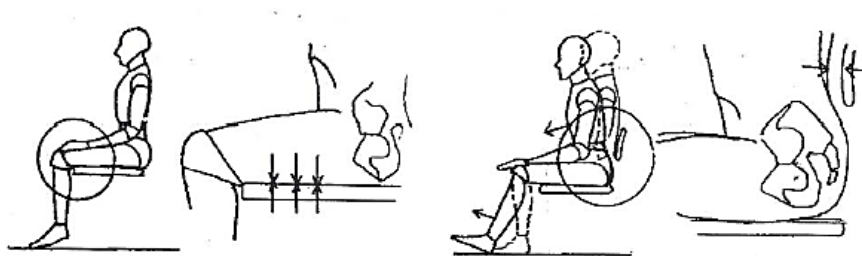
(5) ความกว้างของที่นั่ง ควรออกแบบโดยใช้แผ่นหลังของคนที่มีรูปร่างใหญ่เป็นหลัก ความกว้างจึงต้องไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร ถ้าเป็นเก้าอี้ที่เรียงเป็นแถวเดียวกัน (Row Seat) เช่น อัฒจันทร์สนามกีฬา เก้าอี้ในโรงภาพยนตร์ จะต้องออกแบบบวกค่าเผื่อสำหรับความกว้างของ ข้อศอก (Elbow- to elbow breadth) ข้างละประมาณ 60 มิลลิเมตร ส่วนที่เท้าแขนต้องไม่กว้าง จนเกินไปจนต้องยกแขนขาข้อศอกออก เพราะที่เท้าแขนที่เหมาะสมจะช่วยลดความเหนื่อยของ กล้ามเนื้อแขนและกล้ามเนื้อหัวไหล่



ภาพที่ 2.13 ความกว้างของที่นั่งควรออกแบบให้กว้างพอเหมาะกับรูปร่างคนและที่เท้าแขนควร
 ออกแบบให้เหมาะสมกับผู้นั่งไม่กว้างหรือแคบจนเกินไป

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549),

(6) ความสูงของที่นั่ง ถ้าความสูงของที่นั่งสูงเกินไป จะทำให้เกิดแรงกดทับที่ท่อนขา ด้านล่าง ทำให้เลือดไหลเวียนไม่ปกติ และปลายเท้าจะวางไม่ถึงระดับพื้นถ้าความสูงของที่นั่งเตี้ยเกินไปจะทำให้เขาตั้งชันขึ้นและลำตัวโน้มไปข้างหน้า จะทำให้ปวดบริเวณหลังและเมื่อยตัวเมื่อนั่งเป็นเวลานานๆ



ภาพที่ 2.14 แสดงตำแหน่งแรงกดทับของการนั่งบนเก้าอี้ที่สูงและต่ำเกินไป ความสูงของที่นั่งควร ออกแบบให้สูงพอเหมาะกับสรีระร่างกายมนุษย์

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549),

(7) ส่วนอุปกรณ์เสริมต่างๆ ควรถือว่าเป็นส่วนที่ทำให้เก้าอี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เช่น ระบบปรับความสูงต่ำของพนักพิงหรือปรับความอ่อนนุ่มของที่นั่ง ควรอยู่ในตำแหน่งที่สามารถใช้ มือเพียงข้างเดียวก็ใช้อุปกรณ์เสริมได้ เก้าอี้ทำงานควรมีล้อจะช่วยให้ผู้นั่งขยับร่างกายได้สะดวก ขึ้น เป็นต้น

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบ

2.3.1 เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้

เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ หมายถึง เครื่องเรือนที่สามารถถอดประกอบได้โดยง่าย ไม่ว่าจะเครื่องเรือนนั้นจะผลิตจากวัสดุอะไรจะเป็นไม้ ไม้อัด เหล็ก หรือพลาสติก ก็ตามจุดประสงค์หลักในการออกแบบเครื่องเรือนชนิดนี้อยู่ที่เหตุผลดังต่อไปนี้

- (1) เพื่อเป็นการประหยัดค่าขนส่ง
- (2) เพื่อเป็นการสะดวกในการส่งติดตั้งในอาคารของลูกค้าที่มีประตู หรือบันไดแคบ
- (3) เพื่อถ่ายต่อผู้ซื้อในการขนย้ายหรือเปลี่ยนแบบ
- (4) สามารถรักษาขนาดที่มีมาตรฐานในการผลิตในระบบอุตสาหกรรมจากความ

จำเป็นดังกล่าวข้างต้น การออกแบบและผลิตจึงจำเป็นต้องอาศัย

- (4.1) เครื่องจักรที่มีความเที่ยงตรงในการผลิตสูง
- (4.2) อุปกรณ์ยึด (Fitting) ที่เหมาะสมกับการใช้งาน
- (4.3) ความสามารถในการออกแบบ เพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
- (4.4) การเลือกวัสดุที่เหมาะสมเพื่อผลิตเป็นเครื่องเรือนในระบบถอดประกอบได้

เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ เริ่มมีบทบาทมากขึ้นในประเทศไทยไม่กี่ปีมานี้เอง จุดประสงค์ใหญ่ของการทำถอดประกอบได้ก็คือ เพียงเพื่อที่จะลดค่าขนส่งเท่านั้น แต่ก่อนเรายังไม่เคยคิดทำกันเป็นล่ำเป็นสัน เพราะเรายังไม่มีการผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนที่กล่าวนี้ออกไปจำหน่ายยังนอกประเทศ เพียงแต่ใช้ทำกันในประเทศเท่านั้น ซึ่งถ้าเพียงแต่ทำใช้ภายในประเทศแล้วก็ไม่จำเป็นมากนักที่จะต้องทำถอดประกอบได้ อาจจะเป็นการยุ่งยากแก่ลูกค้าเปล่าๆ ปัจจุบันค่าขนส่งเป็นปัญหาสำคัญสำหรับสินค้าอย่างหนึ่งเพราะทำให้ราคาสูงขึ้น ซึ่งจำเป็นเหลือเกินที่จะต้องลดค่าใช้จ่ายขนส่งลงไปบ้างถ้าเป็นเครื่องเรือนที่มีขนาดปริมาตรเนื้อที่มากแล้วที่อัตราค่าขนส่งเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งแน่เหลือเกิน

ที่จะต้องพยายามลดปริมาณของเครื่องเรือนชนิดนี้โดยการทำให้ถอดได้ หลักทั่วไปของการทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ก็คือ ควรจะทำแต่ผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ และปริมาณมากส่วนประกอบชิ้นเล็กการส่งได้สะดวกก็ไม่มีควมจำเป็น

ท่านจะเคยเห็นเครื่องเรือนแบบพับมาแล้ว ก็มีส่วนประหยัดเนื้อที่ได้เหมือนกัน เครื่องเรือนแบบพับได้นี้จัดเป็นเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้อีกอย่างหนึ่ง แต่การออกแบบแต่ละชิ้นนั้นมีความสับสนอยู่สักหน่อย เพราะจะต้องคำนึงถึงความพอดีที่จะพับเก็บในตัวของมัน ส่วนเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้นี้ การออกแบบต้องคำนึงถึงรอยต่อและรอยรวมทั้งอุปกรณ์ด้วย ดังที่ได้กล่าวต่อไปในตอนท้ายนี้

2.3.1.1 ความจำเป็นของการพัฒนาเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ในประเทศไทย

ปัจจุบันนานาประเทศขาดแคลนวัตถุดิบในการทำเครื่องเรือนอย่างมาก ซึ่งมีความจำเป็นอยู่เหลือเกิน ที่จะต้องซื้อวัตถุดิบและสินค้าที่เป็นไม้และเครื่องเรือนเข้าประเทศเป็นจำนวนปีละหลายๆ ประเทศไทยนับว่าโชคดีที่ยังมีวัตถุดิบพอที่จะส่งไปยังประเทศขาดแคลนนั้นได้บ้าง และก็ยังไม้ที่มีลักษณะคุณภาพเป็นที่ต้องใจของนานาประเทศด้วย ได้แก่ ไม้สัก ซึ่งมีลักษณะสวยงามและทนทานเป็นที่ต้องตาต้องใจของผู้ได้พบเห็นแต่ก่อนประเทศไทยเราส่งไม้มานานาชนิดออกเป็นสินค้าส่งออกอย่างเดียว ยังไม่ค่อยมีใครคิดส่งพวกผลิตภัณฑ์ไม้และเครื่องเรือนออกไปยังต่างประเทศเลย แต่ปัจจุบันได้ส่งผลิตภัณฑ์ไม้และเครื่องเรือนเป็นสินค้าส่งออกแล้ว ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาอย่างจริงจังสำหรับเครื่องเรือน ซึ่งจะต้องมีคุณภาพและมาตรฐานพร้อมที่จะส่งออกอย่างแน่นอน ในต่างประเทศนั้นถึงแม้จะมีวัสดุอื่น ซึ่งสามารถทำเป็นเครื่องเรือนได้เป็นอย่างดี เช่น อะลูมิเนียม และ พลาสติก แต่เขาก็ยังไม่ค่อยพึงพอใจมากนัก เขายังมีความต้องการที่จะใช้วัสดุไม้เป็นเครื่องเรือนอยู่อีกต่อไป

2.3.1.2 เหตุผลที่สำคัญที่จะต้องพัฒนาและส่งเสริมเครื่องเรือน

- (1) มาตรฐานผลิตภัณฑ์ สมัยก่อนเราเพียงแต่ส่งวัตถุดิบได้แก่ไม้เป็นสินค้าส่งออกเพียงอย่างเดียว แต่ปัจจุบันเราส่งสินค้าสำเร็จรูปจำพวกผลิตภัณฑ์ไม้เครื่องเรือนเป็นสินค้าส่งออกด้วย จำเป็นเหลือเกินที่จะต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์เหล่านั้นให้มีคุณภาพทัดเทียมกับต่างประเทศ
- (2) แรงงานซึ่งเป็นปัจจัยในการผลิต ซึ่งในต่างประเทศอัตราการจ้างแรงงานสูงกว่าประเทศไทยซึ่งแน่นอนเราจะได้เปรียบกว่าเพราะสินค้าในประเทศเรามีราคาถูกกว่า
- (3) วัตถุดิบและเทคนิคต่างๆ ในประเทศไทยมีวัตถุดิบพอที่จะผลิตส่งไปขายยังประเทศต่างๆ ได้ แต่เราขาดเทคนิคต่างๆ อยู่ ซึ่งจะต้องส่งเสริมและพัฒนาอย่างจริงจัง
- (4) การขนส่ง เครื่องเรือนถอดประกอบได้ช่วยตัดปัญหาการขนส่งได้เป็นอย่างดี เพราะปัจจุบันการขนส่งเป็นปัญหามากสำหรับผลิตภัณฑ์ การทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ช่วยลดปริมาณให้มีปริมาตรเล็กลง ซึ่งอาจจะช่วยลดค่าใช้จ่ายได้จำนวนมากและยังทำให้ราคาถูกลงอีกด้วย

2.3.2 ชนิดของเครื่องเรือนถอดประกอบได้

มีอยู่ด้วยกัน 4 แบบดังต่อไปนี้

1. เครื่องเรือนแบบถอดประกอบโดยใช้อุปกรณ์ เป็นเครื่องเรือนที่นิยมใช้ในตะวันตก หรือยุโรป และอุปกรณ์ต่างๆ เขาทันสมัยมากอุปกรณ์แต่ละตัวมีความแข็งแรงสูงและสามารถยึดได้เป็นอย่างดีก็้อมีมากมายหลายชนิดด้วย เหมาะสมสำหรับการใช้แต่ละงานได้ดีด้วย การใช้อุปกรณ์ในการทำเครื่องเรือนถอดประกอบได้ดี เป็นการสะดวกมาในการประกอบและง่ายต่อลูกค้าด้วยไม่มีอะไรสับสนนัก นับว่าเป็นแบบที่ดีที่สุดของการทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้

2. เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้โดยไม่ใช้อุปกรณ์เครื่องเรือนที่ยึดด้วยตัวของมันเอง โดยจุดต่างๆ จะต้องทำเป็นตัวล็อก เพื่อให้โครงสร้างเครื่องเรือนแบบนี้เป็นการยากของผู้ออกแบบ เพราะต้องคำนึงถึงจุดต่างๆ เพราะไม่เช่นนั้นแล้วรอยบากต่างๆนี้อาจแตกหักได้ เครื่องเรือนแบบนี้สามารถนำไปไหนมาไหนได้สะดวก การประกอบไม่ต้องมีเครื่องมือใดๆช่วย การทำเครื่องเรือนแบบนี้จะต้องพิถีพิถันมากเพราะรอยบากและรูต่างๆ จะต้องมีความพอดีไม่คับเกินไปหรือไม่หลวมเกินไปซึ่งจะต้องปราณีตมาก

3. เครื่องเรือนแบบกึ่งถอดได้ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่ง เครื่องเรือนแบบรอกการประกอบ เพราะจะต้องไปให้ลูกค้าประกอบเอง เขาเพียงแต่ผลิตชิ้นส่วนทั้งหมดครบ แล้วให้รายละเอียดการประกอบต่างๆไว้พร้อมทั้งมีกาวและอุปกรณ์ที่จำเป็นให้ แต่เครื่องเรือนชนิดแบบนี้ก็จะทำชนิดแบบง่าย แบบยากๆ ไม่สามารถทำได้เพราะเป็นการยุ่งยากแก่ลูกค้าเป็นอันมาก

4. เครื่องเรือนแบบพับได้ ในบ้านเรานิยมทำกันเป็นอันมาก จะเห็นว่ามีขายทั่ว ๆ ไปเป็นเครื่องเรือนที่ใช้ได้ทุกโอกาสและไม่มีอะไรซับซ้อนมากนักสำหรับผู้ใช้ แต่การจะสร้างหรือออกแบบขึ้นมาใหม่แต่ละแบบนั้นแสนยาก จะต้องคำนึงถึงจุดต่าง ๆ เช่นเดียวกับแบบไม่ใช้อุปกรณ์ แต่เครื่องเรือนแบบพับได้นี้สะดวกสบายมาก เพราะไม่ต้องประกอบใช้ได้เลยทุกส่วนมันเก็บได้ในตัวของมันเอง

2.3.2.1 ประเภทของเครื่องเรือนที่เหมาะสมทำเป็นเครื่องเรือนถอดประกอบได้

(1) เครื่องเรือนประเภทใหญ่ ๆ ที่กินเนื้อที่มาก ๆ เช่น เตียง ตู้เก็บของ ตู้เสื้อผ้า ฯลฯ เพราะสิ่งของพวกนี้ กินเนื้อที่มากในการขนส่ง จำเป็นเหลือเกินที่จะต้องลดปริมาณลงเสียบ้าง

(2) เครื่องเรือนประเภทที่ไม่สามารถทนแรงกระแทกได้ขณะขนส่ง ได้แก่ โต๊ะ เก้าอี้ ชั้นเก็บ ของ ชั้นหนังสือ ฯลฯ ส่วนที่ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องถอดได้ ได้แก่ พวกลิ้นชักตู้ และโต๊ะต่าง ๆ เพราะส่วนนี้มีปริมาตรเล็กอยู่แล้วไม่มีความจำเป็นจะต้องถอดอีกเพราะสามารถบรรจุหีบห่อได้เลย

2.3.2.2 หลักการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ของเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้

(1) การติดอุปกรณ์ต่างๆ ควรซ่อนรอยต่างๆ อย่าให้อยู่ภายนอกของผลิตภัณฑ์นั้น

(2) ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องปรากฏอยู่ภายนอก ก็ควรจะออกแบบให้ดูสวยงามยิ่งขึ้น

(3) การใช้อุปกรณ์ต่างๆ ควรแน่ใจว่าอุปกรณ์นั้นขันแน่นหรือยัง

(4) การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ควรให้ง่ายและสะดวกแก่ลูกค้าในการประกอบเพราะลูกค้าจะต้องนำไปประกอบเอง ซึ่งลูกค้าอื่นๆ ไม่จำเป็นจะต้องรู้เทคนิคอะไรมากนัก

2.3.3 การประกอบไม้วิธีต่างๆ

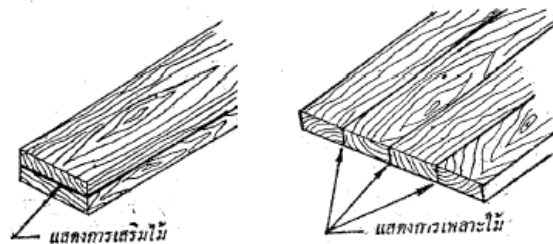
2.3.3.1 การต่อไม้ คือการทำให้ไม้ยาวขึ้น หรือการเอาไม้มาเชื่อมกัน โดยวางไปในทางเดียวกัน การเชื่อมนั้นจะต้องไม่ทำให้บังเกิดมุมขึ้น ดังนั้นเมื่อเราเอาไม้มาวางต่อกันเข้าแล้วใช้ตะปูตอกก็จะทำให้ไม้ยาวขึ้น



ภาพที่ 2.15 แสดงการต่อไม้

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

การที่เราเอาไม้มาวางทับกันเข้าให้หนาขึ้น เราเรียกว่า **เสริมไม้** หรือการที่เราเอาไม้มาวาง เรียงกันเข้าทำให้กว้างออกไป เรียกว่า **เปลาะไม้**

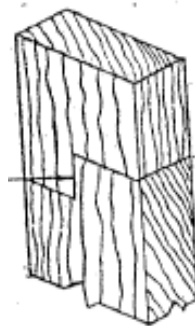


ภาพที่ 2.16 แสดงการเสริมและการเปลาะไม้

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

ดังนั้น ประโยชน์ของการต่อไม้ก็คือ ถ้าไม้ยาวไม่พอเราอาจทำให้ยาวออกไปได้อย่างหนึ่ง ถ้าไม้หนาไม่พอเราอาจทำให้หนาขึ้นได้ ถ้าไม้นั้นกว้างไม่พอ เราอาจทำให้กว้างออกไปได้ดังกล่าวมาแล้ว

การต่อไม้ในงานก่อสร้างโดยทั่วไปนั้น จะเกี่ยวข้องกับแรง 2 ชนิด คือ แรงกด และแรงดึง ดังนั้น การต่อไม้เพื่อใช้รับแรงกด เช่น การต่อขาโต๊ะ ตู้ เสา และส่วนที่ทำหน้าที่อย่างเสา คือ การทำให้การถ่ายน้ำหนักหรือแรงจากท่อนหนึ่งลงไปยังอีกท่อนหนึ่ง โดยไม่เปลี่ยนทิศทางเดิมของแรงหรือน้ำหนักนั้น หมายความว่า การต่อไม้จึงต้องต่อให้ถูกต้องตามหน้าที่ที่จะนำไปใช้ พยายามทำให้ศูนย์กลางของไม้สองท่อนอยู่ในแนวแกนเดียวกัน หรืออยู่ในเส้นตรงอันเดียวกัน ดังแสดงในรูป



ภาพที่ 2.17 การต่อไม้เพื่อรับแรงกด

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

การต่อไม้ดังกล่าวแล้วข้างต้น มีวิธีการต่อได้อีก 3 ลักษณะ คือ

(1) ต่อมีเดือย หรือมีแกนเป็นการต่อที่แข็งแรงพอใช้ได้ โดยการถ่ายน้ำหนักจากท่อนบนลงมายังท่อนล่างโดยตรงแกนหรือเดือยเป็นเครื่องยึดเหนี่ยวตรึงไม้ทั้งสองท่อนนั้นให้เชื่อมกันมั่นคงขึ้นเพื่อป้องกันแรงอื่นมาทำให้พลาดออกจากกัน

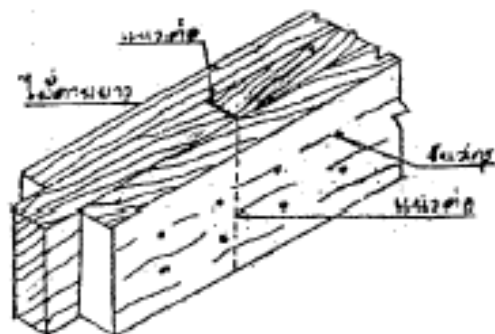
(2) การต่อบาก โดยการให้ตั้งซ้อนกันอยู่ ซึ่งมี 2 วิธี คือ บากครึ่งต่อครึ่งเป็นแนวตรง คือ บากความหนาของไม้ที่ต่อกันนั้นออกข้างละครึ่ง และบากออกให้มีส่วนที่วางซ้อนกันได้ประมาณ 1-2 เท่าของหน้ากว้าง ถ้าได้บากให้มีส่วนซ้อนกันได้มาก ก็จะทำให้ยึดเหนี่ยวกันได้มากยิ่งขึ้น ดังแสดงในรูป



ภาพที่ 2.18 แสดงการต่อบากตรง

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

(3) การต่อตาม เป็นการต่อที่ให้ความแข็งแรงที่สุด การต่อตาม คือ การตั้งซ้อนกันเฉยๆ แต่มีไม้ตามข้างๆเพิ่มขึ้น ไม้ตามทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เกิดการพลิกพลาด และการถ่ายน้ำหนักจากท่อนหนึ่งลงท่อนหนึ่งนั้น เป็นการถ่ายที่ตรงที่สุดและเป็นวิธีที่แข็งแรงที่สุด แต่ทางด้านความงามนับว่าน้อยมาก บางทีการตามไม้เราอาจใช้เหล็กตามก็ได้แล้วใช้ตะปู หรือสลักเกลียวตรึงให้มั่นคง ดังรูป

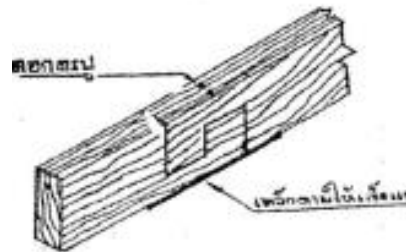
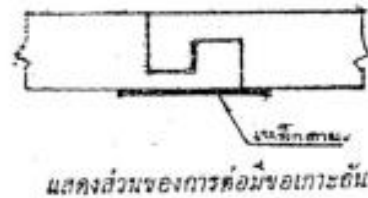


ภาพที่ 2.19 การตามไม้

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

2.3.3.2 การต่อเพื่อใช้รับแรงดึง ได้แก่ การต่อไม้ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ เช่น การสร้างโครงบ้าน ไม้ซื่อ ไม้ยี่ตระหว่างขาโต๊ะ เก้าอี้ หรือผนังตู้ การต่อแบบนี้ แบ่งออกได้ 3 อย่าง คือ

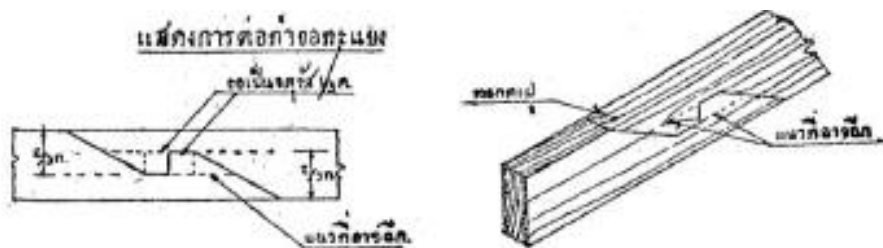
(1) บากให้เป็นขอกเกี่ยวกันอย่างง่าย ๆ : ลักษณะคล้ายกับการต่อบากตั้งซ้อน แต่มีการบาก เป็นขอกให้เกาะกันแน่นเพื่อให้ดึงออกจากกันได้ยากนอกจากจะเกิดการฉีกขาดขึ้น แต่ในทางที่ดี แล้วควรรหาเหล็กตามทางด้านท้องไม้ไว้ด้วย



ภาพที่ 2.20 แสดงการต่อเพื่อรับแรงดึง

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิต และคณะ , 2527)

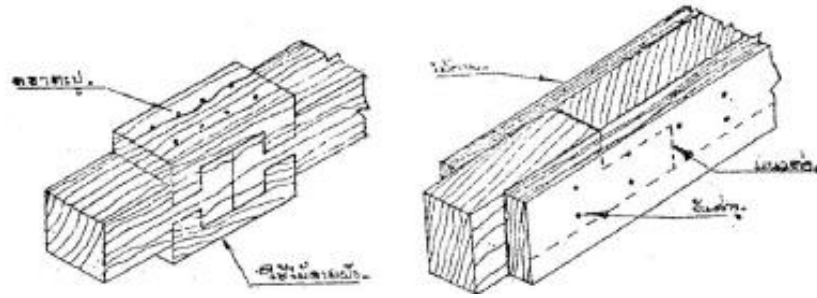
(2) บากเป็นลักษณะปากฉลามมีขอกเกี่ยว: การต่อแบบนี้เป็นวิธีเดียวกับข้อ ก. แต่ตัดเหลี่ยมขอกให้ทะแยงเป็นปากฉลาม ซึ่งเหมาะสำหรับการรับแรงดึงอย่างเดียวโดยเฉพาะ แต่ถ้าหากมีแรงกดมากๆ การต่อแบบนี้จะใช้ไม่ได้ผลเลย เพราะไม้ทั้งสองจะเลื่อนไหลหลุดออกจากกันได้ง่าย



ภาพที่ 2.21 แสดงการบากเป็นลักษณะปากฉลามมีขอกเกี่ยว

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิต และคณะ , 2527)

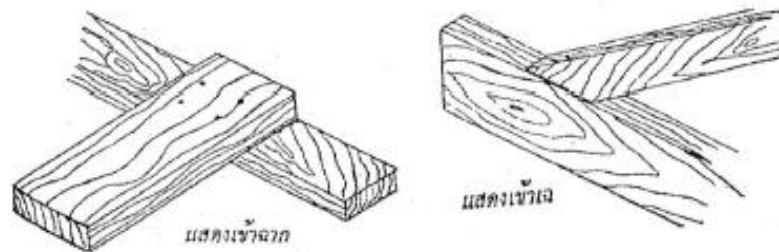
(3) การต่อชนและตามฝั่ง : เป็นการต่อที่คล้ายกับการต่อสำหรับกาลังกด จากในรูปจะเห็นได้ว่า ไม้ทั้งสองท่อนจะดึงให้หลุดออกจากกันได้ยากนอกจากการฉีกขาด



ภาพที่ 2.22 แสดงการต่อชนใช้ไม้ตาม

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

2.3.3.3 การเข้าไม้ : คือการนำเอาไม้มาชนกันเข้า ทำให้เกิดมีมุมในระหว่างกันขึ้น ซึ่งเป็นมุมฉาก หรือมุมไม่เป็นฉาก ดังแสดงในรูป



ภาพที่ 2.23 แสดงการเข้าไม้

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

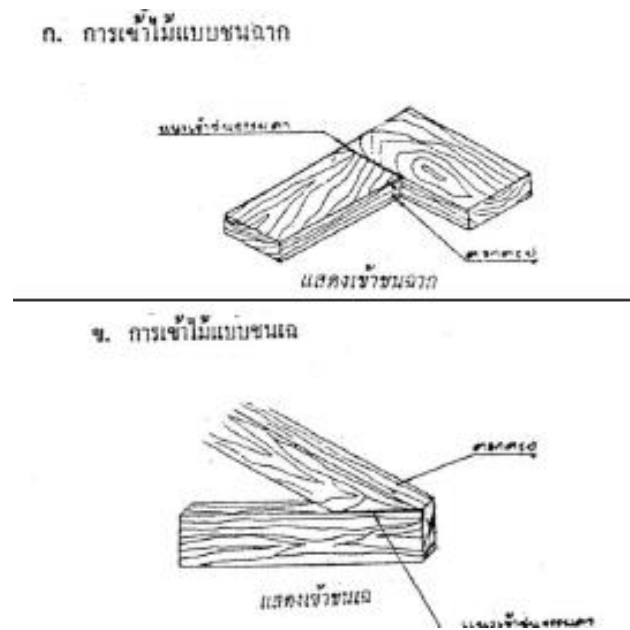
การเข้าไม้นั้น จะเป็นการเข้าเฉยๆหรือตัดปากเข้าชนกัน หรือจะเป็นการเข้าเดี่ยว เกาะเกี่ยวกัน หรือจะชนกันในวิธีใดๆก็ตาม นับว่าเป็นการเข้าไม้ทั้งนั้นการเข้าไม้มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การเข้าไม้มุมฉาก เราเรียกว่า "เข้าฉาก" การเข้าไม้ไม่เป็นมุมฉาก เรียกว่า "การเข้าเฉ"

2.3.3.4 การเข้าไม้ทำโครง ได้แก่การเข้าไม้ที่ประกอบขึ้นเป็นโครงในการรับน้ำหนัก หรือยึดเหนี่ยว เช่น การทำโครงบ้าน โครงหลังคา ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

(1) การเข้าชน : เป็นการประกอบไม้ที่ง่าย และประหยัดที่สุด การเข้าไม้แบบนี้ไม้แข็งแรงนัก แบ่งออกได้ 2 วิธี คือ

(1.1) การเข้าไม้แบบชนฉาก : การเข้าไม้แบบชนฉาก เริ่มจากการ ตกแต่งไม้ให้เรียบและให้ได้ฉากที่ตีเสียก่อน แล้วจึงนำเข้าฉากกันและตรึงด้วยไม้ชั่วคราว จึงจะตอกตะปู ขันตะปูเกลียว หรือประกอบเหล็กฉากให้ยึดแน่น

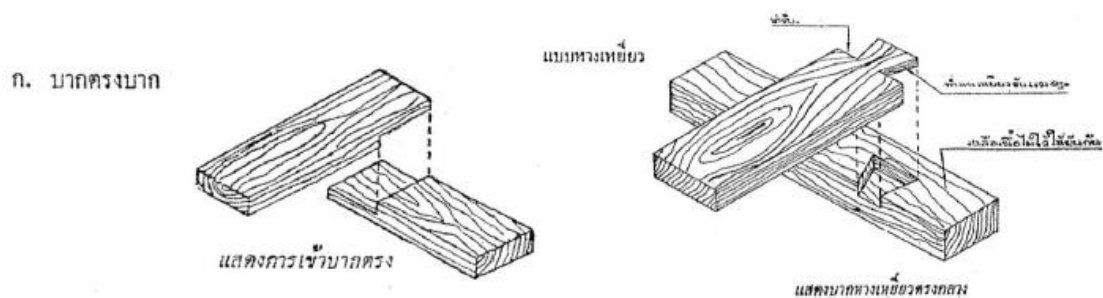
(1.2) การเข้าไม้แบบชนเฉ : การเข้าไม้แบบชนเฉ เป็นวิธีการที่ยากกว่าแบบ ก. โดยการตัดไม้ให้เฉไปตามความต้องการของเรา การเข้าแบบนี้จะเห็นว่าไม่แข็งแรง นอกจากจะมีการยึดด้วยเหล็กฉากหรือปะอิกที่



ภาพที่ 2.24 แสดงการเข้าไม้แบบชนฉาก และชนเฉ

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิ และคณะ , 2527)

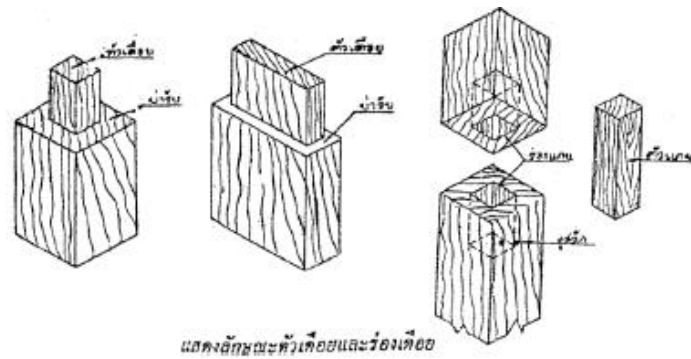
(2) เข้าบาก : หมายถึง การเอาไม้แผ่นหนึ่งฝังเข้าไปในไม้อีกแผ่นหนึ่ง ประมาณ $1/3$ หรือ $1/4$ ของความหนาของแผ่นไม้ (ดังรูป) การเข้าไม้ในลักษณะนี้จะเห็นว่าแผ่นที่ถูกฝังจะถูกบากออกเป็นปาดั้งรับแผ่นที่ฝังทำให้มีส่วนยันกันได้ดี เมื่อเราตริงตาปูหรือเกลียวจะทำให้แน่นหนาขึ้นดีกว่าการเข้าชนถ้ายังใช้เหล็กฉากเข้าช่วย ยิ่งทำให้แข็งแรงขึ้น



ภาพที่ 2.25 แสดงการเข้าไม้แบบบากตรงและแบบทางเหยี้ยว

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิ และคณะ , 2527)

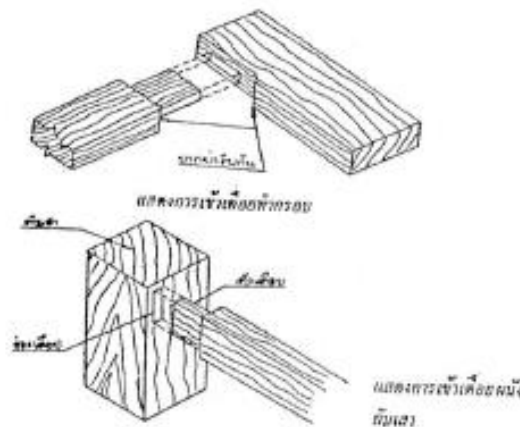
(3) การเข้าเดือย เป็นวิธีการเข้าไม้โดยไม้ท่อนหนึ่งจะถูกตัดออกมาโดยรอบให้เหลือเพียงแกนกลางยื่นออกมาตามความต้องการซึ่งเราเรียกส่วนนี้ว่า “เดือย” ส่วนอีกท่อนหนึ่งจะถูกเจาะให้เป็นรูลึกลงไปความกว้างของรูขนาดพอดีกับเดือยซึ่งเราเรียกนี้ว่า “ร่องเดือย”



ภาพที่ 2.26 แสดงลักษณะตัวเดือยและร่องเดือย

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิ และคณะ , 2527)

2.3.3.5 การเข้าไม้สำหรับใช้ประกอบรูปร่าง การเข้าไม้แบบนี้ ไม่ได้ทำขึ้นเพื่อรับน้ำหนักมาก จุดประสงค์เพียงเพื่อต่อไม้ให้มีรูปร่างตามที่ต้องการเท่านั้น เช่น เข้ามุมหีบ กรอบรูป ฯลฯ



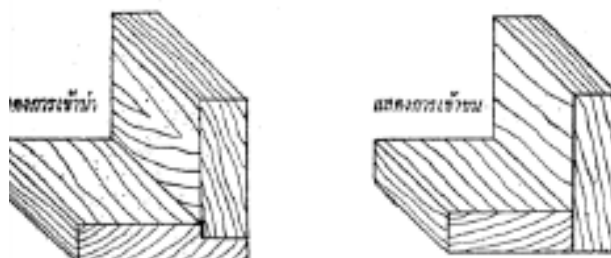
ภาพที่ 2.27 แสดงการเข้าเดือยทากรอบ

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิ และคณะ , 2527)

2.3.3.6 การเข้าแนวไม้ตรงมุม

(1) เข้าชน : หมายถึง การนำเอาไม้แผ่นหนึ่งชนเข้ากับไม้แผ่นหนึ่ง โดยไม่มีการฝังหรือยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกันเลย ที่ติดอยู่ได้ก็โดยการยึดด้วยตะปู หรือเกลียวเหล็กยึด การเข้าไม้แบบนี้ทำได้ง่าย แต่ไม่ค่อยแข็งแรง

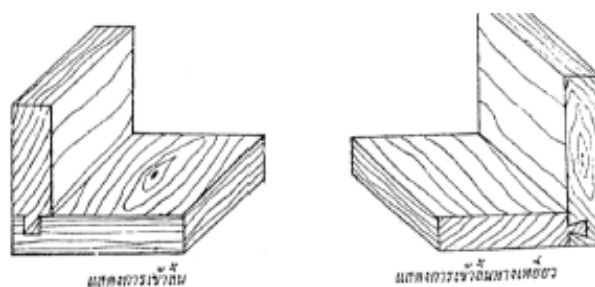
(2) เข้าป่า : หมายถึง การนำเอาไม้แผ่นหนึ่งฝังเข้าไปในไม้อีกแผ่นหนึ่ง ประมาณ 1 ใน 3 หรือ 1 ใน 4 ของความหนาของแผ่นไม้ การเข้าไม้แบบนี้จะเห็นว่าแผ่นที่ถูกบาก ออกเป็นป่าตั้งรับแผ่นที่ฝัง ทำให้มีส่วนที่ยึดกันได้ดี เมื่อมีการตรึงด้วยตะปูหรือเกลียว จะทำให้แน่น หนาขึ้น



ภาพที่ 2.28 แสดงการเข้าชน

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

(3) การเข้าลิ้น : หมายถึง การเข้าไม้โดยโกรกไม้แผ่นหนึ่งทำเป็นตัวลิ้นฝังเข้าไปในอีกแผ่นหนึ่ง ซึ่งทำเป็นรางรับไว้แผ่นที่ตั้งลงบนอีกแผ่นหนึ่งนั้น ตลอดความยาวของส่วนที่ตั้ง ทำเป็นตัวลิ้น

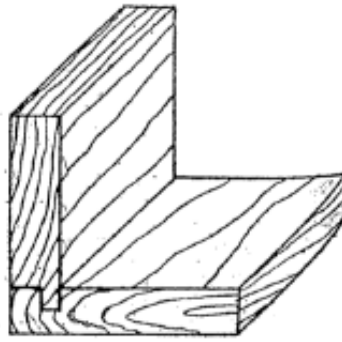


ภาพที่ 2.29 แสดงการเข้าลิ้น

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

รูปสี่เหลี่ยม คือตัวลิ้นอยู่กลางความหนาของไม้พอดี และมีความหนาที่ยื่นออกมาเท่ากัน มีหน้าตัดเป็นจตุรัส ซึ่งมีขนาดเป็น 1 ใน 3 ของความหนาเดิมส่วนไม้อีกแผ่นหนึ่งก็ทำเป็นตัวรางในลักษณะเดียวกันเตรียมไว้ให้ลิ้นเข้าตั้งได้สนิทตรงตามระยะที่ต้องการ การเข้าไม้วิธีนี้มีการยึดเหนี่ยวในระหว่างตัวเองได้ดีกว่า 2 วิธีแรก และถ้าต้องการเข้าลิ้นให้มีแรงดึงมากขึ้น ควรทำลิ้นให้เป็นรูปทางเหยี่ยว(ดังแสดงในรูป)

(4) เข้าราง : คือการนำเอาไม้แผ่นหนึ่งฝังเข้าไปในไม้อีกแผ่นหนึ่ง โดยแผ่นที่ฝังเข้าไบนั้น ฝังลงไปเพียง 1 ใน 3 ของความหนาของไม้แผ่นที่ถูกฝัง และมีความหนาในส่วนที่ฝังเพียง 1 ใน 3 หรือ 1 ใน 4 ของความหนาเดิม เนื้อไม้ที่เหลือไว้สำหรับฝังเข้าไบนั้น ต้องเป็นเนื้อไม้ส่วนใน ส่วนอีกแผ่นหนึ่งที่ถูกฝังนั้น ทำเป็นรางรองรับไว้ (ดังรูป)



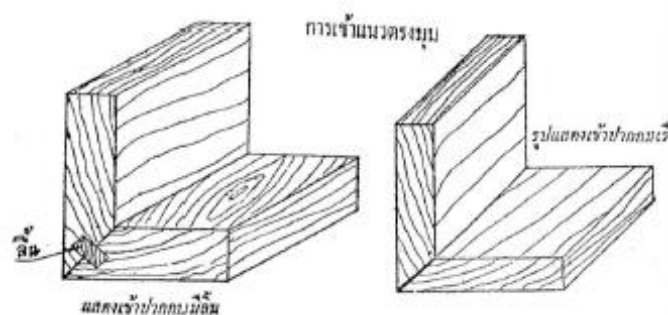
ภาพที่ 2.30 แสดงการเข้าราง

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

2.3.3.7 การเข้าแนวตรงมุม

การเข้าแนวตรงมุม คือให้แนวเข้านั้นอยู่ตรงมุมพอดี ทำให้ไม่แลเห็นหัวไม้เมื่อมองดูภายนอก การเข้าวิธีนี้สำคัญก็คือ การเข้าปากกบโดยตัดปลายไม้ทั้งสองท่อนให้เป็นรูปทะแยงทำมุม 45 องศา แต่เมื่อประกอบกันเข้าทั้งสองท่อนก็จะได้มุมฉาก (90 องศา)พอดี

(1) เข้าปากกบเรียบ หมายถึง การเข้าปากแบบติดไม้ทแยง 45 องศาสองแผ่น เข้าประกอบกันอย่างเรียบๆ การเข้าไม้แบบนี้เหมาะจะนำไปใช้กับงานที่ไม่ต้องมีความแข็งแรงมากนัก เช่น การเข้ามุมกรอบรูปต่างๆ เป็นต้น

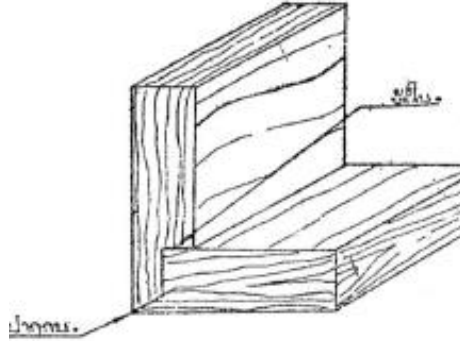


ภาพที่ 2.31 แสดงการเข้าไม้แบบปากกบ

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

(2) เข้าปากกบมีลิ้น การเข้าไม้แบบปากกบมีลิ้นสอดลงไปตามความยาวตลอดแนว เพื่อช่วยยึดไม้ในระหว่างไม้สองแผ่นให้แข็งแรงขึ้นแบบนี้ นับว่าแข็งแรงกว่าการเข้าแบบปากกบเรียบ

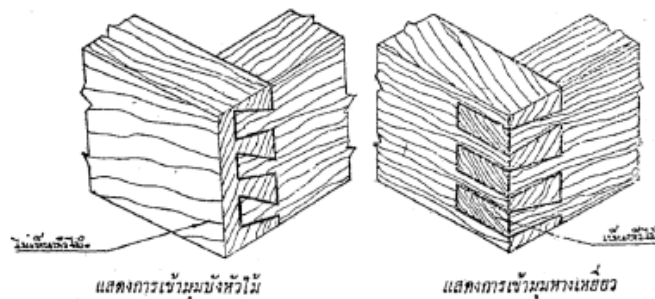
(3) การเข้าปากกบบังใบ หมายถึง การแบ่งความหนาของไม้ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนในให้ฝังเข้ากันในลักษณะเป็นบังใบ ส่วนนอกให้ตัดทะแยงออกแบบเข้าปากกบเรียบ การเข้าไม้ ชนิดนี้ นับว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดแบบหนึ่งมักนิยมใช้ในการเข้ามมตู้ต่างๆ เป็นต้น



ภาพที่ 2.32 ปากกบบังใบ

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

(4) การเข้ามมแบบทางเหยี่ยวเป็นการเข้าไม้ระหว่างสองท่อน ปลายของท่อนไม้ท่อนหนึ่งถูกโกรกแบ่งเนื้อไม้ด้านกว้างให้เหลือยื่นออกเป็นตัวแกนรูปทางเหยี่ยวซ้อนกันหลายๆ อัน และปลายของอีกแผ่นหนึ่งโกรกออกเป็นร่องสำหรับ



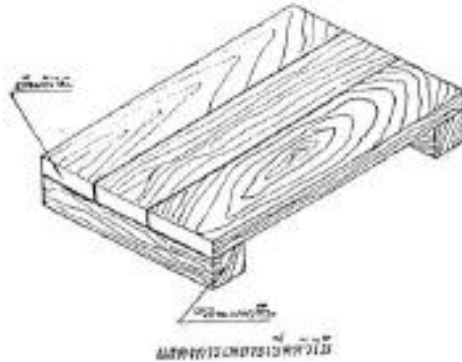
ภาพที่ 2.33 แสดงการเข้ามม

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

2.3.3.8 การเปลาะไม้เป็นแผ่น

(1) การเปลาะไม้ คือ การต่อไม้นั่นเอง แต่เป็นการต่อไม้ทางด้านกว้าง เช่น ไม้แผ่นเล็กๆ เราเปลาะให้เป็นแผ่นใหญ่ วิธีเปลาะไม้โดยทั่วไป มี 3 วิธี

(1.1) การเปลาะเปิดหัวไม้ : เป็นการเปลาะไม้แบบเรียงเป็นแผ่นๆ จนกว่าจะได้ขนาดความ กว้างตามต้องการ โดยใช้ตาปูหรือตาปูเกลียวเป็นตัวยึดเหนี่ยวกับไม้ที่อยู่ข้างหลัง (ดังรูป)

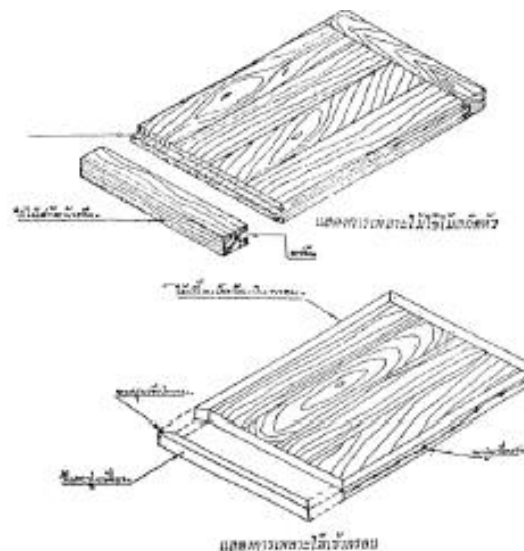


ภาพที่ 2.34 แสดงการเปลาะเปิดหัวไม้

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิต และคณะ , 2527)

(1.2) การเปลาะไม้โดยมีไม้สกัดหัวท้าย : การเปลาะแบบนี้ถือว่าเป็นแบบที่แข็งแรงและ ให้ผลดีที่สุดแบบหนึ่ง (ดังในรูป)

(1.3) การเปลาะโดยเข้ากรอบ:เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด คือไม้แผ่นที่เปลาะนั้นมีไม้เป็นกรอบอัดอยู่โดยรอบนับเป็นวิธีที่มีความแข็งแรงมากที่สุด (ดังรูป)



ภาพที่ 2.35 แสดงการเปลาะไม้เข้ากรอบ

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิต และคณะ , 2527)

(1) งานไม้ เป็นงานที่ต้องใช้ทักษะและมีความรอบรู้เกี่ยวกับ ชนิดคุณสมบัติของไม้ ใช้เครื่องมือช่างไม้ได้อย่างถูกต้องปลอดภัยและทำงานมีประสิทธิภาพนอกจากนี้ จำเป็นต้องมีความรู้

เกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องใช้ และวัสดุอื่นๆ ที่จะต้องใช้ร่วมกับไม้อีกด้วย เช่น กระจก บานพับ กุญแจ เป็นต้น

(2) งานช่างไม้สามารถแบ่งออกเป็น ช่างไม้ปลูกสร้าง ช่างไม้ครุภัณฑ์ ช่างไม้แบบ และช่างไม้แกะสลัก

(3) ผู้ที่จะทำงานเกี่ยวกับช่างไม้จะต้องรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของไม้แต่ละชนิด ลักษณะการเจริญเติบโต วิธีการในการโค่นต้นไม้ การแปรรูปไม้ และการผึ่งไม้ให้แห้งเพื่อป้องกันการหดตัวหลังจากนำไปใช้

(4) ไม้ที่นำมาใช้อาจมีตำหนิ ซึ่งอาจเกิดจากธรรมชาติ เช่น เส้นต่างๆ เกิดจากตาไม้ การสูญเสียความชื้น รวมทั้งการใช้เครื่องมือกลในการตกแต่งไม้

(5) การวัดและการออกแบบ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับงานไม้ เพราะช่วยลดการสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่จำเป็น

(6) วัสดุงานไม้มีหลายอย่าง เช่น ไม้แปรรูป ไม้อัด กระเบื้องแผ่นเรียบ เซลโลกรีต เป็นต้น

(7) เครื่องมือที่ใช้ในงานช่างไม้มีหลายประเภท เช่น เครื่องมือตัด เครื่องมือเจาะ เครื่องมือไสไม้

(8) การต่อไม้ คือการทำให้ไม้ยาวขึ้น หรือการเอาไม้มาเชื่อมกัน โดยวางไปในทางเดียวกัน

(9) การเชื่อมนั้นจะต้องไม่ทำให้บังเกิดมุมขึ้น

(10) การเสริมไม้ คือ การเอาไม้มาวางทาบกันเข้าให้หนาขึ้น

(11) การเปลาะไม้ คือ การเอาไม้มาวางเรียงกันเข้าทำให้กว้างออกไป

(12) การเข้าไม้ คือการนำเอาไม้มาชนกันเข้าทำให้เกิดมีมุมในระหว่างกันขึ้น ซึ่งอาจเป็นมุมฉากหรือไม่เป็นมุมฉากก็ได้(ชาลี ลัทธิ, วรพงษ์ ลิพรหมมา, ชวิน เป้าอารีย์และสุรเดช สุทธาวาทิน 2527 ช่างทั่วไป กรมอาชีวศึกษา)

2.3.4 ข้อมูลเกี่ยวกับเก้าอี้

เก้าอี้ หมายถึง ที่นั่งประเภทหนึ่ง โดยส่วนของที่นั่งจะอยู่เหนือจากระดับพื้น มีขาเก้าอี้ 4 ขารองรับข้างใต้ เก้าอี้บางชนิดจะมีที่วางแขนด้วย ส่วนตัว เก้าอี้ปกติแล้วถูกออกแบบมาใช้สำหรับคนเพียงหนึ่งคน สำหรับที่นั่งที่ใช้งานมากกว่าหนึ่งคน มักจะอยู่ในรูปแบบของ ม้านั่ง โซฟา เก้าอี้ยาว สำหรับคำว่า เก้าอี้ นั้นเป็นภาษาจีนแต้จิ๋ว ตรงกับ ภาษาจีนกลางว่า เก้าอี้ แปลตามอักษรได้ว่า "ที่นั่งสูง" (ออนไลน์ สารานุกรมเสรี, 2554)

2.3.4.1 ประวัติความเป็นมาของเก้าอี้

เก้าอี้ เป็นเฟอร์นิเจอร์ที่มีประวัติอันเก่าแก่ยาวนาน โดยในอดีตเก้าอี้จะถูกใช้งานในเชิงสัญลักษณ์ของความสง่างาม การมีอำนาจ และความหรูหรา(ออนไลน์ Q.C. Parawood, 2554) มากกว่าลักษณะของการใช้งานของตัวเก้าอี้เอง ซึ่งจะเห็นได้จากราชวงศ์ หรือขุนนางในสมัย โบราณ โดยมีปรากฏให้เห็นจากงานประติมากรรม รูปปั้น อนุสาวรีย์ หรือแม้แต่ภาพวาดงานเขียน เก้าอี้ นอกจากนี้ยังสังเกตได้ว่า คำว่า "chair" ยังถูกใช้เรียกถึงตำแหน่งผู้บริหารระดับสูง เช่นใน บริษัทหรือตามสถาบันอุดมศึกษา ตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 16 จนถึงปัจจุบัน เก้าอี้กลายมาเป็นเฟอร์นิเจอร์หลักที่ใช้งานและสามารถพบเห็นได้ทั่วไป

เก้าอี้มีวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่อง โดยเก้าอี้ที่มีปรากฏในประวัติศาสตร์ได้แก่ เก้าอี้ของ กรีก ที่พบเห็นได้จากรูปปั้นต่างๆ ซึ่งคาดว่ามีการสร้างในช่วง 600 ปีก่อนคริสต์ศักราช โดยเก้าอี้กรีกเป็นเก้าอี้สี่ขาตัวตรงและมีพนักพิงตั้งตรง ในยุคถัดมามีเก้าอี้ในประเทศจีนในสมัยราชวงศ์ถัง (ค.ศ.

618-907) มีปรากฏการใช้งานของเก้าอี้ โดยกษัตริย์และขุนนางเป็นส่วนใหญ่ เช่นเดียวกับใน แถบยุโรป ซึ่งเก้าอี้ถือว่าเป็นสัญลักษณ์ของความเจริญ และอำนาจ ส่วนในยุคปัจจุบันนั้น เก้าอี้มี ลักษณะที่หลากหลายขึ้น ไม่ว่าจะทางด้านวัสดุหรือการออกแบบ เช่น เก้าอี้ไม้ เก้าอี้โลหะ เก้าอี้ พลาสติก มีการผลิตและใช้งานเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก มีการใช้งานทั่วไปในบุคคลทุกระดับ รวมไปถึงการ ออกแบบที่มีความหลากหลายมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเช่นในปัจจุบัน(วรรณิ สหสมโชค, 2549)

หากพูดถึงเฟอร์นิเจอร์ที่ให้ความรู้สึกรบายและเริบงายในจำนวนเฟอร์นิเจอร์ ทั้งหมดคงจะเป็นเก้าอี้ เพราะการนั่งเป็นการพักผ่อนอย่างหนึ่งรองมาจากการนอน ทำให้ผู้นั่งคลาย ความเหนื่อยล้าและอ่อนเพลีย สามารถให้มนุษย์เราทำงานหรือกิจกรรมอื่นๆ ได้นานกว่าการยืน การ นั่งจึงเป็นอิริยาบถที่สะดวกสบายในการทำงานมากที่สุด โดยปกติคนเราไม่ สามารถนั่งในท่าใด ท่า หนึ่งเป็นเวลานานๆ หรือนั่งในลักษณะเดิมๆตลอดเวลา ดังนั้นเก้าอี้จึงจำเป็นต้องออกแบบให้มี ลักษณะการนั่งที่แตกต่างกันตามการใช้งาน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

- (1) เก้าอี้สำหรับทำงาน (Working Chair)
- (2) เก้าอี้สำหรับพักผ่อนระยะสั้น (Relaxing Chair)
- (3) เก้าอี้สำหรับการพักผ่อนระยะยาว (Resting Chair)

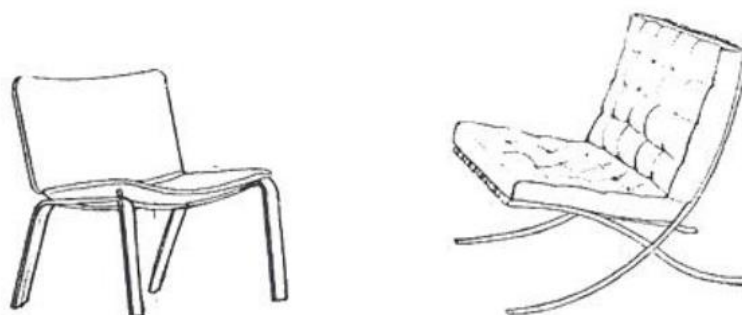
นอกจากนี้อาจแบ่งเก้าอี้ออกเป็นกลุ่มตามลักษณะของเก้าอี้ได้เช่น

- (1) เก้าอี้ไม่มีพนักแขน (Stool)
- (2) เก้าอี้มีที่เท้าแขนหรือไม่มีที่เท้าแขน (Chair and Arm Chair)
- (3) เก้าอี้พักผ่อน (Easy Chair)
- (4) เก้าอี้บุวม (Upholstered Chair)
- (5) เก้าอี้นอน (Day Bed)

2.3.4.2 การแบ่งเก้าอี้ตามรูปลักษณะของเก้าอี้

ลักษณะเก้าอี้ นอกจากจะแบ่งตามการใช้งานแล้ว ยังสามารถแบ่งตามรูปลักษณะ ของ เก้าอี้ได้ดังนี้

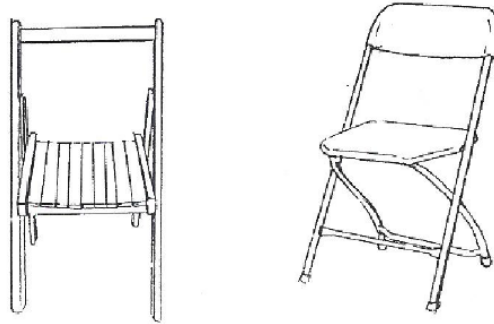
- (1) ลักษณะเก้าอี้แบบสำเร็จรูป (Prefabricated style) เป็นเก้าอี้ที่ ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานมีโครงสร้างต่อกันระหว่างที่นั่ง ขา และพนักพิง



ภาพที่ 2.36 เก้าอี้แบบสำเร็จรูป

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549),

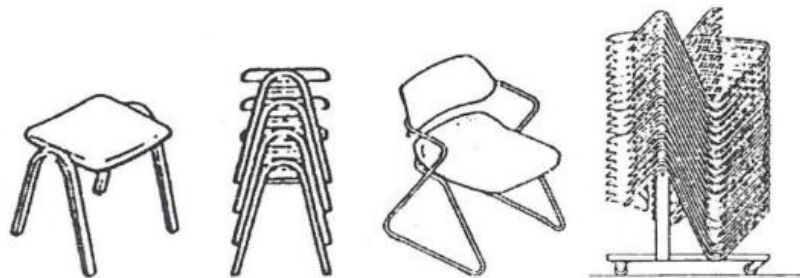
(2) ลักษณะเก้าอี้แบบพับ (Folding Style) เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบให้สามารถพับเก็บได้เพื่อประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ



ภาพที่ 2.37 เก้าอี้แบบพับ

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549),

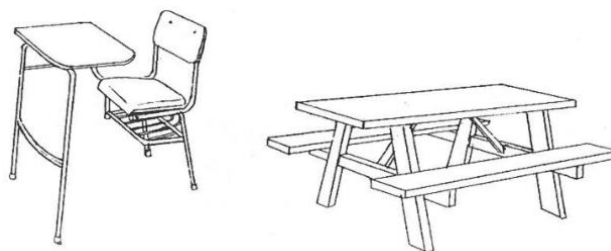
(3) ลักษณะเก้าอี้แบบซ้อน (Stacking Style) เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบให้สามารถเก็บซ้อนกันได้ในแนวตั้งบางลักษณะออกแบบให้ซ้อนกันได้ถึง 30 ตัวทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ



ภาพที่ 2.38 เก้าอี้แบบซ้อน

ที่มา: ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

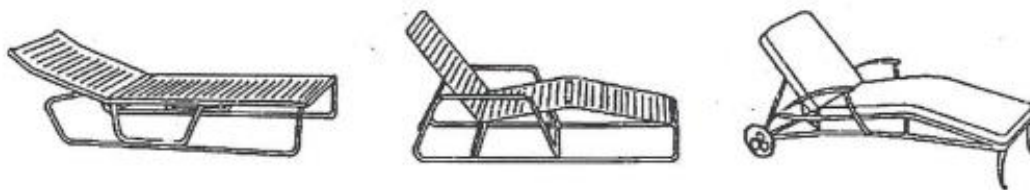
(4) ลักษณะเก้าอี้แบบต่อยื่นออก (Extension Style) เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบให้เก้าอี้ต่อเนื่องกับเฟอร์นิเจอร์อื่น เช่น เก้าอี้เลคเชอร์ เก้าอี้คู่ เป็นต้น



ภาพที่ 2.39 เก้าอี้แบบยื่นออก

ที่มา: ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

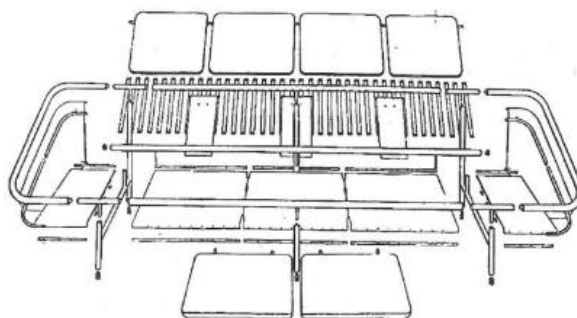
(5) ลักษณะเก้าอี้แบบปรับระดับ (Adjustable Style) สามารถปรับระดับการใช้งานได้หลายลักษณะ เช่น นั้ง หรือกึ่งนั่งกึ่ง



ภาพที่ 2.40 เก้าอี้แบบปรับระดับ

ที่มา: ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

(6) ลักษณะเก้าอี้แบบถอดประกอบ (Knock-down Style) เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบได้เป็นชิ้นส่วนเพื่อสะดวกในการขนย้ายแต่ความแข็งแรงจะลดลง



ภาพที่ 2.41 เก้าอี้แบบถอดประกอบ

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

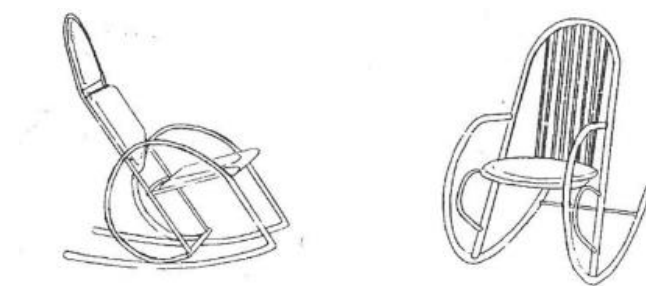
(7) ลักษณะเก้าอี้แบบใช้ประกอบกัน (Combine Style) เป็นเก้าอี้ที่ใช้ประกอบกันกับเฟอร์นิเจอร์อื่น เช่น เก้าอี้พักผ่อนพร้อมที่วางเท้า เก้าอี้และโต๊ะสนาม เป็นต้น



ภาพที่ 2.42 เก้าอี้แบบใช้ประกอบกัน

ที่มา: ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

(8) ลักษณะเก้าอี้แบบโยก (Rocking Style) ใช้สำหรับพักผ่อนระยะสั้น



ภาพที่ 2.43 เก้าอี้แบบโยก

ที่มา: ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

(9) ลักษณะเก้าอี้แบบรูปทรงอิสระ (Free form Style) เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบรูปทรงให้มีลักษณะแปลกแตกต่างไปจากรูปทรงเก้าอี้เดิมจะมีอิสระในการออกแบบมากขึ้น ส่วนใหญ่จะขึ้นรูปด้วยโฟม ผ้า หรือพลาสติกชนิดต่างๆ



ภาพที่ 2.44 เก้าอี้แบบรูปทรงอิสระ

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

ในการออกแบบเก้าอี้ นั้น จุดที่สำคัญที่สุดคือการออกแบบให้ใช้งานได้เหมาะสมมีความทนทาน และนั่งได้สบาย นอกจากนี้การออกแบบยังรวมถึง ความสวยงาม การใช้งาน น้ำหนัก และรูปทรงอีกด้วย การออกแบบเก้าอี้ตามการใช้งานตัวอย่างเช่น เก้าอี้ทานอาหารมักจะออกแบบให้พนักพิงเอียงไม่ได้หรือเอียงได้น้อย เพื่อให้ตัวของผู้ใช้งานห่างจากโต๊ะได้ไม่มากแตกต่างจากเก้าอี้สำหรับพักผ่อนเช่นในห้องนั่งเล่น มักจะออกแบบให้เอียงพนักพิงได้มาก

สำหรับในการออกแบบให้นั่งสบายนั้น เก้าอี้จะถูกออกแบบให้เหมาะสมกับรูปร่างของผู้ใช้งานทั่วไป โดยเบาะนั่งต้องไม่สูงหรือไม่ต่ำไป ซึ่งถ้าเก้าอี้สูงไปจะทำให้ขาอืดแล้วนั่งไม่สบายในขณะที่เดียวกันถ้าเบาะนั่งต่ำไปจะทำให้พนักพิงไปลงที่กระดูกก้นกบมากขึ้น ส่วนในด้านพนักพิงนั้น นอกเหนือจากความสวยงาม พนักพิงยังออกแบบมาเพื่อให้รองรับน้ำหนักจากแผ่นหลังและไหล่ เพื่อลดน้ำหนักที่จะกดลงไปบริเวณที่นั่งได้(วรณิ สหสมโชค, 2549) เก้าอี้พักผ่อนเป็นเก้าอี้ที่นั่งสบายที่สุดในบรรดาเก้าอี้ทั้งหมด ดังนั้นสัดส่วนของการนั่งจึงสำคัญที่สุดและเรามักใช้งานเก้าอี้นี้เป็นเวลานานๆ

หลายชั่วโมง ส่วนใหญ่จะเป็นเก้าอี้ที่บุนวม (Upholstered chair) เก้าอี้รับแขก รวมไปถึงเก้าอี้กึ่งนั่งกึ่งนอน (Chaise lounge chair) และเก้าอี้นอน (Day bed) การออกแบบเก้าอี้พักผ่อนจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

(1) ความสูงของที่นั่งต้องมีความสัมพันธ์กับมุมเอียงของพนักพิงเสมอ ถ้าที่นั่งสูงจากระดับพื้นน้อยพนักพิงจะต้องทำมุมเอียงลงระนาบกับพื้นมากขึ้น ถ้าพนักพิงเอียงลงมากเท่าไรความสูงของพนักพิงจะต้องสูงขึ้นเพื่อรับแผ่นหลังและคอ ซึ่งน้ำหนักของร่างกายส่วนใหญ่จะตกลงที่ด้านหลังของเก้าอี้เกือบทั้งหมด ดังนั้นความสูงของเก้าอี้จะเริ่มตั้งแต่ 160 – 320 มิลลิเมตร ส่วนมุมเอียงของที่นั่งจะทำมุมเอียงเท่าไรขึ้นอยู่กับความสูงของที่นั่ง

(2) พนักพิงควรทำมุมเอียงตั้งแต่ 110 – 180 องศากับแนวราบ เช่น ความสูงของเก้าอี้จากพื้นถึงที่นั่งประมาณ 210 มิลลิเมตร มุมเอียงของพนักพิงคือ 127 องศา พนักพิงจะสูงจากที่นั่งไม่ต่ำกว่า 400 มิลลิเมตร เป็นต้น (ตัวเลขนี้อาจปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมตามลักษณะ ของเก้าอี้) ถ้าเป็นเก้าอี้ที่ต้องการความเอียงของพนักพิงค่อนข้างมาก เช่น เก้าอี้โยกจะอยู่ระหว่าง 115 - 125 องศา โดยปกติความเอียงที่นิยมใช้คือระหว่าง 140 และ 110 องศา

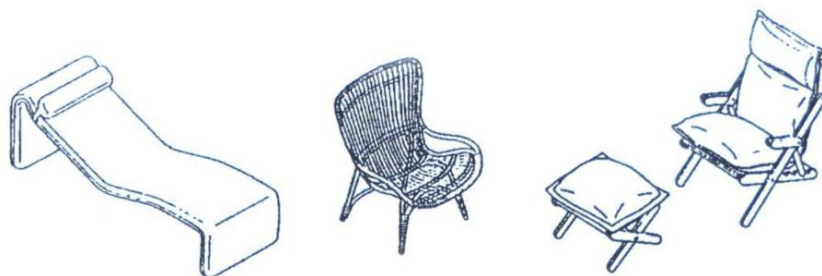
(3) ความสูงของพนักพิง ควรมีความสูงไม่ต่ำกว่าบ่าหลัง หรือช่วงไหล่หลังคือ ประมาณ 400 - 600 มิลลิเมตร หรืออาจออกแบบให้มีความสูงมากขึ้นเพื่อรับน้ำหนักของศีรษะ ช่วยให้ผู้นั่งไม่ต้องออกกำลังเกร็งคอพุงศีรษะไว้ ความสูงของพนักพิงจะสูงเท่าไรก็ได้แล้วแต่รูปแบบของเก้าอี้

(4) ความกว้างของที่นั่ง ควรมีความกว้างประมาณ 480 - 600 มิลลิเมตร ต่อคนหนึ่ง คน เพื่อให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ ขนาดที่นิยมใช้ในแถบเอเชียคือ 480 – 550 มิลลิเมตร (ตัวเลขนี้อาจปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม) ที่นั่งกว้างเกินไปอาจทำให้เท้าแขนไม่สะดวก

(5) ความลึกของที่นั่ง ควรมีความยาวตั้งแต่ด้านหลังของหัวเข่าถึงด้านหลังสุดของกระดูกเชิงกรานเมื่อวัดจากร่างกายขณะนั่งตัวตรง คือ ประมาณ 430 – 550 มิลลิเมตร (ตัวเลขนี้ อาจปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม)

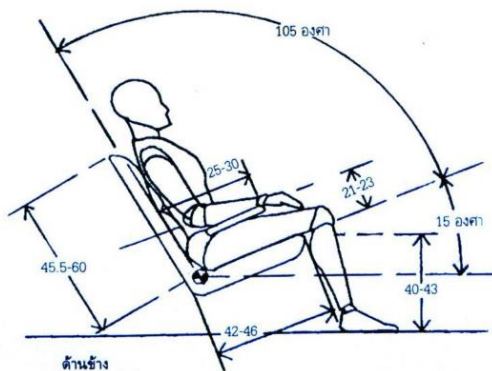
(6) ที่เท้าแขน ควรมีความสูงจากที่นั่งประมาณ 200 - 250 มิลลิเมตร เพื่อให้แขนทอด ยาวไปตามลำตัวได้พอดีและสามารถหมุนแขนได้อย่างธรรมชาติ นอกจากนี้ต้องออกแบบให้ สามารถกุมมือที่ปลายสุดของที่เท้าแขนได้พอดี เพื่อสามารถยันตัวให้ลุกขึ้นจากเก้าอี้สะดวกขึ้น ถ้าออกแบบให้ที่เท้าแขนสูงเกินไปจะทำให้ผู้ใช้เก้าอี้เมื่อยแขนและไหล่ได้

(7) การรับน้ำหนักของร่างกายขณะนั่งเก้าอี้พักผ่อนน้ำหนักของร่างกายจะอยู่ที่สะโพก และแผ่นหลัง ดังนั้นการออกแบบเก้าอี้จึงต้องเน้นการรับน้ำหนักไปที่สะโพกหรือแผ่นหลังมากที่สุด



ภาพที่ 2.45 เก้าอี้พักผ่อน

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549,



ภาพที่ 2.46 ขนาดและสัดส่วนของเก้าอี้พักผ่อน

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

2.3.4.3 เก้าอี้กับสัญลักษณ์ของงานออกแบบ

หากถามว่าจะเลือกอะไรเป็นสัญลักษณ์ของงานออกแบบ (ออนไลน์ ประชาชาติธุรกิจ (2550) "เก้าอี้" มักเป็นตัวเลือกหนึ่ง ทั้งที่ในความเป็นจริง เราต้องการเก้าอี้เพียงเพื่อความสะดวกสบายในการนั่งและรอดพ้นจากการปวดหลังเมื่อต้องนั่งพิมพ์งาน ทว่าเก้าอี้กลับเข้ามามีบทบาทด้านศิลปะมากกว่าประโยชน์ใช้สอยและเต็มไปด้วยสัญลักษณ์ความหมายซึ่งขายได้ในราคาสูง

การที่เก้าอี้ถูกมองว่าเป็นตัวแทนของงานออกแบบนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างด้วยกัน ปัจจัยแรกคือ คำวิพากษ์วิจารณ์ เนื่องจากการออกแบบเป็นสิ่งใหม่ ซึ่งเป็นธรรมดาที่ จะต้องถูกพิจารณาตัดสินจากนักวิจารณ์และนักประวัติศาสตร์เช่นเดียวกับงานศิลปะและ สถาปัตยกรรม ในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 งานเขียนเกี่ยวกับการออกแบบที่มีอิทธิพลมากที่สุดถูก เขียนโดยสถาปนิกหลายคน อาทิ William Lethaby, Hermann Muthesius, Le Corbusier และ Walter Gropius

โดยปกติแล้วเมื่อสถาปนิกจะออกแบบสิ่งของหนึ่งขึ้น พวกเขาจะมุ่งไปที่งานออกแบบเฟอร์นิเจอร์โดยเฉพาะเก้าอี้ ซึ่งเป็นสาเหตุให้งานเขียนด้านการออกแบบส่วนมากมีเนื้อหาเน้นไปที่เฟอร์นิเจอร์ นอกจากนี้ในช่วงหลังสงครามโลกได้มีนักทฤษฎีด้านการออกแบบหลายคนเกิดขึ้น เช่น Reyner Banham และ Roland Barthes ซึ่งทั้งสองคนสนใจงานออกแบบเท่าๆ กับ งานศิลปะ

อีกปัจจัยหนึ่งคือ พิพิธภัณฑสถานด้านการออกแบบหลายแห่งในโลกให้ความสำคัญกับเฟอร์นิเจอร์โดยเฉพาะเก้าอี้ และสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เก้าอี้โดดเด่นขึ้นมา คือ พัฒนาการของเก้าอี้ในช่วงศตวรรษที่ 20 สามารถนำเสนอประวัติศาสตร์ของการออกแบบได้อย่างกะทัดรัด หากคุณต้องการรู้ความเปลี่ยนแปลงในด้านความสวยงาม เทคโนโลยีการผลิต วัสดุและแนวโน้มทางสังคม คุณสามารถหาข้อมูลเหล่านี้ได้จากเก้าอี้ที่แตกต่างกันไปในแต่ละยุคเพื่อให้มองเห็นความสัมพันธ์ของประวัติศาสตร์และการออกแบบเก้าอี้ ลองนึกถึงเก้าอี้ที่ใช้เหล็กท่อเพื่อขึ้นโครงของ Marcel Breuer และ Le Corbusier ที่สะท้อนความงามในทศวรรษ 1920 ซึ่งเป็นช่วงที่เครื่องจักรเริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญ หรือ ความนุ่มนวลของเก้าอี้หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ที่ออกแบบโดยสองสามีภรรยาผู้ออกแบบ Charles and Ray Eames สะท้อนความโหยหาความอบอุ่นนุ่มสบายหลังผ่านพ้นสงครามโลกครั้งที่ 2 อันน่าสะพรึงกลัว ขณะที่เก้าอี้ "Air Chair" ของ Jasper Morrison ดูเหมือนเข้ากันได้ดีกับยุคดิจิทัลของต้นยุค 2000

ดังนั้น เฟอร์นิเจอร์หลายชิ้นที่ถูกออกแบบขึ้นมาอย่างทันสมัยโดย Le Corbusier และ Walter Gropius จึงถูกจัดแสดงอยู่ที่สถาบันศิลปะสมัยใหม่ อาทิ Museum of Modern Art ในนิวยอร์ก และ Centre Georges Pompidou ในปารีส ส่วนเฟอร์นิเจอร์ชิ้นอื่นๆ ก็เริ่มจากการเป็นชิ้นที่ใช้ในการตกแต่งพิพิธภัณฑ์ อย่างเช่น Victoria and Albert Museum (V&A) ในลอนดอน และ Le musée des Arts decoratifs ในปารีส นอกจากนี้ Vitra Design Museum ก็เป็นอีกหนึ่งพิพิธภัณฑ์ที่เกิดขึ้นใหม่ซึ่งให้ความสนใจด้านเฟอร์นิเจอร์เป็นพิเศษ ซึ่งพิพิธภัณฑ์เหล่านี้มองการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ว่าเป็นพัฒนาการที่มีเหตุผลในด้านประวัติศาสตร์ของงานฝีมือที่มีคุณภาพมากกว่าการออกแบบรถยนต์หรือซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

อย่างไรก็ดี หากถามว่าในอนาคตเก้าอี้จะยังคงความสำคัญต่องานออกแบบเช่นนี้อยู่หรือไม่ คำตอบคืออาจจะไม่ แต่ไม่ใช่เพราะว่านักสะสมจะไม่แย่งกันซื้อเก้าอี้ในงานประมูล สินค้าหรือว่าพิพิธภัณฑ์จะลดจำนวนการครอบครองมันลง แต่เป็นเพราะการออกแบบสินค้าชนิดอื่นจะเข้ามามีบทบาทที่น่าสนใจที่ไม่น้อยไปกว่าก็เท่ากับเก้าอี้ในปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะว่าขณะที่การออกแบบเข้ามา มีบทบาท ความเข้าใจด้านการออกแบบของประชาชนทั่วไปเริ่มมีมากยิ่งขึ้น มีผลทำให้พวกเขาอยากเห็นการออกแบบสินค้าชนิดอื่นมากกว่านี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งๆ ที่ถูกใช้ใน ชีวิตประจำวันโดยตรง เช่น โทรศัพท์มือถือ เกมคอมพิวเตอร์ และเว็บไซต์ เป็นต้น

2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับต้นปาล์มน้ำมัน

2.4.1 ประวัติและความเป็นมาของต้นปาล์มน้ำมันในประเทศไทย

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกา เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ยืนต้น อายุยืนยาวกว่า 100 ปี แต่ที่ปลูกเป็นการค้าอายุประมาณ 25-30 ปี ก็จะถูกโค่นทิ้ง เนื่องจากให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่า พระยาประดิพัทธ์ภูบาล ได้นำปาล์มน้ำมันเข้ามาปลูกในประเทศไทยเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2472 โดยปลูกเป็นไม้ประดับที่สถานีทดลองยางคอหงส์ จังหวัดสงขลา และสถานีกลสิกรรมพลู จังหวัดจันทบุรี แต่เริ่มมีการส่งเสริมให้ปลูกในพื้นที่จริงๆ ในปี พ.ศ. 2511 ที่นิคมสร้างตนเองพัฒนาภาคใต้จังหวัดสตูล พื้นที่ประมาณ 20,000 ไร่ จากนั้นมีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2548 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งสิ้น 2.74 ล้านไร่ ผลผลิตปาล์มสดทั้งหมด 5.03 ล้านตัน

2.4.1.1 ข้อพิจารณาในการปลูกปาล์มน้ำมัน

การเริ่มปลูกปาล์มน้ำมันที่ดีควรมีการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมเลือกพันธุ์ดีมีการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง สิ่งสำคัญในการเลือกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน คือ ต้องพิจารณาถึงสภาพภูมิอากาศ สภาพพื้นที่ลักษณะดินรวมถึงการขนส่ง

(1) **สภาพภูมิอากาศ** อุณหภูมิที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันอยู่ในช่วง 20-30 c ปริมาณแสงแดดอย่างน้อยวันละ 5 ชั่วโมง และมีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ในรอบปีไม่ต่ำกว่า 75% มีการกระจายของน้ำฝนสม่ำเสมอประมาณ 1,800-2,000 มิลลิเมตรต่อปี ต้องไม่มีสภาพแล้งเกิน 3 เดือนและไม่มีลมพายุที่รุนแรง

(2) **สภาพพื้นที่** สภาพดินที่เหมาะสม คือ ดินร่วนเหนียวถึงดินเหนียว มีความลึกของชั้นหน้าดินมากกว่า 75 เซนติเมตร อุ้มน้ำได้ระดับน้ำใต้ดินลึก 75-100 เซนติเมตร มี

ธาตุอาหารสูง มีความเป็นกรดอ่อน pH4.0-6.0 สูงกว่าระดับน้ำทะเลไม่เกิน 500 เมตร มีความลาดชันไม่เกิน 12% พื้นที่ไม่มีน้ำท่วมขัง มีการระบายน้ำดีถึงปานกลาง

(3) การขนส่ง การขนส่งผลผลิตทะเลลายปาล์มน้ำมันสู่โรงงานมีความสำคัญมาก เนื่องจากจำเป็นต้องส่งทะเลลายปาล์มน้ำมันเข้าสู่โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มอย่างรวดเร็ว (ไม่ควรเกิน 24 ชั่วโมง) จึงควรปลูกปาล์มน้ำมันห่างจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มไม่เกิน 120 กิโลเมตร และมีการคมนาคมขนส่งได้สะดวก

2.4.1.2 พันธุ์

พันธุ์ที่แนะนำให้ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบัน คือ พันธุ์เทเนอร์่า(Tenera) เป็นพันธุ์ผสมระหว่างพันธุ์ดูร่ากับพันธุ์พิซิเฟอร์่า ใช้พันธุ์ดูร่าเป็นพันธุ์แม่และพันธุ์พิซิเฟอร์่าเป็นพันธุ์พ่อ พันธุ์เทเนอร์่ามีกะลาบาง (0.5-4 มิลลิเมตร) และมีน้ำมันต่อน้ำหนักทะเลลายประมาณร้อยละ 22-25 มีทะเลลายดกกว่าพันธุ์ดูร่า เนื่องจากพันธุ์เทเนอร์่ามีคุณสมบัติ คือ มะกะลาบาง ได้น้ำมันจากส่วนเปลือกนอกมากกว่าพันธุ์ดูร่าประมาณร้อยละ 25 จึงมักนิยมปลูกเป็นการค้า ลักษณะผลดิบสีดำเมื่อสุกเปลือกนอกสีส้มแดง กะลาบางให้น้ำมันสูง ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี จะให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพดี ให้ผลผลิตสม่ำเสมอตลอดปี ขายได้ราคาดี เป็นที่ต้องการของโรงงาน พันธุ์ปาล์มน้ำมันคุณภาพต่ำ (พันธุ์ไม่ดี) เมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้าปาล์มน้ำมันคุณภาพต่ำได้จากการผสมระหว่างพ่อและแม่พันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการคัดเลือกสายพันธุ์ หรือได้จากการผสมพันธุ์แบบไม่มีการควบคุมการผสมพันธุ์ เช่น ต้นกล้าที่งอกบริเวณใต้โคนต้นความเสียหายเมื่อปลูกปาล์มน้ำมันคุณภาพต่ำ คือผลผลิตทะเลลายปาล์มสดลดลง 15-50% และน้ำมันปาล์มดิบลดลง 35-55%

(1) ข้อพิจารณาในการเลือกซื้อปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี

- (1.1) เป็นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมเทเนอร์่า (DxP)
- (1.2) ซื้อจากแหล่งที่เชื่อถือได้ มีหนังสือรับรองจากทางราชการ
- (1.3) เลือกต้นที่สมบูรณ์ ลักษณะดี ไม่มีอาการผิดปกติ
- (1.4) มีข้อมูลเบื้องต้นในด้านการให้ผลผลิตที่ดี และสม่ำเสมอ
- (1.5) มีประวัติพันธุ์อย่างชัดเจน
- (1.6) มีแหล่งที่ผลิต (ที่มา) ของเมล็ดพันธุ์ที่เชื่อถือได้
- (1.7) ต้นกล้าปาล์มน้ำมันควรมีอายุหรือขนาดเหมาะสมตามความต้องการของเกษตรกร เช่น ถ้าปลูกทันทีควรมีอายุ 8-12 เดือน ถ้าซื้อต้นกล้าเล็กเพื่อนำไปปลูกดูแลก่อนควรซื้อถุงขนาดเล็กที่มีอายุกล้า 2-4 เดือน

(2) แหล่งปาล์มพันธุ์ดี

การเลือกซื้อปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี ควรพิจารณาปฏิบัติตามลำดับดังนี้

- (2.1) ซื้อจากกรมวิชาการเกษตร หรือจากบริษัทที่กรมวิชาการเกษตรรับรองว่าเป็นแหล่งผลิตที่เชื่อถือได้
- (2.2) ซื้อจากผู้จำหน่ายพันธุ์ที่แหล่งที่เคยจำหน่ายให้ส่วนราชการมาก่อน หรือจากบริษัทที่ทางราชการรับรอง
- (2.3) ซื้อจากผู้จำหน่ายพันธุ์ที่มีพื้นที่ปลูกและโรงงานอยู่ในพื้นที่อย่างมั่นคงถาวรเป็นการยืนยันว่ามีบริการหลังการขายหรือมีจุดรับซื้อผลผลิตจากเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง

(2.4) ชื่อจากบริษัท หรือผู้ค้าพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ที่กระทำเป็นอาชีพโดย มีนักวิชาการเกษตรควบคุมการปฏิบัติอย่างถูกหลักวิชาการและมีการรับรองหรือประกันคุณภาพพันธุ์ ปาล์มน้ำมันเป็นลายลักษณ์อักษร

(2.5) ในกรณีที่ไม่สามารถหาซื้อได้ตามข้อ 1-4 ควรสอบถามจากเพื่อน บ้านที่ปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตแล้ว ว่าซื้อมาจากแหล่งที่ใดแล้วพิจารณาตามข้อสังเกตใน การคัดเลือกซื้อปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี

(2.6) เกษตรกรควรขอหนังสือรับรองพันธุ์จากผู้ขายและเก็บหนังสือ รับรองพันธุ์จากผู้ขายและเก็บหนังสือรับรองพันธุ์ ตลอดจนเก็บหนังสือสัญญาการซื้อขายหรือ ใบเสร็จรับเงินไว้เป็นหลักฐาน อย่างไรก็ตามเกษตรกรที่มี

ความประสงค์จะปลูกปาล์มน้ำมันควรมีการเตรียมการได้ล่วงหน้า ขณะเตรียมพื้นที่ เพาะปลูกควรติดต่อบริษัทผู้ค้าพันธุ์ปาล์มน้ำมันไว้ด้วยเพื่อให้ได้ทันเวลาตามต้องการ

2.4.1.3 การปลูกและการบำรุงรักษา

การเตรียมพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันตั้งแต่บุกเบิกพื้นที่ ปรับสภาพพื้นที่ สร้างถนน ทาง ระบายน้ำ วางแนวปลูก ปลูก และปลูกซ่อม การจัดระบบต่างๆ ในแปลงปลูกให้เหมาะสม และปลูก ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีจะทำให้ปาล์มน้ำมันสารเจริญเติบโตได้ดี และให้ผลผลิตสูงอย่างต่อเนื่องก่อนปลูก ปาล์ม ควรเตรียมการอย่างน้อย 1 ปี และเตรียมพื้นที่ในช่วงฤดูแล้งประมาณเดือนธันวาคม เมษายน โดยโค่นและกำจัดต้นไม้ออกจากแปลงไถพรวนปรับพื้นที่ให้เรียบร่อยตลอดจนสร้างถนนและทาง ระบายน้ำไว้ด้วย การสร้างถนนและทางระบายน้ำ เป็นสิ่งจำเป็นมากในการจัดการเพื่อใช้ในการเข้า ปฏิบัติงานการดูแลรักษาและเก็บผลผลิต ควรพิจารณาดังนี้

(1) ถนนใหญ่ ความกว้างประมาณ 6 เมตร และควรมี 2 สาย ต่อ 1 แปลง ใหญ่ คือด้านหน้าและด้านหลังแปลง ควรอยู่ห่างประมาณ 1 กิโลเมตร

(2) ถนนเข้าแปลง เชื่อมจากถนนใหญ่ เพื่อขนส่งวัสดุการเกษตรและผลผลิต ในสวนปาล์มน้ำมัน ความกว้างประมาณ 4 เมตร ควรห่างกันประมาณ 500 เมตร

(3) ร่องระบายน้ำ จำเป็นสำหรับพื้นที่ปลูกซึ่งมีสภาพเป็นที่ลุ่มและมีน้ำท่วม ควรทำพร้อมกับการตัดถนน

2.4.1.4 การทำร่องระบายน้ำ

ร่องระบายน้ำมี 3 ประเภท คือ

(1) ร่องระบายน้ำในแปลง ทำทุกๆ แถวของปาล์มน้ำมัน

(2) ร่องระบายน้ำรวม สร้างขนานไปกับถนนเข้าแปลงเชื่อมระหว่างร่อง ระบายน้ำในแปลงกับร่องระบายน้ำใหญ่

(3) ร่องระบายน้ำใหญ่ สร้างขนานไปกับถนนใหญ่ รับน้ำจากร่องระบายน้ำ รวม และระบายออกสู่แหล่งน้ำอื่นๆ

2.4.1.5 การวางแผนปลูก

หลังจากเตรียมพื้นที่ ตัดถนนและทางระบายน้ำแล้ว จึงวางแผนการปลูกโดย พิจารณาจากความสอดคล้องกับการทำงานการระบายน้ำ ความลาดเทของพื้นที่ ทิศทางของ แสงแดดเพื่อให้ปาล์มน้ำมันได้รับแสงแดดมากที่สุดเพื่อให้ไปได้มีกระบวนการสังเคราะห์แสง ระยะ ปลูกที่เหมาะสมของปาล์มน้ำมันเป็นปัจจัยสำคัญ ถ้าปลูกห่างหรือถี่เกินไปจะมีผลทำให้ผลผลิตลดลง ควรปลูกปาล์มน้ำมันแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า เพราะใช้ประโยชน์ที่ดินได้เต็มที่โดยกำหนดแถวหลัก

เป็นฐานอยู่ในแนวทิศเหนือ ใต้ แลวกที่ใกล้กันจะปลูกกึ่งกลางเป็นระยะยอดของสามเหลี่ยมด้านเท่า และการจัดระยะการปลูก $9 \times 9 \times 9$ เมตร เป็นที่นิยมมากที่สุด เนื่องจากทำให้ต้นปาล์มทุกต้นได้รับแสงมากและผลิที่ได้มีจุดคุ้มทุนและมีรายได้มากที่สุด

2.4.1.6 ฤดูปลูก

ฤดูที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน คือ ต้นฤดูฝนประมาณเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน ควรปลูกเมื่อฝนเริ่มตกแล้วเพราะดินจะมีความชื้นเพื่อให้ต้นกล้าได้มีเวลาตั้งตัวในแปลงได้นาน

2.4.1.7 หลุมปลูก

เมื่อวางแนวปลูกและปักไม้เป็นเครื่องหมายแล้ว ขุดหลุมขนาดกว้าง \times ยาว \times ลึก = $45 \times 45 \times 35$ เซนติเมตร เป็นรูปตัวยูโดยให้จุดที่ปักไม้เป็นจุดกลางหลุม เพื่อจะได้ระยะปลูกที่เป็นระเบียบ ขุดดินชั้นบนและชั้นล่างแยกกัน เมื่อขุดแล้วควรตากไว้ประมาณ 10 วัน ก่อนนำต้นกล้ามาปลูก

2.4.1.8 การปลูก

การปลูกอย่างถูกวิธีจะทำให้การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันดี และให้ผลผลิตสูง อายุกล้าที่มีอายุน้อยเกินไปจะทำให้การชะงักเจริญเติบโตและอ่อนแอต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ สำหรับต้นกล้าที่มีอายุมากเกินไปจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและตกผลซ้ำและไม่สะดวกในการขนย้าย บางครั้งไม่สามารถใช้ต้นกล้าที่มีอายุเท่าที่กำหนดได้ เราสามารถแก้ไขได้โดยถ้าต้นกล้าอายุเกิน 12 เดือน ควรตัดในบางส่วนทิ้งบ้าง และระวังอย่าให้รากบอบช้ำจากการขนย้ายมากนัก ก่อนปลูกควรใส่ร็อคฟอสเฟต อัตรา 250 กรัมต่อหลุม และคลุกเคล้าดินกับปุ๋ย เพื่อป้องกันการสัมผัสกับรากโดยตรง จากนั้นนำถุงพลาสติกออกจากต้นปาล์มอย่างระมัดระวังอย่าให้ก้อนหินแตกโดยเด็ดขาดจะทำให้ต้นกล้าชะงักการเจริญเติบโต ควรประคองต้นกล้าอย่างระมัดระวังแล้ววางลงในหลุมปลูก ใส่ดินชั้นบนลงกับหลุมแล้วจึงใส่ดินชั้นล่างตามลงไป ทั้งนี้เมื่อนำต้นกล้าวางลงในหลุมแล้วจึงอัดดินให้แน่นปลูกเสร็จแล้วโคนต้นกล้าจะอยู่ในระดับเดียวกับระดับดินเดิมของแปลงปลูก

2.4.1.9 การปลูกซ่อม

ควรทำการปลูกซ่อมให้เร็วที่สุด หลังจากปลูกลงแปลงจริง หากมีปัญหาควรสำรวจต้นกล้าไว้สำหรับปลูกซ่อมแซมประมาณร้อยละ 5 ของต้นกล้าที่ต้องการใช้ปลูกจริง สำหรับการปลูกทดแทนต้นที่ตาย โรคแมลงทำลายหรือต้นที่มีลักษณะผิดปกติ ภายหลังจากปลูกโดยดูแลรักษาต้นกล้าไว้ในถุงพลาสติกสีดำขนาด 18×24 นิ้ว ต้นกล้าจะมีอายุระหว่าง 14×20 เดือน ทั้งนี้เพื่อให้ต้นกล้าที่นำไปปลูกซ่อมมีขนาดทัดเทียมกับต้นกล้าในแปลงปลูกจริง การซ่อมแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ

- (1) ปลูกซ่อมหลังจากปลูกในแปลงประมาณ 1-2 เดือน เป็นการปลูกซ่อมเนื่องจากการกระทบกระเทือนตอนขนย้ายปลูกหรือเกิดจากความแห้งแล้งหลังปลูกอย่างรุนแรง
- (2) ปลูกซ่อมหลังจากการขนย้ายปลูก 6-8 เดือน ไม่ควรเกิน 1 ปี เป็นการซ่อมต้นกล้าที่มีลักษณะผิดปกติ เช่น ต้นที่มีลักษณะทรงสูงโตเร็วผิดปกติ ซึ่งเป็นลักษณะของต้นตัวผู้

2.4.1.10 การใส่ปุ๋ย

เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่ปลูกง่าย เจริญเติบโตเร็วและให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ ดังนั้นจึงต้องการธาตุอาหารและน้ำในปริมาณมากเพื่อเลี้ยงส่วนต่างๆ ของลำต้น ใบ และผลผลิต การจัดการปุ๋ยที่ถูกต้องเหมาะสมจึงเป็นการผลิตเพื่อนำไปสู่เป้าหมายของเกษตรกร คือ กำไรสูงสุด การใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันในระยะต่างๆ จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัย

หลายอย่าง เช่น ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินเดิม ชนิดของปุ๋ย อัตราการใส่ปุ๋ยและราคาปุ๋ย สำหรับอาการขาดธาตุอาหาร ที่สังเกตได้ด้วยตาเปล่า ก็เป็นข้อพิจารณาอย่างหนึ่งสำหรับการใส่ปุ๋ย

อัตราการใส่ปุ๋ยในแต่ละพื้นที่นั้นแตกต่างกัน แต่มีหลักสำคัญคือ

- (1) ใส่ในช่วงที่ปาล์มน้ำมันต้องการ
- (2) ใส่บริเวณที่รากปาล์มน้ำมันดูดไปใช้ได้มากที่สุด

ควรใส่ปุ๋ยเมื่อดินมีความชื้นเพียงพอ หลีกเลี่ยงการใส่เมื่อแล้งจัดหรือฝนตกหนัก ในปีแรกหลังจากปลูกควรใส่ปุ๋ย 4-5 ครั้ง ตั้งแต่ปีที่ 2 เป็นต้นไป ควรใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง/ปี ช่วงที่เหมาะสมในการใส่ปุ๋ยต้นฝน กลางฝน และปลายฝน ตั้งแต่ปีที่ 5 ขึ้นไป อาจพิจารณาใส่ปุ๋ยเพียงปีละ 2 ครั้ง ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมการแบ่งใส่ปุ๋ย (อัตราที่แนะนำ)

เมื่อแบ่งใส่ 3 ครั้ง/ปี แนะนำให้ใช้สัดส่วน 50 : 25 : 25 ใส่ต้นฝน กลางฝน และปลายฝนเมื่อแบ่งใส่ 2 ครั้ง/ปี ใช้สัดส่วน 60 : 40 ใส่ต้นฝน และปลายฝนตามลำดับ

- (1) ช่วงต้นฝน คือ ประมาณเดือนพฤษภาคม มิถุนายน
- (2) ช่วงกลางฝน คือ ประมาณเดือนกรกฎาคม กันยายน
- (3) ช่วงปลายฝน คือ ประมาณเดือนตุลาคม- พฤศจิกายน

2.4.1.11 การปลูกพืชคลุมดิน

เพื่อป้องกันและควบคุมการเจริญเติบโตของวัชพืช รวมถึงการชะล้าง พังทลายของดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน เกษตรกรนิยมปลูกพืชคลุมดินในสวนปาล์มน้ำมันกันมาก เพราะไม่ต้องใช้แรงงาน และเวลาในการรักษาพืชคลุมดินมากเหมือนการปลูกพืชแซมแต่ถ้าขาดการดูแลรักษาที่ดีก็อาจเกิดโทษได้เช่นกัน พืชตระกูลถั่วที่ปลูกเป็นพืชคลุมดินในสวนปาล์ม ควรใช้อัตราส่วนประมาณ 1 กิโลกรัม/ไร่ ดังนี้

- (1) ถั่วคาโลโปโกเนียม : ถั่วเพอราเรีย : ถั่วเซนโตรซีมา อัตรา 1 : 1 : 1
- (2) ถั่วเพอราเรีย : ถั่วเซนโตรซีมา อัตรา 2 : 3

2.4.1.12 การใช้ทะเลทรายเปล่าคลุมดิน

ทะเลทรายเปล่าเป็นวัสดุเหลือทิ้งที่มีปริมาณมาก และมีธาตุอาหารที่มีประโยชน์สามารถใช้เป็นปุ๋ยหรือตัวปรับสภาพดินได้โดยใช้ทะเลทรายเปล่าเป็นวัสดุคลุมดิน เพื่อป้องกันการชะหน้าดิน ช่วยลดการสูญเสียความชื้นจากหน้าดินและใช้เป็นสารอาหารแก่พืช แต่ประโยชน์จะได้น้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดของดิน และสภาวะของความชื้นสัมพัทธ์ของบริเวณนั้นด้วย สามารถใช้ทะเลทรายเปล่าที่นำมาจากโรงงานโดยนำมากองทิ้งไว้ประมาณ 1 เดือน แล้วจึงนำไปวางกระจายรอบโคนต้นในอัตรา 150-225 กิโลกรัม/ต้น/ปี ร่วมกับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 2-5 กิโลกรัม/ต้น/ปี และโพแทสเซียมคลอไรด์ 1.5 กิโลกรัม/ต้น/ปี

2.4.1.13 การให้น้ำ

ในสภาพพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำในน้อยกว่า 1,800 มิลลิเมตร/ปี และมีฤดูแล้งยาวนานกว่า 3-5 เดือน ควรมีการให้น้ำเสริมเพื่อเพิ่มผลผลิตทะเลทรายให้สูงขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงเงินทุนด้วย สำหรับการติดตั้งระบบน้ำควรพิจารณา ดังนี้

- (1) พื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ มีแหล่งน้ำเพียงพอ ควรติดตั้งระบบน้ำแบบน้ำหยด (Drip Irrigation)
- (2) พื้นที่ที่มีแหล่งน้ำมากเกินพอ ควรติดตั้งระบบน้ำแบบโปรยน้ำ (Mini Sprinkle)

2.4.1.14 อาการขาดธาตุอาหาร

อาหารผิดปกติจากการขาดธาตุอาหารมักจะแสดงออกให้เห็นเมื่อพืชขาดธาตุอาหารในขั้นรุนแรง และผลผลิตอาจลดลงแล้วด้วย ซึ่งอาการขาดธาตุอาหารต่างๆ สามารถมองเห็นได้โดยสายตาและสังเกตได้ดังนี้

(1) ขาดธาตุอาหารไนโตรเจน (N) : ลักษณะอาการใบสีเหลืองซีดเกิดที่ทางใบแก่ก่อน แก่ไขโดยใช้ปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต อัตรา 1 - 2 กิโลกรัม/ตัน สำหรับต้นปาล์มที่มีอายุ 1-2 ปี และอัตรา 3-4 กิโลกรัม/ตัน สำหรับต้นปาล์มที่มีอายุ 5-10 ปี

(2) ขาดธาตุอาหารฟอสฟอรัส (P): ลักษณะอาการ จะชะงักการเจริญเติบโต ใบมีสีเขียวเข้ม แก่ไขโดยใช้ปุ๋ยร็อคฟอสเฟต อัตรา 1.25 -1.กิโลกรัม/ตัน

(3) ขาดธาตุอาหารโพแทสเซียม (K) : ลักษณะอาการจะมีสีเหลืองส้มเป็นจ้ำๆ บริเวณทางใบตอนล่างขนาดเล็กไปหาใหญ่ รูปร่างไม่แน่นอน เมื่อเป็นมากๆ เนื้อใบส่วนที่มีสีเหลืองจะแห้งและอาจเกิดเฉพาะต้นแทนที่จะเป็นบริเวณกว้าง อาจทำให้เข้าใจผิดว่าเกิดเนื่องมาจากพันธุกรรม ลักษณะเด่นชัดในปาล์มน้ำมันที่ขาดโพแทสเซียม คือ ทางใบล่างซีดและแห้งก่อนกำหนด

(4) ขาดธาตุอาหารแมกนีเซียม (Mg) : ลักษณะอาการ ทางใบล่างจะมีสีเหลืองเริ่มจากปลายใบและขอบใบย่อย บริเวณที่มีสีเหลืองจะเห็นชัดเจนเมื่อถูกแสงแดดส่วนที่ไม่ถูกแสงแดดจะยังมีสีเขียว อาการขาดแมกนีเซียมมักพบมากในดินที่มีแมกนีเซียมต่ำและมีความเป็นกรดจัด ในบางกรณีเกิดจากธาตุอาหารในดินไม่สมดุลระหว่าง แมกนีเซียมกับโพแทสเซียม หรือแมกนีเซียมกับแคลเซียม ทำให้พืชไม่สามารถดูดแมกนีเซียมไปใช้ได้ดีเท่าที่ควร เช่น ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน หรือปุ๋ยโพแทสเซียมหรือปุ๋ยที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบที่มากเกินไป เป็นต้น วิธีการแก้ไขสำหรับอาการที่เกิดจุดประสีส้มบนใบที่แก่ หรือรุนแรงจนปลายใบและขอบใบแห้ง ให้ใส่โพแทสเซียมคลอไรด์ อัตรา 2.5-3.5 กิโลกรัม/ตัน/ปี สำหรับต้นปาล์มที่ให้ผลผลิตแล้ว ในบางกรณีให้ใส่คีเซอโรไรท์ 1-2 กิโลกรัมต่อต้น จะช่วยให้อาการขาดแมกนีเซียมดีขึ้น

(5) ขาดธาตุอาหารโบรอน (B) : ลักษณะอาการ มีลักษณะผิดปกติแสดงให้เห็นหลายชนิด เช่น ปลายใบย่อยหักงอเป็นรูปตะขอ อาจเกิดเฉพาะทางหรือทุกทางไป ทางใบย่อยสั้นผิดปกติในกรณีที่ขาดรุนแรง หรือเกิดแถบยาวใสโปร่งแสงขนานกับแถบทางใบย่อยย่นหรือหยิก แก่ไขโดยใช้โบแรกซ์ อัตรา 50-100 กรัม/ตัน/ปี เมื่ออายุ 2-3 ปี และอัตรา 150-200 กรัม/ตัน/ปี เมื่ออายุ 4 ปีขึ้นไป

2.4.1.15 การเก็บตัวอย่างต้นปาล์มน้ำมัน

จากข้อมูลปัจจุบันพบว่าต้นปาล์มน้ำมันที่ต้องทำลายทิ้งมีปริมาณ 80,000 ไร่ คิดเป็นจำนวน 1.6 ล้านตันโดยประมาณ และจะมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากรัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนให้เพิ่มพื้นที่การปลูกปาล์ม หากนำไม้ปาล์มน้ำมันดังกล่าวมาทดสอบหาสมบัติเชิงกล แล้วนำข้อมูลที่ได้ เป็นข้อมูลพื้นฐานเป็นแนวทางในการนำต้นปาล์มมาใช้ให้เกิดประโยชน์ จะทำให้ไม่มีคุณค่าและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง



ภาพที่ 2.47 การตัดไม้ปาล์ม

ที่มา : สุนทร บินกาซานิ (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

การเก็บตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันเป็นไม้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดูรา มีอายุ 35 ปี ลำต้นมีความสูงประมาณ 13 เมตร ตำแหน่งที่ใช้ในการทดลองอยู่ในช่วงความสูง 1-2 เมตรจากโคนต้น ซึ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณโคนต้นประมาณ 0.60 - 0.65 เมตร บริเวณกลางลำต้นประมาณ 0.45 - 0.50 เมตร และบริเวณปลายลำต้นบนช่วงประมาณ 0.30 - 0.35 เมตร โดยทำการตัดไม้ปาล์มน้ำมันเป็นท่อนความยาว 1.70 เมตร แล้วทำการแปรรูปเป็นแผ่นขนาด 2.5×7 นิ้ว โดยใช้เลื่อยโซ่ยนต์ และเก็บรักษาไว้ในที่ร่ม แปรรูปไม้ปาล์มน้ำมันตามมาตรฐาน ASTM [4] เพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมัน(เจริญเจริญเนตรกุล.ผลิตภัณฑ์จากลำต้นปาล์มน้ำมัน.2557)

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญ สามารถเติบโตได้ดีในพื้นที่จังหวัดภาคใต้ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง พังงา สุราษฎร์ธานีธานี กระบี่ ตรัง สตูล สงขลา นราธิวาส และอื่นๆ สำหรับในภาคตะวันออก ได้แก่ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด ความต้องการใช้น้ำมันปาล์มมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามอัตราการเพิ่มของประชากรและการพัฒนาประเทศ การเพิ่มปริมาณผลผลิตน้ำมันปาล์มให้มากขึ้นสามารถทำได้โดยการเพิ่มปริมาณ พื้นที่ปลูก และเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น แต่การเพิ่มพื้นที่ปลูกมีข้อจำกัดหลายประการ ฉะนั้นการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น จึงมีความสำคัญยิ่งเกษตรกรควรมีเทคนิคในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันด้วย ดังนี้

- (1) การเลือกพื้นที่ ต้องพิจารณาถึงสภาพภูมิอากาศ สภาพพื้นที่ ลักษณะดิน และการขนส่ง
- (2) พันธุ์น้ำมันที่ส่งเสริมให้ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบันคือ พันธุ์เทเนอร์่า
- (3) การปลูก ควรมีการเตรียมพื้นที่ให้เหมาะสม และปลูกอย่างถูกวิธีในต้นฤดูฝน เพื่อให้ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตได้ดี
- (4) การใส่ปุ๋ย เพื่อให้ต้นปาล์มน้ำมันได้รับปุ๋ยเคมีในปริมาณและชนิดของธาตุอาหารที่เพียงพอในช่วงเวลาที่เหมาะสมจะเป็นการเพิ่มผลผลิตเพื่อนำไปสู่เป้าหมายของเกษตรกรคือ กำไรสูงสุด
- (5) การปลูกพืชคลุมและการใช้ทะเลาะปลายเปล่าคลุมโคนต้นเป็นการป้องกันการชะล้างหน้าดิน ช่วยลดการสูญเสียความชื้นจากหน้าดิน และให้สารอาหารแก่พืช

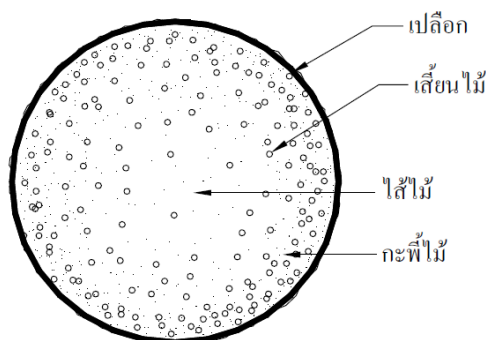
(6) การให้น้ำ ในสภาพพื้นที่ที่มีปริมาณ 250-350 มิลลิกรัม/ปี และมีฤดูแล้งยาวนาน 3-5 เดือน ควรมีการให้น้ำเสริมเพื่อเพิ่มผลผลิตทะลายให้สูงขึ้น แต่ต้องคำนึงถึงเงินทุนด้วย

(7) การเก็บเกี่ยวและการขนย้าย เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ควรเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มในระยะที่สุกพอดี ไม่ควรตัดผลปาล์มดิบไปขายเพราะจะถูกตัดราคา และต้องเก็บผลปาล์มร่วงบนพื้นให้หมด ทำความสะอาดผลปาล์มที่เปื้อนดิน อย่าให้มีเศษหินและดินปน และต้องรีบส่งผลปาล์มไปยังโรงงานภายใน 24 ชั่วโมง

2.4.2 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeisguineensis*Jacq.) จัดอยู่ในพืชตระกูลปาล์ม (family) Palmaeหรือ Arecaceae ตระกูลย่อย (Sub- family) เดียวกับมะพร้าวคือ Coccoineaeสกุล *Elaeis* ปาล์มน้ำมันเป็นพืชผสมข้าม ใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นพืชยืนต้นที่สามารถให้ผลผลิตทะลายสดได้ตลอดปี โดยการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มจะเริ่มจากที่ปาล์มน้ำมันมีอายุได้ประมาณ 2 ปีครึ่ง หลังจากปลูกและสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายสดได้นานกว่า 20 ปี มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์สรุปได้ดังนี้

2.4.2.1 ราก (Roots) : เกิดขึ้นตรงฐานโคนของลำต้นเป็นระบบรากฝอย รากอ่อนจะงอกออกจากเมล็ดเป็นอันดับแรก เมื่อต้นกล้าอายุได้ประมาณ 2-4 เดือน รากอ่อนจะหยุดเจริญเติบโตและหายไป ระบบรากจริงจะงอกจากส่วนฐานของลำต้น ต้นปาล์มที่เจริญเติบโตเต็มที่นั้นประกอบด้วยราก 4 ชุด ทำหน้าที่ค้ำจุนลำต้น ดูดซึมน้ำและธาตุอาหาร รากชุดแรกอยู่ในระดับแนวอนยาว 3-4 เมตรจากต้น และแนวตั้งลึก 1-2 เมตร สำหรับชุดที่สอง สาม และสี่ จะเกิดเรียงตามลำดับ โดยทั่วไปจะเกิดมากและสามารถดูดซึมน้ำและธาตุอาหารที่ปาล์มนำมาใช้ประโยชน์ที่ระดับความลึก 30-50 เซนติเมตร การแผ่กระจายของรากจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น สภาพของดิน ปริมาณของธาตุอาหาร ความชื้นของระดับน้ำใต้ดิน เป็นต้น นอกจากนี้ จะพบรากพิเศษหรือ รากอากาศ ตรงบริเวณโคนต้นทำหน้าที่ถ่ายเทอากาศระหว่างรากกับบรรยากาศ



ภาพที่ 2.48 ภาพด้านตัดลำต้นปาล์ม

ที่มา : สุนทร บินกาซานิ (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

2.4.1.2 ลำต้น (Stem) : ปาล์มน้ำมันมีลำต้นตั้งตรงรูปร่างทรงกระบอกมีเนื้อเยื่อเจริญเฉพาะตรงปลายยอด (apical meristem) มียอดเดี่ยวรูปกรวย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 - 12 เซนติเมตร สูง 2.5 - 4 เซนติเมตร ประกอบด้วยใบอ่อนและเนื้อเยื่อเจริญ ต้นปาล์มน้ำมันในระยะ 2-

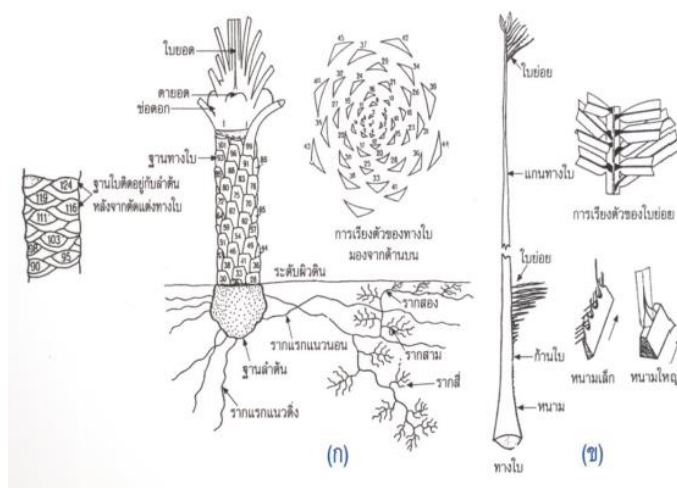
3 ปีแรก จะเจริญเติบโตทางด้านกว้าง หลังจากนั้นลำต้นจะยึดขึ้นปล้องฐานโคนใบ และข้อจะปรากฏให้เห็นก็ต่อเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากแล้ว โดยทั่วไปลำต้นมีความสูงเพิ่มขึ้นประมาณ 35 - 60 เซนติเมตรต่อปี ขึ้นกับสภาพแวดล้อมและพันธุกรรม ปาล์มน้ำมันมีความสูงได้มากกว่า 30 เมตร และมีอายุยืนนานมากกว่า 100 ปี แต่การปลูกปาล์มน้ำมันเป็นการค้า ไม่ควรมีความสูงเกิน 15 - 18 เมตร หรือ อายุประมาณ 25 ปีการนำลำต้นปาล์มน้ำมันมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยทำการทดสอบสมบัติเชิงกลของไม้แล้วนำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางในการนำลำต้นปาล์มน้ำมันมาออกแบบ และสร้างเป็นผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มน้ำมัน จากการศึกษาพบว่าไม้ปาล์มน้ำมันไม่เหมาะที่จะนำมาเป็นไม้โครงสร้างหลักของอาคาร แต่มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาเป็นส่วนประกอบของอาคารที่ไม่ใช่โครงสร้างหลักเช่น ฝ้าไม้ ราวกันตก และจากการออกแบบแล้วผลิตเป็นโคมไฟประดับบ้านเรือน แจกันไม้ ฝ้าไม้ ของโต๊ะและเก้าอี้ พบว่าสามารถสร้างเป็นชิ้นงานที่มีความสวยงาม เป็นเอกลักษณ์เฉพาะสามารถสร้างรายได้ให้ผู้ประกอบการได้ด้วยเหตุผลคือไม้ปาล์มน้ำมันมีปริมาณมากเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมีตลาดขายของเนื้อไม้สวยงาม สามารถขึ้นรูปด้วยเครื่องมือเครื่องจักรได้

2.4.2.3 ใบ (Leaves) : ใบของปาล์มน้ำมันเป็นใบประกอบรูปขนนก (pinnate) ประกอบด้วยแกน ทางใบ ก้านใบ และใบย่อย ซึ่งเกิดจากการพัฒนาของเนื้อเยื่อที่ปลายยอดของลำต้น บริเวณดังกล่าวจะมีจุดกำเนิดตาใบอยู่มากกว่า 50 ตาใบ ในปาล์มที่มีอายุ 5-6 ปี จำนวนใบหรือทางใบของปาล์มน้ำมันในแต่ละปีจะมีอยู่ระหว่าง 30-40 ทางใบ หลังจากนั้นจะลดลงเป็น 20-25 ทางใบต่อปี ทางใบ จะเกิดในลักษณะเป็นเกลียวรอบต้น โดยลักษณะการเวียนของทางใบปาล์มน้ำมัน มี 2 แบบ ซึ่งสามารถสังเกตจากรอยแผลที่ฐานใบติดกับลำต้นหลังการตัดแต่งทางใบของต้นปาล์มแล้ว แบบแรกคือการเกิดทางใบแบบเวียนซ้าย (leaf-hand phyllotaxy) แบบที่สองคือการเกิดทางใบเวียนขวา (right-hand phyllotaxy) การสังเกตการเวียนของทางใบจะมีประโยชน์สำหรับการนับทางใบที่เกิดขึ้น ทางใบเรียงอยู่ในลักษณะสองระดับเหลื่อมกันอย่างเป็นระเบียบ ในแต่ละข้างของแกนทางใบ ซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะของ *E.guineensis* ที่ต่างจากชนิดอื่น ทั้งนี้ทางใบปาล์มน้ำมันจะติดอยู่กับลำต้นหลายๆ ปี ไม่หลุดออกจากต้นง่ายๆ เคยพบว่าอยู่ยาวนานถึง 20 ปีก็มี ดังนั้น จึงต้องมีการตัดแต่งทางใบคงเหลือต่อใบค้างอยู่ที่ลำต้น ดังที่เห็นอยู่เป็นจำนวนมาก



ภาพที่ 2.49 ลักษณะทางเวียนซ้าย และลักษณะทางเวียนขวา

ที่มา : สุนทร บินกาชานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)



ภาพที่ 2.50 รายละเอียดต้นปาล์ม

ที่มา : สุนทร บินกาชานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

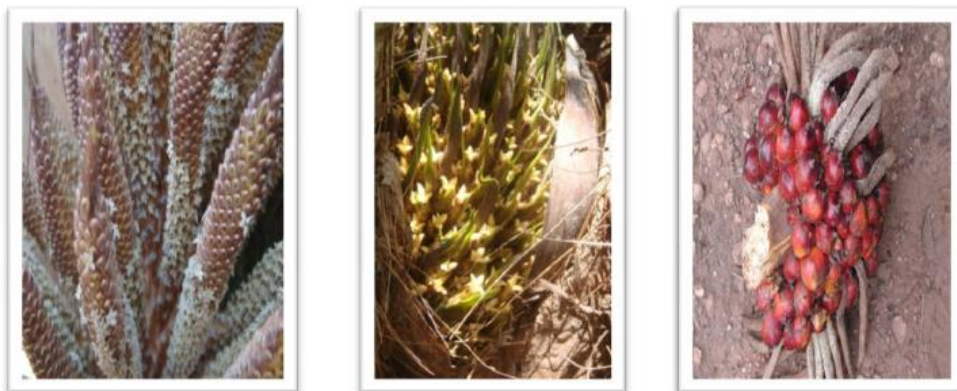
2.4.2.4 ช่อดอก (Inflorescences): ปาล์มน้ำมันเป็นพืชผสมข้ามดอกเพศเมียและดอกเพศผู้ แยกช่อดอกภายในต้นเดียวกัน (monoecious) ที่ตำแหน่งของทางใบมีตาดอก 1 ตา อาจจะพัฒนาเป็นช่อดอกเพศผู้หรือเพศเมีย บางครั้งจะพบว่ามีช่อดอกกะเทยซึ่งมีทั้งดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่รวมกัน (hermaphrodite) การบานของดอกปาล์มน้ำมันแต่ละดอกไม่พร้อมกัน การพัฒนาจากระยะตาดอก จนถึงดอกบานพร้อมที่จะรับการผสม (anthesis) ใช้เวลาประมาณ 33 - 34 เดือน การเปลี่ยนเพศ ของตาดอก (sex differentiation) จะเกิดขึ้นในช่วง 20 เดือนก่อนดอกบาน ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ช่อดอกจะพัฒนาเป็นช่อดอกเพศเมียเป็นส่วนใหญ่ การผสมเกสรมีลมและแมลงเป็นพาหะ โดยเฉพาะด้วงงวงปาล์มน้ำมัน (*Elaeidobiuskamerunicus*) เป็นแมลงที่ช่วยผสมเกสรที่สำคัญหลังจากการผสมเกสร 5 - 6 เดือน ช่อดอกตัวเมียจะพัฒนาไปเป็นทะลายที่สุกแก่เต็มที่ สามารถเก็บเกี่ยวได้

(1) ช่อดอกตัวเมีย (female inflorescences) เป็นแบบ spike ยาว ประมาณ 24-45 เซนติเมตร มีกาบหุ้ม (bract) เจริญเป็นหนามยาว 1 อัน กาบรอง (bractiole) 2 แผ่นและมีกลีบดอก (perianth) 2 ชั้น ๆ ละ 3 กลีบ ห่อหุ้มรังไข่ 3 พูไว้ ยอดเกสรตัวเมียมี 3 แฉก เมื่อดอกบานแฉกนี้ จะโค้งเปิดออก วันแรกกลีบดอกเป็นสีขาว ตรงกลางมีต่อมผลิตของเหลว เหนียว วันต่อมาเปลี่ยนเป็นสีชมพู วันที่ 2 - 3 การบานของดอกจะเป็นระยะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผสมพันธุ์ปาล์มน้ำมัน วันที่ 3 เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนและวันที่ 4 เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหลังจากผสมเกสร แล้วยอดเกสรตัวเมียจะเปลี่ยนเป็นสีดำ และแข็ง ปาล์มน้ำมันที่โตเต็มที่แล้วช่อดอกตัวเมียมีช่อดอกย่อย ประมาณ 110 ช่อ และมีดอกตัวเมียประมาณ 4,000 ดอก

(2) ช่อดอกตัวผู้ (male inflorescences) ประกอบด้วยช่อดอกย่อย (spikelet) มีลักษณะยาวเรียวคล้ายนิ้วมือ แต่ละอันยาวประมาณ 10 - 20 เซนติเมตร หนา 0.8 - 1.5 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ที่เจริญเต็มที่ก่อนที่จะบานมีขนาดกว้าง 1.5 - 2 มิลลิเมตร ยาว 3 - 4 มิลลิเมตร ถูกห่อหุ้มด้วยกาบหุ้มรูปสามเหลี่ยม 1 แผ่น มีกลีบดอก 2 ชั้น ชั้นละ 3 กลีบ มีเกสรตัวผู้ 6 อัน รวมกันอยู่เป็นท่อตรงกลางดอกเกสรตัวผู้ มี 2 พู ละอองเกสรจะหลุดจากช่อดอกทั้งหมดภายในเวลา 3 วัน

ถ้าอากาศชื้นจะใช้เวลามากขึ้น ละอองเกสรจะมีชีวิตอยู่ได้ 7 วัน แต่หลังจากวันที่ 4 ความมีชีวิตจะต่ำลง ต้นปาล์มน้ำมันที่โตเต็มที่ ช่อดอกตัวผู้ 1 ดอกให้ละอองเกสรมีน้ำหนักประมาณ 30 - 50 กรัม

บางโอกาสเท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะที่ปาล์มเริ่มผลิตช่อดอกใหม่ (อายุประมาณ 3-4 ปี) โดยทั่วไปช่อดอกย่อยเพศผู้จะอยู่ทางส่วนโคนและปลายของช่อดอกใหญ่ ช่อดอกประเภทนี้ เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ เพราะจะทำให้ผลผลิตต่ำ



ภาพที่ 2.51 ลักษณะช่อดอกปาล์มน้ำมัน

ภาพโดย : สุนทร บินกาชานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

2.4.2.5. ทะลาย (bunch) : ทะลายปาล์มน้ำมัน ประกอบด้วย ก้านทะลาย ช่อดอกย่อย และผล ในแต่ละทะลายมีปริมาณผล 45 - 70 เปอร์เซ็นต์ ทะลายปาล์มน้ำมันเมื่อสุกแก่เต็มที่ มีน้ำหนักประมาณ 1 - 60 กิโลกรัม แปรไปตามอายุของปาล์มน้ำมัน และปัจจัยสิ่งแวดล้อมแบบการปลูกเป็นการค้าต้องการทะลายที่มีน้ำหนัก 10 - 25 กิโลกรัม จำนวนทะลายต่อต้นก็มีความแตกต่างกันโดยมีสหสัมพันธ์ ทางลบกับน้ำหนักทะลาย

2.4.2.6 ผล (fruit) : ผลปาล์มน้ำมันไม่มีก้านผล (sessile drup) รูปร่างมีหลายแบบ ตั้งแต่รูปรียาวแหลมจนถึงรูปไข่หรือรูปยาวรี ความยาวผลอยู่ระหว่าง 2 - 5 เซนติเมตร น้ำหนักผลมีตั้งแต่ 3 กรัม จนถึงประมาณ 30 กรัม ประกอบด้วยผิวเปลือกนอก (exocarp) ชั้นเปลือกนอก (mesocarp) เป็นเนื้อเยื่อเส้นใย สีส้มแดงเมื่อสุกและมีน้ำมันอยู่ในชั้นนี้ ปาล์มน้ำมันที่ปลูกเป็นการค้า โดยทั่วไปพบว่ามีสีผลที่ผิว เปลือกนอก 3 ลักษณะ คือ แบบแรกเมื่อผลดิบมีสีดำ ปลายผลมีสีงาช้างจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเมื่อสุกแล้ว (deep reddish-orange) เรียกลักษณะนี้ว่า nigrescens แบบที่ 2 เมื่อผลดิบเป็นสีเขียวจะเปลี่ยนเป็นสีส้มเมื่อสุก (light reddish-orange) เรียกลักษณะนี้ว่า virescens โดยทั่วไปพบน้อยกว่าแบบแรก แบบที่ 3 เรียกว่า albescens มีสีผิวเปลือกเมื่อสุกเป็นสีเหลืองซีด โดยทั่วไปพบน้อยมา



ภาพที่ 2.52 ลักษณะผลปาล์ม

ภาพโดย : สุนทร บินกาชานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

2.4.2.7 เมล็ด (seeds) : เมล็ดของปาล์มน้ำมันมีลักษณะแข็ง ประกอบด้วย กะลา (endocarp) และเนื้อใน ซึ่งเจริญมาจากไข่ 1 - 3 อัน บางครั้งพบ 4 อัน ขนาดของเมล็ดขึ้นอยู่กับความหนาของกะลาและขนาดของเนื้อในบนกะลาจะมีช่องสำหรับงอก (germ pore) 3 ช่อง ในกะลานั้นประกอบด้วย อาหารต้นอ่อน (endosperm) หรือเนื้อในสีขาวอมเทาซึ่งมีน้ำมันสะสมอยู่ และมีเยื่อ (testa) สีน้ำตาลแก่หุ้มอยู่ โดยมีเส้นใยรองรับระหว่างเยื่อหุ้มกับกะลาอีกชั้นหนึ่งภายในเนื้อในตรงกันข้ามกับช่องสำหรับงอกมีต้นอ่อนฝังตัวอยู่มีลักษณะตรง ยาว ประมาณ 3 มิลลิเมตร โดยปกติเมล็ดปาล์มน้ำมันมีการพักตัวซึ่งสามารถทำลายการพักตัวโดยการอบด้วยความร้อนเมล็ดจะงอกเมื่อได้รับการกระตุ้นโดยอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ขบวนการงอกจะเกิด ในระยะเวลา 3-4 วัน แต่ละเมล็ดจะใช้เวลาในการงอกแตกต่างกัน ต้นอ่อนในเมล็ดเริ่มมีการเจริญเติบโตนั้น ยอดของใบเลี้ยงจะขยายใหญ่ขึ้นมีสีเหลือง เรียกว่า จาว (haustorium) และยังคงฝังตัวอยู่ในเนื้อในทำหน้าที่ดูดอาหารมาเลี้ยงต้นอ่อน จาวจะผลิตเอนไซม์ออกมาย่อยอาหารต้นอ่อนให้เป็นของเหลว ไปเลี้ยงต้นอ่อนเป็นเวลาประมาณ 3 เดือน จนกระทั่งต้นอ่อนสามารถสังเคราะห์แสงเองได้



ภาพที่ 2.53 เมล็ดปาล์ม

ภาพโดย : สุนทร บินกาชานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

2.4.2.8 ประโยชน์จากต้นปาล์มน้ำมัน

(1) อาหารจากปาล์ม ในการประกอบอาหารส่วนใหญ่จะใช้น้ำมันที่ผลิตจากผลของปาล์ม มะพร้าวให้กะทิ และน้ำมัน น้ำตาลจากมะพร้าว น้ำตาลจากอินทผลัม แป้งจากสาकु และลูกชิด ฯลฯ

(2) ที่อยู่อาศัย โดยใช้ส่วนต่างๆ ของปาล์มมาเป็นที่อยู่อาศัยก่อนพันธุไม้ชนิดอื่นๆ เช่น การนำไปจากมาบุงหลังคา ต้นมาหมาก ต้นเหลา ซะโอินใช้ทำเสาบ้านเรือน ต้นมะพร้าวทำพื้น และฝาบ้าน นอกจากนี้ยังใช้หวายผูกมัดในการก่อสร้าง ทำเครื่องเรือน และเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ

(3) เครื่องนุ่งห่ม ปาล์มมีส่วนเกี่ยวข้องกับการย้อมสีเครื่องนุ่งห่ม ผลของปาล์มนำมาเป็นส่วนผสมในการย้อมสี เช่น หมากสง ปาล์มบางชนิดก็มีเส้นใยมากพอที่จะนำมาทำเครื่องนุ่งห่มได้เช่นกัน

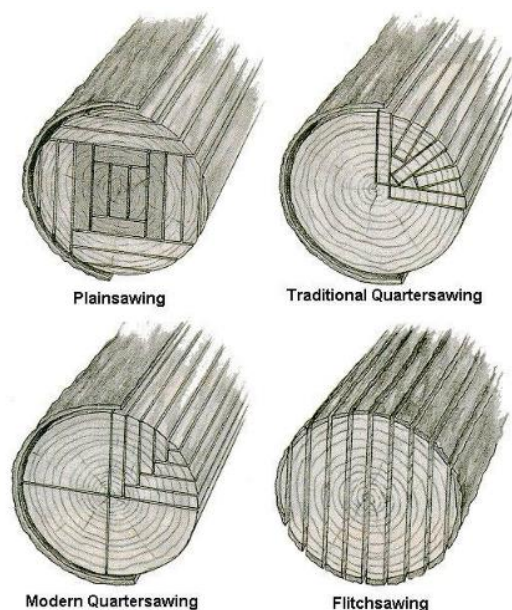
(4) ยารักษาโรค ปาล์มหลายชนิดสามารถใช้เป็นยารักษาโรคได้อาจจะใช้ในรูปที่สกัดออกมาเป็นทิงเจอร์หรือเป็นน้ำมัน ยาไทยโบราณหลายชนิดใช้หลากหลายจากปาล์มเป็นส่วนผสมอยู่มาก เช่น รากหมาก แก้วร้อนใน เนื้อในของหมากใช้สมานแผล แก้วท้องร่วง ใบหมากแก้ไอ น้ำมันมะพร้าวเป็นยาบำรุงครรภ์และใช้ถอนพิษเบื่อเมา น้ำมันมะพร้าวผสมและปรุงยาและน้ำมันนวดแก้ฟกช้ำ รักษาบาดแผลและฝี แขนงช่อดอกของตางตัวผู้หรือเรียกว่าวงค์ตาล ใช้ปรุงเป็นยาแก้ตาลขโมย เป็นต้น

(5) การใช้ปาล์มเป็นไม้ประดับ เพื่อความสวยงามในการตกแต่งสถานที่ต่างๆ นั้น เนื่องจากปาล์มมีลักษณะให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมตามความรู้สึกของผู้ใช้และผู้พบเห็น มีลักษณะสวยงามตกแต่งกันมากมายนับตั้งแต่ต้นเล็ก ต้นขนาดกลาง ต้นใหญ่ เป็นกอเป็นพุ่ม ต้นโต สูง ชะลูด เป็นเถาเลื้อย รูปร่างลักษณะของใบก็มีให้เลือกใช้ได้หลายประการหลายชนิดทั้งขนาดและสีสัง จึงสามารถที่จะเลือกและนำมาตกแต่งสถานที่ทั้งขนาดใหญ่หรือ ขนาดเล็กใช้ได้อย่างเหมาะสมและสวยงาม ซึ่งมักจะมีต้นปาล์ม เข้าไปเป็นส่วนประกอบที่เพิ่มความงดงามอยู่เสมอ นอกจากนั้นปาล์มยังสามารถนำมาปลูกในกระถางแล้วนำไปวางประดับภายในอาคารใช้เป็นไม้ในร่มได้เป็นอย่างดี มีสีลาที่สวยงามไม่แพ้ไม้ประดับในร่มชนิดอื่น ๆ เช่นกัน([www.thaiyon.com/ประวัติและการปลูกปาล์ม น้ำมัน.html](http://www.thaiyon.com/ประวัติและการปลูกปาล์มน้ำมัน.html))

2.4.3 การแปรรูปไม้

ผลิตภัณฑ์จากไม้ มีสองประเภทอันได้แก่

1. ไม้แปรรูป (Lumber) หรือไม้เป็นท่อนๆหน้าตัดสี่เหลี่ยมที่เราเห็นกันทั่วไปในการแปรรูปไม้จากท่อนซุงมาเป็นไม้หน้าตาสี่เหลี่ยมที่เรานำมาใช้ เขาจะต้องเอาไม้มาเลื่อยตามแนวยาวเสียก่อน ซึ่งวิธีการเลื่อยท่อนซุงนั้น มีหลากหลายวิธีมาก แต่วิธีการที่นิยมมีอยู่ 2 แบบ คือ



ภาพที่ 2.54 ลักษณะของไม้แปรรูป

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

1.1 การเลือกใช้ไม้แปรรูป เราจะเลือกจากความแข็งแรงของผิวไม้ (เป็นรอยยากหรือง่าย) ความแข็งแรงของเนื้อไม้ (รับน้ำหนักได้มากหรือน้อย) ความสวยงาม (ลายไม้) การยืดหดตัวของไม้(ชนิดของไม้และกระบวนการแปรรูป)

(1.1.1) แบ่งตามความแข็งแรงของไม้ เป็นที่ถกเถียงกันมากเรื่องเกี่ยวกับการแบ่งประเภทไม้ตามความแข็งแรงโดยเฉพาะไม้สัก ซึ่งหลายคนบอกว่า เป็นไม้เนื้ออ่อน แต่หลายตำรา ก็บอกว่า เป็นไม้เนื้อแข็ง ผมคิดว่าข้อแตกต่างที่น่าจะเห็นได้ คือ มาตรฐานในการตัดสินว่าไม้นั้นๆ จัดเป็นไม้ชนิดใด (กรมป่าไม้ที่ กส.0702/6679 2517)

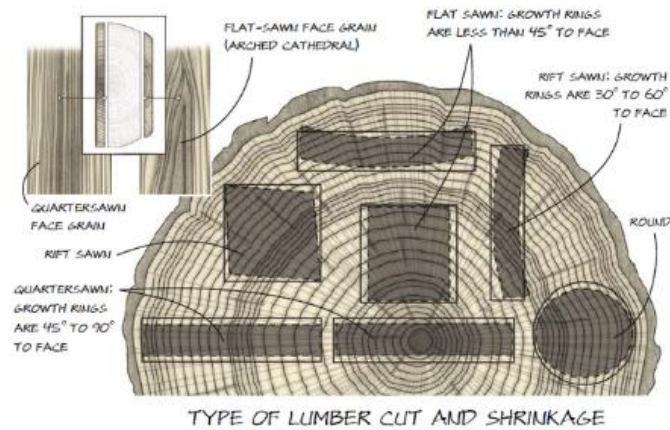
ไม้เนื้ออ่อน มีความแข็งแรง ต่ำกว่า 600 กก./ลบ.ซม. มีความทนทานต่ำกว่า 2 ปี โดยทั่วไปแล้วช่างอาจจำแนกไม้เนื้ออ่อนว่าเป็นไม้ที่เลื่อย ใส และตกแต่งง่าย เอามาทำงาน DIY ง่ายๆได้ดี ใช้ทำงานตกแต่ง งานเครื่องใช้ในบ้าน มีน้ำหนักเบา แต่ไม่ค่อยมีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ไม่มาก และไม่ค่อยทนทาน เช่น ไม้ยางพารา ไม้ฉำฉา ไม้กระท้อน ไม้ทุเรียน ฯลฯ

ไม้เนื้อแข็งปานกลาง มีความแข็งแรง ระหว่าง 600-1,000 กก./ลบ.ซม. มีความทนทานระหว่าง 2-6ปีโดยทั่วไปแล้วช่างอาจจำแนกไม้เนื้อแข็งปานกลางนี้ว่า เป็นไม้ที่เลื่อย ใสและตกแต่งได้ ยากเนื้อไม้จะแน่นกว่า มีลายไม้ละเอียดกว่าไม้เนื้ออ่อน เพราะมักจะเป็นไม้ที่โตช้ากว่าวงปีจะถี่กว่า มีน้ำหนักมาก แข็งแรงทนทานรับน้ำหนักได้มาก เช่น ไม้มะม่วง ไม้สน ไม้ยมหอม ฯลฯ

ไม้เนื้อแข็ง มีความแข็งแรงมากกว่า 1,000 กก./ลบ.ซม. มีความทนทานมากกว่า 6 ปีเป็นไม้ที่โตช้าที่สุด ลายไม้ละเอียดที่สุดในสามประเภท เป็นไม้ที่เลื่อย ใส และตกแต่งได้ยากมาก มีน้ำหนักไม่มาก แต่แข็งแรงกว่าไม้เนื้อแข็ง มักนำมาใช้ทำโครงสร้าง บ้าน เช่น เสาและคาน ที่ต้องรับน้ำหนักมากๆ ตัวอย่างเช่น ไม้แดง ไม้ตะเคียน ไม้เต็ง ไม้สัก ฯลฯ

ในเรื่องของไม้สักพบว่าไม้สักกับไม้สน นั้นเป็นไม้ที่มีค่าความต้านแรงดัน พอกัน คือ ประมาณ 100-106 นิวตัน/ตร.มม. แต่ไม้สักอาจมีความทนทานได้มากกว่า 10 ปี ในขณะที่ไม้สนอาจมีความทนทานได้เพียง 2-6 ปี นั้นเป็นสาเหตุที่ไม้ทั้งสองถูกจัดอยู่ในกลุ่มความแข็งที่ต่างกัน

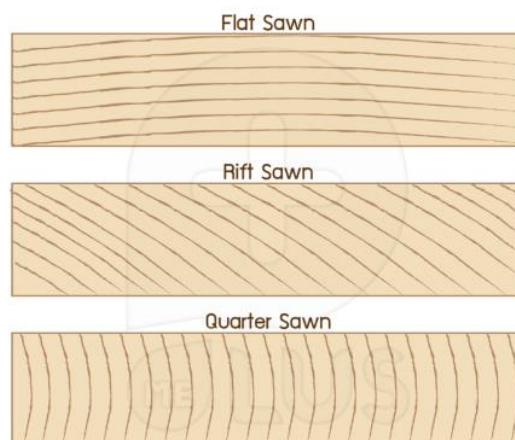
(1.1.2) แบ่งตามลักษณะการแปรรูปคือดูว่ามันมาจากส่วนไหนของต้นไม้ ซึ่งมีผลต่อทิศทางการยืดหดตัวของไม้เนื่องจากไม้เป็นสิ่งมีชีวิต ถึงแม้ว่าจะนำมาแปรรูปแล้วก็ตามไม้ ยังคงมีการดูดและคายความชื้นอยู่ตลอดเวลาทำให้มีการยืดหดตัวของแต่ละส่วนแตกต่างกันตามลักษณะของเนื้อไม้ส่วนนั้นๆ



ภาพที่ 2.55 การหดตัวของไม้ที่ตัดออกมาจากส่วนต่างๆ

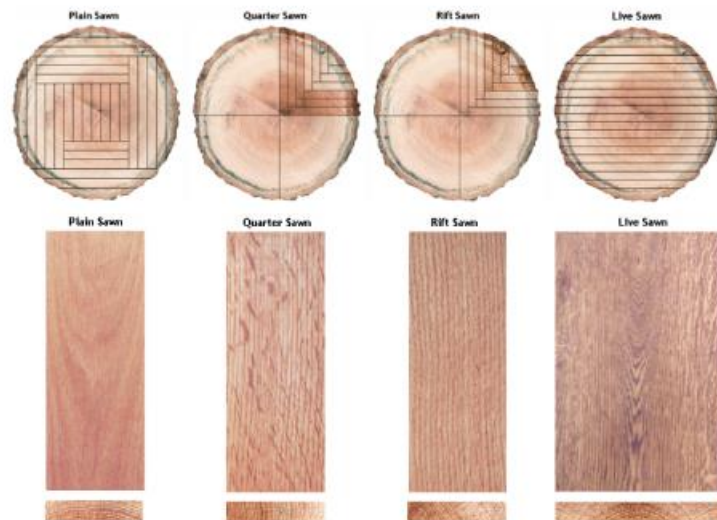
ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

ชื่อส่วนต่างๆจะเข้ากับวิธีการเลื่อยแปรรูป แต่การเลื่อยแบบ Flat Sawn ก็ไม่ได้ไม้แบบ Flat Sawn เสมอไป การเลื่อยแบบ Quarter Sawn ก็ไม่ได้แปลว่าจะได้ไม้แบบ Quarter Sawn เสมอไป เพราะฉะนั้นชื่อเรียกวิธีเลื่อยไม้ไปก่อนเลยก็ได้ เพราะอันนี้สำคัญกว่า วิธีการแยกประเภทของลายไม้ โดยดูจากลายไม้ด้านตัดขวางตามภาพด้านล่าง



ภาพที่ 2.56 การแบ่งประเภทของไม้แปรรูป

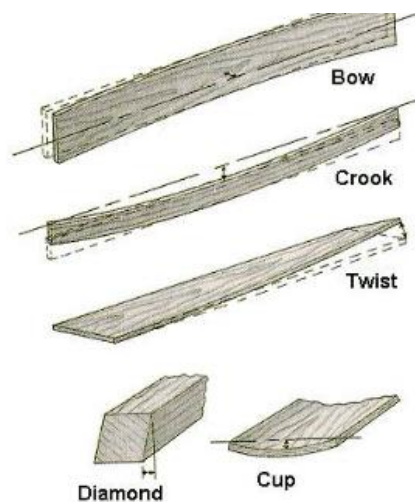
ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)



ภาพที่ 2.57 ลักษณะลายไม้ในการเลื่อยแบบต่างๆ

ภาพโดย : สุนทร บินกาธานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

ไม้ Flat Sawn หรือ Plain Sawn มีลักษณะเส้นวงปีที่ยาวไปตามความกว้างของหน้าไม้ หรือทำมุมกับหน้าไม้ไม่เกิน 30° ลายบนหน้าไม้จะเป็นลายภูเขา ไม้แบบนี้จะมีการบิดตัวในลักษณะ Cup คือเป็นการโค้งแอ่นตามภาพ และมีการยืดหดตามความกว้างของหน้าไม้ ไม้แบบนี้ จำเป็นต้องคำนึงถึงการนำมาใช้งานมากที่สุด เพราะมีการบิดตัวมากที่สุดนั่นเอง โดยปกติไม้ชนิดนี้จะมีต้นทุนการผลิตน้อยที่สุดเพราะเลื่อยแปรรูปง่ายที่สุด



ภาพที่ 2.58 การบิดแอ่นของไม้

ภาพโดย : สุนทร บินกาธานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

ไม้ Rift Sawn มีลักษณะเส้นวงปีที่ทำมุมเฉียงกับหน้าไม้ หรือทำมุมระหว่าง 30° - 60° มีลักษณะลายบนหน้าไม้เป็นลายเส้นตรงเรียบๆ ไม้แบบนี้จะมีการบิดงอน้อยกว่า ไม้แบบ Flat Sawn

ไม้ Quarter Sawn มีลักษณะเส้นวงปีที่ตั้งฉากกับหน้าไม้ หรือ ทำมุมกับหน้าไม้ตั้งแต่ 60°-90° มีลายบนหน้าไม้ตรงโดยมีลายพิเศษที่เห็นได้ชัดในไม้บางชนิดเช่นไม้โอ๊ค เรียกว่า Ray fleck pattern (Medullary Rays) ไม้แบบนี้จะเป็นไม้ที่มีความเสถียรทางด้านรูปทรงมากที่สุด เหมาะมากกับการนำมาทำหน้าโต๊ะ หรือ ลังไม้(แบบที่เข่าใช้หมักไวน์) เพราะแทบไม่มีการขยายตัวตามความกว้างเลย

1.2 การซื้อไม้แปรรูป เวลาไปซื้อไม้ ให้คิดไปก่อนว่า ต้องการไม้ชนิดใด? ต้องใช้ไม้ขนาดหน้าตัดเท่าไร? ยาวเท่าไรบ้าง? ต้องการคุณภาพไม้เกรดไหน? ต้องการไม้ที่ใส่เรียบร้อยแล้วด้าน

(1.2.1) ขนาดของไม้โดยปกติไม้แปรรูปจะมีทั้งแบบไสแล้วทั้งไสหน้าใดหน้าหนึ่ง และไสทั้งสองหน้า กับแบบที่ยังไม่ได้ไสขนาดที่ระบุเวลาขายจะมีขนาดใหญ่กว่าไม้เล็กน้อย เนื่องจากไม้จะมีการหดตัวเล็กน้อยเมื่อมีค่าความชื้นลดลง และถ้าไสสองหน้าแล้วก็จะบางลงอีก เช่น ไม้ขนาดหน้าตัด 2x4 นิ้ว จะมีขนาด 1 1/2 x 3 1/2 นิ้ว เท่านั้น

(1.2.2) การคิดราคาไม้จะคิดราคาไม้เป็นปริมาตร มีหน่วยเป็นลูกบาศก์ฟุต (ลบ.ฟุต) ซึ่งก็คือ ขนาด ฟุตxฟุตxฟุต (หนึ่งฟุตมี 12 นิ้ว)ซึ่งปกติไม้แปรรูปเขาจะให้ขนาดความกว้าง x ความหนา เป็น นิ้ว x นิ้ว อยู่แล้ว แต่ปัญหามันอยู่ที่ว่ามันมีแต่ไม้สักกับไม้นำเข้าบางชนิดเท่านั้น ที่เขาให้ความยาวเป็นฟุต ส่วนไม้อื่นๆจะให้ความยาวเป็น คอก(ครึ่งเมตร) หรือ เมตร



ภาพที่ 2.59 การคิดราคาหน้าตัดไม้

ภาพโดย : สุนทร บินกาซानी (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

ตัวอย่าง ไม้สักหน้า 1x4 นิ้ว ยาว 3 ฟุต จะมีปริมาตร 1/12 ฟุต(หนึ่งนิ้ว) x 4/12 ฟุต(สี่นิ้ว) x 3 ฟุต = $(1 \times 4 \times 3) / (12 \times 12) = 0.0833$ ลบ.ฟุต ถ้าราคาไม้สัก เท่ากับ 2,500 บาท/ลบ.ฟุต แปลว่า ไม้ท่อนนี้ราคา $0.0833 \times 2,500 = 208.25$ บาท และเนื่องจากปกติไม้แปรรูปเขาจะให้ขนาดความกว้าง x ความหนา เป็น นิ้ว x นิ้ว อยู่แล้ว เพราะฉะนั้นแปลว่า ยิ่งไงๆเราก็ต้องหาร 12 ทั้งความกว้าง และความหนาเขาจึงใช้สูตร (นิ้ว x นิ้ว x ฟุต) / 144 เป็นสูตรลัดในการหาปริมาตรไม้สักในการคิด ปริมาตรไม้เบญจพรรณอื่นๆที่มีความยาวเป็นเมตร มันก็แค่ยุ่งยากกว่าเล็กน้อย เราต้องเปลี่ยน เมตร เป็นฟุตให้ได้เสียก่อน ที่เหลือก็เหมือนกัน 1 นิ้ว = 2.54 ซม. เพราะฉะนั้นไม้ยาว 1 เมตร = 100 ซม. = $100 / 2.54$ นิ้ว

ตัวอย่าง ไม้แดงหน้า 1×4 นิ้ว ยาว 3.5 เมตร(7 คอก) จะมีปริมาตร $1/12$ ฟุต(หนึ่งนิ้ว) × $4/12$ ฟุต(สี่นิ้ว) × 350 / 2.54 (เป็นนิ้ว) / 12 เป็นฟุต = $(1 \times 4 \times 3) / (12 \times 12) = 0.319$ ลบ.ฟุตถ้า ราคาไม้แดง เท่ากับ 800 บาท/ลบ.ฟุต แปลว่าไม้ท่อนนี้ราคา $0.319 \times 800 = 255.2$ บาทและ เช่นเดียวกับการคิดไม้สัก เขาก็ได้ทำการคำนวณเลขคงที่ แล้วแปลงเป็นสูตรลัด ได้ดังนี้ (นิ้ว × นิ้ว × เมตร × 0.0228)

2. วัสดุไม้แผ่น (Sheet Goods) นอกจากการใช้ไม้เป็นท่อนๆแล้วยังมีวัสดุที่ทำจากไม้อีกหลายชนิดที่มาในรูปแบบแผ่นๆ โดยทั่วไปจะมีขนาดมาตรฐาน คือ 4 ฟุต × 8 ฟุต ซึ่งวัสดุแผ่นใหญ่ แบบนี้ เหมาะสำหรับทำชิ้นงานที่ใหญ่เกินกว่าความกว้างของไม้จริง (ทุกวันนี้ หาไม้หน้ากว้างยากมาก และมีราคาแพง) ราคาไม้แผ่นจะคิดเป็นแผ่นเลย เพราะโดยส่วนใหญ่ขายเป็นขนาดมาตรฐาน โดยที่ผมนจะแบ่งแยกไม้แผ่นตามโครงสร้างและวิธีการขึ้นรูปโดยจะเรียงลำดับจากไม้ที่แข็งแรงทนทานน้อยที่สุดไปจนถึงมากที่สุด

2.1 ไฟเบอร์บอร์ด (Fiberboard) เป็นไม้วิศวกรรมที่สร้างขึ้นจากเส้นใยของไม้ (Woodfiber) ตัวอย่างเช่น เศษไม้ ชี้เลื่อย คำว่าไฟเบอร์บอร์ดนั้น บางครั้งใช้เรียกแทน ไม้ปาร์ติเคิล (Particleboard) อีกด้วย ไม้ในกลุ่มนี้จะมีสารเคมีที่ใช้ในการประสานเนื้อไม้ค่อนข้างสูง ชี้เลื่อยมักจะ มีขนาดที่เล็กมากๆ เพราะฉะนั้นในการทำงานควรจะทำงานในสภาวะที่มีการดูดควันและฝุ่นออก รวมถึงสวมหน้ากากในขณะที่ทำงาน เพื่อความปลอดภัยต่อระบบทางเดินหายใจ

(2.1.1) ไม้ปาร์ติเคิล (Particleboard) บางประเทศเรียกว่า ชิปบอร์ด (Chipboard) สร้างมาจากเศษชิ้นไม้ เช่นชิปไม้ หรือแม้แต่ชี้เลื่อยมาประสานกันโดยสารเคมีและ นำมาทำการบดอัดด้วยความดันสูงมีความหนาแน่น 160-450 กก./ม³ ในประเทศไทยมีขายสองแบบ คือชนิดเปลือย (Sanding Board) คือไม่มีการเคลือบปิดผิว เพียงแต่ขัดผิวเรียบมาเท่านั้นกับชนิดเคลือบ(Melamine Faced Board) ซึ่งจะเคลือบแผ่นลามิเนตเป็นสี(นิยมสีขาว) และลวดลายต่างๆ ส่วนใหญ่ปาร์ติเคิลบอร์ดจะถูกนำมาใช้ตามเคาน์เตอร์ หรือนำมาใช้เป็นฉนวนมีขนาดมาตรฐาน กว้าง 4 ฟุต (1220 มม.) ยาว 8 ฟุต (2440 มม.) และมีความหนาให้เลือกหลายขนาด ได้แก่ 9, 12, 15, 16, 18, 19 และ 25 มม.



ภาพที่ 2.60 ไม้ปาร์ติเคิล (Particleboard)

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

ข้อดี มีราคาที่ถูกกว่าไฟเบอร์บอร์ดชนิดอื่นๆ มีเนื้อไม้ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันทั้งชิ้น เป็นไม้ที่มีน้ำหนักเบาสุดในบรรดาไฟเบอร์บอร์ดเนื่องจากมีความหนาแน่นน้อย มีโพรงอากาศอยู่มาก

ข้อเสีย ความแข็งแรงน้อยกว่าไฟเบอร์บอร์ดชนิดอื่นๆ ตัวเนื้อไม้มีการขยายตัวได้ง่ายเนื่องจากความชื้นโดยเฉพาะไม้ที่ไม่ได้มีการ ทาสี หรือว่าเคลือบซีลเลอร์ จึงนิยมนำมาใช้ในงานไม้ที่ใช้ในตัวอาคารที่ไม่มีความชื้นสูง ทนความชื้นได้น้อยที่สุดในกลุ่มไม้แผ่น

(2.1.2) ไม้ MDF (Medium-density Fiberboard) สร้างขึ้นจากการบดไม้เนื้ออ่อน และมาอัดเป็นชิ้นไม้โดยประสานกันด้วยสารเคมีภายใต้อุณหภูมิและความดันสูง ไม้เอ็มดีเอฟมีความหนาแน่นมากกว่าปาร์ติเคิลบอร์ดทั่วไป โดยเอ็มดีเอฟมีความหนาแน่นประมาณ 600-800 กก./ม³ มีขนาดมาตรฐานกว้างกว่า 4 ฟุตเล็กน้อย (1235 มม.) ยาวกว่า 8 ฟุตเล็กน้อย (2455 มม.) (มีแบบตัดเป็นแผ่นเล็กแบ่งขายตามร้านเครื่องเขียน แต่ราคาต่อหน่วยจะแพงกว่า) และมีความหนาให้เลือกหลายขนาด ได้แก่ 2.6 ,3, 4, 6, 9, 12, 15, 16, 18, 19 และ 25 มม.



ภาพที่ 2.61 ไม้ MDF

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

ข้อดี ราคาถูกกว่าไม้อัด สามารถผลิตได้บางมาก และ ขึ้นรูปได้ง่ายมาก

ข้อเสีย มีน้ำหนักค่อนข้างมาก เนื่องจากมีความหนาแน่นที่มากกว่า และขณะที่ตัดจะมีปริมาณอนุภาคฝุ่นเป็นจำนวนมาก



ภาพที่ 2.62 ความแตกต่างระหว่าง ปาร์ติเคิลบอร์ด กับ MDF
ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

(2.1.3) ไม้ฮาร์ดบอร์ด (Hardboard) หรือ HDF (High-density Fiber board) บดละเอียด และมีการอัดที่ความดันสูง 900-1450 กก./ม³ ฮาร์ดบอร์ดแตกต่างจากปาร์ติเคิลบอร์ดตรงที่ไม่จำเป็นต้องมีวัสดุประสาน แต่ในการใช้งานนั้นมักจะมีการใส่เรซินเติมเข้าไปอยู่บ้างฮาร์ดบอร์ดนิยมนำมาใช้ในงานก่อสร้าง เฟอร์นิเจอร์ ตู้ และอุปกรณ์ตกแต่งรถยนต์ และมักจะนิยมนำมาใช้เป็นผิวชั้นนอกสำหรับทำแรมป์ของสเก็ตบอร์ดอีกด้วยมีขนาดมาตรฐาน กว้าง 4 ฟุต (1220 มม.) ยาว 8 ฟุต(2440 มม.) (มีแบบตัดเป็นแผ่นเล็กแบ่งขายตามร้านเครื่องเขียน แต่ราคาต่อหน่วยจะแพงกว่า)และมีความหนาให้เลือกหลายขนาด ตั้งแต่ 2-9 มม.

ข้อดี มีความแข็งแรงกว่า MDF สามารถใช้แทนไม้จริงได้ดี ทำรายละเอียดได้มากกว่า MDF และมีสารเคมีน้อยกว่า

ข้อเสีย แพงกว่า MDF และในความหนาเท่ากันจะมีน้ำหนักมากกว่าเนื่องด้วยความหนาแน่นที่มากกว่า



ภาพที่ 2.63 ไม้อัด OSB (Oriented Strand Board Wood)
ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

2.2 ไม้อัด OSB (Oriented Strand Board Wood) เป็นอีกนวัตกรรมของไม้วิศวกรรม โครงสร้างหลักประกอบด้วยไม้สนหรือเศษไม้เนื้อแข็ง นำมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆบางๆ อัดเป็นแผ่นแล้วนำมาเรียงให้มีลายไม้สลับกันไปมาหลายชั้นคล้ายๆกับการสานตะกร้า จัดเรียงกันไม่ต่ำกว่า 3 ชั้น จากนั้นนำมาอัดกาวยูเรซินและเติมสารพิเศษ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติต่างๆ ให้กับเนื้อไม้ เช่น ใส่น้ำยากันปลวกและเชื้อราต่างๆ

ปัจจุบันไม้อัด OSB มีให้เลือกใช้หลายชนิด ตามแต่วัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น ไม้อัดชนิดธรรมดา (ไม่อบน้ำยากันปลวก) ใช้ทำเป็นไม้ลังหรือพาร์เลต สำหรับวางสิ่งของหรือใช้ขนส่งสินค้าทั่วไป ไม้อัดชนิดกันปลวกและเชื้อรา สามารถใช้ทำโครงสร้างบ้านได้ทั้งหลัง แต่จะป้องกันปลวกหรือกันเชื้อราได้มากน้อยเพียงใดนั้น ก็ขึ้นอยู่กับน้ำยาที่นำมาอบเนื้อไม้ด้วย โดยผู้ผลิตจะทำสัญลักษณ์หรือแถบสีต่างๆ ไว้ที่ด้านข้างของแผ่นไม้เพื่อบอกให้รู้ว่าเป็นไม้อัดชนิดใด เช่น ขอบสีเขียวเป็นไม้อัดชนิดธรรมดา ขอบสีแดงเข้มเป็นไม้อัดกันปลวกและเชื้อรา มีขนาดมาตรฐาน กว้าง 4 ฟุต (1220 มม.) ยาว 8 ฟุต (2440 มม.) และมีความหนาให้เลือกหลายขนาดตั้งแต่ 8-25 มม.

ข้อดี มีราคาถูกกว่าไม้อัด และถ้าคุณชอบลดอายุของมัน มันก็ดูดีจริงๆทีเดียวครับ

ข้อเสีย หน้าตามันไม่สวยงามเหมือนไม้อัด ที่เราสามารถเลือกได้ว่าอยากได้ลายไม้แบบไหน เช่น ไม้อัดสัก และมีความแข็งแรงน้อยกว่าไม้อัด



ภาพที่ 2.64 ไม้อัด (Plywood)

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

2.3 ไม้อัด (Plywood) ไม้อัดเป็นไม้ที่ผลิตจากการนำท่อนไม้มาปอกเป็นแผ่นบางๆ ที่เรียกว่าวีเนียร์ (Veneer) แล้วนำวีเนียร์มาเรียงทับกันโดยสลับลายไม้ ทำมุม 90° ต่อกัน อย่างน้อย 3 ชั้น และเรียงกันเป็นจำนวนคี่เสมอ นำมาติดกันด้วยกาวแล้วอัดด้วยความดันและความร้อน โดยทั่วไปแล้ว ไม้อัดจะแบ่งเป็นหลายเกรดมาก แต่สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ไม้อัดทำแบบ ที่จะผิวไม้ไม่สวยงาม กับ ไม้อัดสำหรับทำเฟอร์นิเจอร์ที่จะมีผิวหน้าที่สวยงามเหมือนไม้จริง มีขนาดมาตรฐาน กว้าง 4 ฟุต (1220 มม.) ยาว 8 ฟุต (2440 มม.) และมีความหนาให้เลือกหลายขนาด

ตั้งแต่ 3, 4, 6, 10, 15 และ 20 มม. แต่ความหนาของไม้อัดนั้น จะไม่ตรงกับขนาดที่ระบุเสมอไป เช่น ไม้อัดหนา 20 มม. อาจจะมีความหนาจริงแค่ 17 มม. เท่านั้น เพราะฉะนั้น การใช้ไม้อัดควรคำนึงถึงความหนาจริงของไม้ด้วย ทางที่ดีคือวัดขนาดจริงก่อนซื้อ

ข้อดี เป็นไม้แผ่นที่มีความสวยงามที่สุดมีลวดลายไม้ต่อเนื่องเป็นแผ่นใหญ่ โดยไม่ต้องติดแผ่นลามิเนต มีความแข็งแรงกว่าไม้ในกลุ่มไฟเบอร์บอร์ดและสามารถรับแรงได้ทั้งสองทาง ในขณะที่ไม้จริงรับแรงได้ดีในทิศทางเดียว ความแข็งแรงในการรับแรงสูงและมีความเสถียรทางด้านขนาดมาก (หมายถึงแทบไม่มีการยืดหดตัวในทิศทางใดเลย) จึงทำให้ไม้อัดเป็นวัสดุที่เราสามารถนำมาสร้างสรรค์งานได้หลากหลายมาก

ข้อเสีย ถึงแม้จะมีลวดลายบนหน้าไม้สวยงาม แต่ไม้อัดยังมีข้อด้อยที่สู้ไม้จริงไม่ได้ คือมีขอบที่ไม่สวยงาม รวมถึงไม่เหมาะกับการเซาะร่อง เพราะการตัดเจาะใดๆ จะทำให้เห็นชั้นของไม้อัดที่ไม่สวย โดยปกติเมื่อนำไม้อัดมาใช้ เราจะต้องปิดขอบด้วยวีเนียร์ไม้จริง หรือชิ้นส่วนของไม้จริงเพื่อความสวยงาม

2.4 ไม้ประสาน (Finger joint board) ไม้ประสานเป็นการนำไม้จริงท่อนเล็กๆ มาต่อกันให้ได้ความยาวเป็นท่อนก่อน แล้วจึงนำมาติดกาวต่อกันเป็นแผ่น มีขนาดมาตรฐาน กว้าง 4 ฟุต (1220 มม.) ยาว 8 ฟุต (2440 มม.) และมีความหนาให้เลือกหลายขนาดมากแล้วแต่ร้าน แต่ขนาดที่นิยม(มีขายเยอะ) น่าจะเป็น 20 มม.



ภาพที่ 2.65 ไม้อัด (Plywood)

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)



ภาพที่ 2.66 การต่อแบบ Finger Joint

ภาพโดย : สุนทร บินกาซानी (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

ข้อดี ไม้ประสานมีข้อดีตรงที่มีความสวยงามและสัมผัสเหมือนไม้จริง สามารถตัดแต่งกลมมุมได้เหมือนกับไม้จริง มีลวดลายที่เป็นเอกลักษณ์ เห็นคนนิยมเอามาทำเฟอร์นิเจอร์กันเยอะ

ข้อเสีย จะว่าเป็นข้อเสียก็ไม่เชิง แต่ไม้ประสานมีลวดลายที่ไม่ต่อเนื่องเหมือนกับไม้จริงหรือไม้อัด และราคาแพงกว่าไม้อัด



ภาพที่ 2.67 ไม้แผ่นชนิดต่างๆ

ภาพโดย : สุนทร บินกาซानी (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

2.4.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไม้ (Basic Knowledge of Wood)

ไม้เป็นวัสดุที่มีองค์ประกอบที่สำคัญหลายอย่างและเป็น สิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ทุกยุคทุก สมัยประโยชน์ที่มนุษย์ได้จากไม้มีอยู่มากมายหลายอย่าง เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิง ใช้ทำเยื่อกระดาษ กระดาษ ไม้อัด ไม้ประกบ ใช้สกัดเป็นสารเคมีต่างๆ ยารักษาโรค ใช้ในงานก่อสร้าง ใช้ทำรั้ว ใช้ทำ ประตูหน้าต่าง บ้านที่อยู่อาศัย ใช้ผลิตเครื่องเรือน ใช้ในการประดับตกแต่งภายใน ภายนอก และอื่นๆ อีกมากมายที่จะเรื่องผลิตภัณฑ์ไม้

ไม้มีความสำคัญและมีคุณสมบัติหลายอย่างที่ไม่เหมือนกับวัสดุอื่นใดในโลก โดยเฉพาะในปัจจุบันไม้เป็นปัญหาที่หนักอกหนักใจของ นักอุตสาหกรรมที่ใช้ไม้เป็นวัสดุ เนื่องจากไม้มีจำนวน จำกัดควรที่จะใช้อย่างประหยัดและใช้ให้เป็นประโยชน์คุ้มค่ามากที่สุด เพราะไม้ เป็นวัสดุที่ไม่สามารถจะนำมาปรุงแต่งหล่อหลอมให้เป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนที่จะนำไปแปรรูปอย่างพวกโลหะได้

ไม้ที่นำมาใช้ประโยชน์กันในปัจจุบันนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ คือ ไม้ตระกูลสน (Softwood) และไม้ใบกว้าง (Hardwood) เนื้อไม้ทั้ง 2 กลุ่มนี้ต่างก็มีลักษณะ แตกต่างกันไปทั้งทางด้านโครงสร้างวิทยาของต้นไม้ ลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ และลักษณะ อื่นๆ ของเนื้อไม้ เช่น สี สัน ความเป็นมันวาว ลวดลาย เสี้ยนไม้ โครงร่างเนื้อไม้ ลักษณะทั่วไปและ โครงสร้างของเนื้อไม้ใน สกุลต่างๆ ซึ่งมีมากกว่า 1,000 ชนิด ซึ่งมีความสำคัญต่อการนำไม้ไปใช้ ประโยชน์ รวมทั้งปริมาณ ของไม้ที่มีอยู่ในปัจจุบันและอนาคต

2.4.4.1 เนื้อไม้ (Wood)

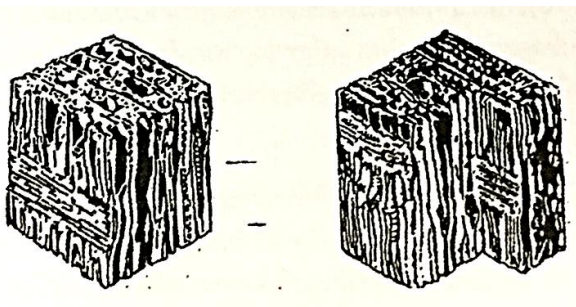
เนื้อไม้หรืออาจจะเรียกสั้นๆ ว่า “ไม้” เป็นวัสดุที่เรารู้จักกันดีมาแต่ก่อนแต่ออกเลยที่เดียว ไม้เป็นวัสดุธรรมชาติที่อำนวยความสะดวกให้กับมวลมนุษยชาติตั้งแต่ดึกดำบรรพ์จวบจนปัจจุบันนี้ และอนาคตไปอย่างสุดที่จะประมาณได้ แม้ว่าเรารู้จักและคุ้นเคยกับเนื้อไม้ดีเพียงไรก็ตาม ถ้าให้ แต่ละคน ให้คำนิยามว่าเนื้อไม้คืออะไรแล้ว ก็คงได้คำนิยามที่แตกต่างกันไปในแง่มุมต่างๆ เท่าที่ แต่ละคนนึก ออก แท้ที่จริงแล้วในทางวิชาการด้านวนผลิตภัณฑ์ ได้ให้ความหมายของเนื้อไม้ได้ เป็น 2 ลักษณะ ด้วยกัน คือ ในลักษณะที่เนื้อไม้เป็นวัสดุซึ่งจัดว่าเป็นของแข็งที่มีรูพรุน ประกอบด้วยสารพวก เซลลูโลสและลิกนินเป็นส่วนใหญ่อีกลักษณะหนึ่งเกี่ยวกับองค์ประกอบที่เป็นเซลล์ของ เนื้อไม้ ซึ่งมี เซลล์ชนิดต่างๆ โดยมีปริมาณและการเรียงตัวแตกต่างกันไปในไม้แต่ละชนิด เนื้อไม้ก็คือส่วนของไซเลมในต้นไม้ที่ตนเอง เซลล์ต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของเนื้อไม้ล้วนกำเนิดมาจากการแบ่งตัวของ เซลล์แม่ที่อยู่ในชั้นของแคมเบียม ซึ่งหุ้มไซเลมอยู่โดยรอบในขณะที่ยังอายุน้อยๆ ให้ความแข็งแรงและ เก็บอาหาร เป็นต้น เมื่อเซลล์เหล่านี้หยุดทำหน้าที่และตายไปพร้อมกับปริมาตรของช่องว่างภายใน เซลล์ก็จะเป็ปริมาณของเนื้อไม้ทั้งหมด ไม้ที่นำมาใช้ประโยชน์โดยทั่วๆ ไป ไม้ที่นำมาใช้ประโยชน์ใน วงการอุตสาหกรรมโดยทั่วๆ ไป แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

(1) ไม้ตระกูลสน (Softwood)

(2) ไม้ใบกว้าง (Hardwood)

คนส่วนมากสับสนเกี่ยวกับการจำแนกประเภทของไม้ที่นำไปใช้ ประโยชน์ และคน ส่วนใหญ่ มักเข้าใจว่า ไม้จำแนกจากความแข็งหรือความอ่อนของเนื้อไม้ แต่ความจริงแล้วทางด้าน วิชาการ ทางวนศาสตร์จำแนกจากประเภทของต้นไม้ที่มีการผลัดใบและต้นไม้ที่ไม่ ผลัดใบในระหว่าง ช่วงฤดูหนาว ถ้าต้นไม้ที่ผลัดใบในช่วงฤดูหนาว คือ ไม้ใบกว้าง (Hardwood) และ ต้นไม้ที่ไม่ ผลัดใบ คือ ไม้ตระกูลสน (Softwood) ซึ่งมีใบเขียวตลอดปี ได้แก่ ต้นสน ต้นเชอร์รี่ ไม้ มะฮอกกานี ต้นไม้พวก Carya ต้นไม้พุ่มจำพวก Magnolia ต้นสนจำพวก Cedrus และต้นสนใบเข็ม เป็นต้น

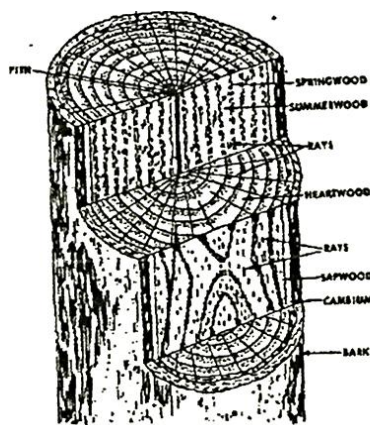
ลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ก็เช่นกันสามารถชี้หรือแสดงให้เห็นว่าต้นไม้ประเภทไหน ที่มีใบ เขียวตลอดปีและต้นไม้ไหนที่ผลัดใบ และคนอีกจำนวนไม่น้อยมักเข้าใจผิดว่าไม้ใบกว้าง มีความแข็งแรงกว่าไม้ตระกูลสน ในความจริงแล้วไม่ได้เป็นเช่นนั้นเสมอ เช่น ไม้ตระกูลสน บางชนิดมีความแข็งแรงกว่าไม้ใบกว้าง ตัวอย่างไม้ใบกว้าง เช่น ไม้บัลซามีเนื้อไม้ที่อ่อน เนื้อไม้มีรูพรุนมาก มีผู้นำหนักเบา ใช้ทำแบบจำลอง ทำหุ่นตลกปลา เป็นต้น ในการจำแนกไม้ใบกว้าง (Hardwood) โดยดูจากต้นไม้ที่ผลัดใบและดูที่โครงสร้างของเซลล์ มีรูพรุน ประกอบด้วยซึ่งก็เหมือนกับไม้ตระกูลสน (Softwood) โดยทั่วไปรูพรุนของโครงสร้างของเซลล์ไม้ใบ กว้างเส้นใยไม้จะเปิด แต่ไม้ใบกว้างบางตระกูลก็ไม่มีลักษณะเช่นนี้เสมอไปทั้งหมด โครงสร้างของเส้นใย ไม้ไม่มีขนาดที่แน่นอนตายตัวที่มองเห็นได้โดยตาเปล่า ต้องอาศัยดูได้ด้วย กล้องจุลทรรศน์ ไม้ใบกว้าง โดยทั่วไปเส้นใยไม้เปิดได้แก่ ไม้วอลนัท (Walnut) ไม้โอ๊ก (Oak) ไม้มะฮอกกานี (Mahogany) เซลล์ของไม้ประเภทนี้มีขนาดใหญ่



ภาพที่ 2.68 แสดงโครงสร้างของเนื้อไม้ใบกว้าง (Hardwood) และไม้ตระกูลสน (Softwood) ที่ดูจากกล้องจุลทรรศน์

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

โครงสร้างเซลล์ของไม้ใบกว้างปลาย จะเปิดและโครงสร้างเซลล์ไม้ตระกูลสน ปลายจะปิดไฟ เบอร์ยาวไม่มีช่องว่างหรือ พื้นที่ของเซลล์เปิดในเนื้อไม้ ไม้ใบกว้างมีช่องว่างเปิดระหว่างเซลล์ดูภาพที่ 1.2 ประกอบ ซึ่งแสดงให้เห็นช่องว่างของเซลล์ในฤดูหนาว จะกว้างมากกว่าในฤดูร้อน และดูจากวงปี ของ เนื้อไม้ในฤดูหนาวหรือฤดูใบไม้ผลิ ต้นไม้จะเจริญเติบโตในช่วงระหว่างฤดูหนาว ดังนั้นชั้นของ เนื้อไม้ในฤดูร้อนจะแน่นและแข็งทำให้ เกิดเป็นวงปี รวมทั้งรูปร่างและขนาดโครงสร้าง ของ เซลล์แปร ผันและแตกต่างกันไปตาม ฤดูกาลทำให้เนื้อไม้เกิดสีเส้นที่สวยงามตาม ธรรมชาติเมื่อเรา เลื่อยไม้ไปใช้ในไม้หรือศูนย์กลางของต้นไม้มประกอบด้วยเส้นแนวของแถบเซลล์รัศมีหรือเรียกว่า เมคัลลา เส้น นี้เป็นท่อช่วยในการลำเลียงอาหาร แก่นไม้และเก็บสะสมอาหาร เส้นรัศมีนี้ไม่พบ ในไม้ทั่วไปทั้งหมด ซึ่งมีผลเกี่ยวกับความสวยงามของลายไม้ รวมทั้งการหดตัวพองตัวของไม้และ จุดอ่อนการแตกหักของ ไม้ โครงสร้างของเซลล์ในเนื้อไม้เป็นตัวกำหนดลักษณะของเนื้อไม้ที่นำไปใช้ใน งาน ก่อสร้างหรือการ ผลิต เช่น การตอกตะปูยากง่าย การทาสียากง่าย การอัดอับขี้ยา ที่มี การดูดซึมไป ช่องว่างระหว่าง เซลล์ ช่องว่างในเนื้อไม้มีลักษณะเป็นฉนวนที่ดี กรองเสียง และการสิ้นสะเก็อน เป็นต้น

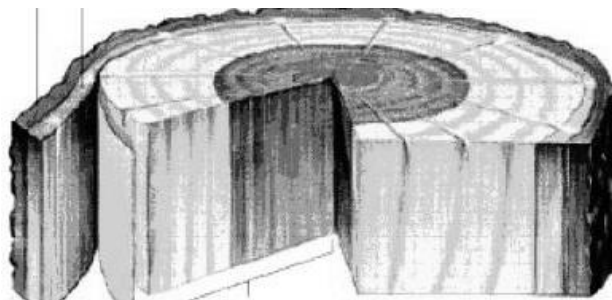


ภาพที่ 2.69 แสดงภาพตัดให้เห็นส่วนต่างๆ ของโครงสร้างเนื้อไม้
ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

2.4.4.2 ลักษณะทั่วไปของเนื้อไม้

ในการเลือกชนิดของไม้ที่ดีและเหมาะสมกับการใช้งานจำเป็นต้องเข้าใจในลักษณะของวัสดุไม้ที่นำมาใช้ ฉะนั้นจึงควรศึกษาหาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของเนื้อไม้ ดังนี้

(1) ด้านของเนื้อไม้ : เนื้อไม้หรือไซเลมของต้นไม้ถูกห่อหุ้มด้วยแคมเบียมและปิดทับด้วย เปลือก ซึ่งมีส่วนของโพเอมอยู่ด้านในอีกชั้นหนึ่ง เนื้อไม้เป็นวัสดุที่มีลักษณะและคุณสมบัติในด้านต่างๆ ไม่เหมือนกัน (Anisotropic) โดยด้านของเนื้อไม้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ด้านด้วยกัน คือ



ภาพที่ 2.70 แสดงภาพตัดให้เห็นส่วนต่างๆ เนื้อไม้
ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

(1.1) ด้านหน้าตัด (Cross or Transverse Section) คือ ด้านที่ตัดขวางตั้งฉากกับลำต้น

(1.2) ด้านรัศมี (Radial Section) คือ ด้านตัดตามความยาวในแนวของแถบเซลล์รัศมี ซึ่งมี จุดศูนย์กลางอยู่ที่ใจไม้ (Pith)

(1.3) ด้านสัมผัส (Tangential Section) คือ ด้านที่ตัดตามความยาวในแนวตั้งฉากกับแถบ ของเซลล์รัศมี ดังนั้นด้านสัมผัสที่แท้จริงจึงเป็นด้านที่อยู่ในแนวเส้นรอบวงของไซเลมหรือวงปี

(2) กระจุกและแก่น เป็นลักษณะของเนื้อไม้ที่เห็นได้ชัดในเรื่องความแตกต่างทางด้านหน้า ตัด และทางด้านรัศมีของลำต้นไม้ ซึ่งต้นไม้ส่วนใหญ่มีสีของแก่นไม้เข้มกว่าสีของกระจุก นอกจากจะถือเอา สีที่แตกต่างกันแล้วก็ยังถือเอาส่วนที่ประกอบด้วยเซลล์ที่ตายแล้วทั้งหมดเป็นส่วน ของ แก่นไม้ แก่นไม้ นั้นเป็นส่วนของเนื้อไม้ที่อยู่ตอนกลาง หรือด้านในของลำต้น ซึ่งล้อมรอบด้วย กระจุก แก่นกระจุก อาจมี คุณสมบัติบางอย่างแตกต่างกันกับแก่นไม้ เช่น น้ำหนัก ความทนทาน และการยอมให้ของเหลวไหล ผ่านได้ง่าย เป็นต้น

(3) วงปี เป็นลักษณะอีกอย่างหนึ่งของเนื้อไม้ที่เห็นได้ชัดทางด้านหน้าตัด แต่ก็ไม่ปรากฏชัด ใน ไม้ทุกชนิด ขอบเขตของวงปีมักจะเกี่ยวกับการเจริญเติบโตในรอบปีของต้นไม้ ซึ่งฤดูกาลที่ต้นไม้ จะ เจริญเติบโตหรือหยุดเจริญเติบโตต่างกัน ทำให้เนื้อไม้ที่เพิ่มพูนในแต่ละช่วง ต่างกัน เนื้อไม้ที่เกิด ในฤดู ฝนหรือฤดูใบไม้ผลิมักจะมีความหนาแน่นตา มีเซลล์ชนิดใหญ่ โปร่งและ ผ่องบาง เรียกว่า เนื้อไม้ต้นฤดู (Early Wood หรือ Spring Wood) ส่วนเนื้อไม้ที่เกิดขึ้นในปลายฤดู การเจริญเติบโตใน ฤดูร้อนจะมีเซลล์แคบ ทึบ และผ่องบาง เรียกว่า เนื้อไม้ปลายฤดู (Late Wood หรือ Summer Wood)

(4) ลักษณะอื่นๆของเนื้อไม้ ได้แก่ สี (Color) หมายถึง สีของเนื้อไม้แตกต่างกันไปตามชนิดของ ไม้ มีตั้งแต่สีอ่อนไปจนถึงสีที่แก่ หรือเข้ม เช่น สีขาว จนถึงสีเข้ม เช่น สีดำ โดย ทั่วๆ ไปหมายถึง สีของ แก่นซึ่งมีมากกว่ากระจุก สีเป็นลักษณะที่มีความสำคัญในด้านการประดับ ประดาตกแต่งเพื่อความ สวยงาม เช่น ไม้ที่ใช้ทำเครื่องเรือน และไม้ที่ใช้ในงานตกแต่ง เป็นต้น

(5) ความเป็นมันวาว (Luster or Sheen) หมายถึง ลักษณะของไม้ที่ สะท้อนแสงได้มากน้อย แตกต่างกันไป ซึ่งขึ้นอยู่กับด้านของเนื้อไม้ เช่น ด้านรัศมีมักจะสะท้อนแสงได้ ดีกว่าด้านอื่นๆ ลักษณะนี้ มีความสำคัญในด้านประดับประดาใช้ในการตกแต่งเหมือนกับการใช้สี ตกแต่ง

(6) ลวดลาย (Figure) หมายถึง ลักษณะที่เกิดจากความแตกต่างของเนื้อไม้ เช่น ตรงวงปีที่ ทำให้ เกิดลวดลายหรือแถบของเซลล์พาเรงคิมา ซึ่งมีสีอ่อนกว่าสีของเซลล์พื้น หรือ เซลล์ของรัศมีที่มี ลักษณะแตกต่างจากเซลล์ที่เรียงตัวตามยาว ลวดลายจะมีลักษณะแตกต่างกันไป ตามด้านหน้า ไม้ที่ตัด เช่น ด้านรัศมี ด้านสัมผัส หรือไม้บางที่ได้จากการปอกกับไม้บางที่ได้จากการ ผาน เป็นต้น ลักษณะนี้ มีความสำคัญในด้านความสวยงามของเนื้อไม้เช่นเดียวกับสีและความเป็นมัน วาว

(7) เสี้ยนไม้ (Grain) หมายถึง ทิศทางการเรียงตัวของเซลล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเซลล์ที่เรียงตัว ตามยาว เสี้ยนไม้ดูได้จากด้านความยาวของเนื้อไม้ มีอยู่หลายแบบที่พบมาก ได้แก่ เสี้ยนตรง (Straight*Grain) เซลล์เรียงตัวขนานกันตามความยาวของลำต้น เสี้ยนเกลียว (Spiral Grain) เซลล์ เรียงตัวบิดเป็นเกลียวไปรอบนกันลำต้นเรียกว่า เสี้ยนสน (Interlocked Grain) เซลล์ เรียงตัวสลับ ทิศทางและสวนทางกันเรียกว่า เสี้ยนคลื่น (Wavy Grain) เป็นเซลล์เรียงตัวขึ้นลงเป็น ลอนๆ คล้าย ลูกคลื่น เสี้ยนไม้บางชนิดก็เห็นได้ทางด้านที่ตัด แต่บางชนิดก็ต้องผ่าไม้ดูจึงจะเห็นได้ ชัดเจน เช่น เสี้ยน สน เป็นต้น

(8) โครงร่างเนื้อไม้หรือผิวของเนื้อไม้ (Texture) หมายถึง ขนาดของเซลล์เนื้อไม้และความ สม่ำเสมอทางขนาดของเซลล์เนื้อไม้ โดยทั่วไปในไม้ใบกว้างถือเอาขนาดและจำนวนของเซลล์รัศมี เนื้อ ไม้เป็นเกณฑ์ในการประมาณความหยาบละเอียดและความสม่ำเสมอของโครงร่างเนื้อไม้ ส่วนในต้นไม้ ตระกูลสนใช้ขนาดของเทรคิตเป็นเกณฑ์พิจารณาความหยาบความละเอียดของเนื้อไม้

2.4.4.3 โครงสร้างของไม้

(1) ไม้เป็นผลผลิตจากต้นไม้ซึ่งประกอบด้วยเส้นใย (Fiber) หรือท่อยาวๆ ที่อยู่ในแนวขนานกับลำต้นเส้นใยเหล่านี้จะมีเส้นใยอื่นๆ มาขวางซึ่งทำให้เกิดเส้นรัศมีของไม้ออกจากศูนย์กลางของไม้ (ใจไม้) ไปยังเปลือกไม้รวมกันเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันและเกิดวงซ้อนกันขึ้นบนผิวหน้าตัดของไม้ ซึ่งจะเกิดขึ้นปีละวงทุกๆ ปี วงเหล่านี้เรียกว่า วงปี

(2) เมตลลาหรือใจไม้ (Medula or Pith) เป็นจุดศูนย์กลางของลำต้นมีสีจางและความแข็งแรง น้อยกว่าแก่นไม้ (Heart Wood)

(3) แก่นไม้ (Heart Wood) ส่วนนี้อยู่ระหว่างใจไม้กับกระพี้ (SapWood) ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้เป็นวัสดุ ก่อสร้างหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้ดีที่สุดใน สีเข้มและมีความแข็งแรงสูง

(4) กระพี้ (Sap Wood) วงปีที่เกิดขึ้นทุกๆ ปีจะอยู่ในส่วนนี้ กระพี้จะอยู่ระหว่างแก่นไม้กับ เนื้อเยื่อเจริญ (Cambium) เป็นส่วนที่สร้างเนื้อไม้ที่เกิดขึ้นเป็นวงปีของแต่ละปี

(5) เปลือกไม้ (Bark) เป็นส่วนที่อยู่นอกสุดห่อหุ้มลำต้นเป็นตัวช่วยป้องกันภัยต่างๆ ของลำต้น

2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบนิเวศเชิงเศรษฐกิจ

2.5.1 แนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศเชิงเศรษฐกิจในประเทศไทย

เราต้องยอมรับว่าการพัฒนาสิ่งต่างๆ ล้วนต้องประสบกับแง่มุมที่ไม่สวยงามเสมอไป การพัฒนาสิ่งหนึ่งอาจเป็นจุดเริ่มต้นของการทำลายอีกหลาย ๆ สิ่ง เฉกเช่นกับการพยายามนำประเทศสู่ความเจริญวัฒนาแต่ก็กลับทำให้ความสมบูรณ์ของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมโดยไม่รู้ตัวหรือแม้จะพยายามระมัดระวัง สร้างมาตรการในการพัฒนาโดยเคียงคู่ไปกับการอนุรักษ์ก็ยังไม่สามารถลดปัญหาสถานะแวดล้อมเสื่อมถอยของโลกไปได้ จนส่งผลร้ายต่าง ๆ ที่ทวีความรุนแรงขึ้นมากมายทำให้โลกเริ่มหันมาจริงจังกับการสร้างกรอบและมาตรฐานที่ชัดเจนมากขึ้นในปัจจุบัน

ในประเทศไทยของเราเองก็ได้เกิดการขยายตัวของเศรษฐกิจและการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรมซึ่งการพัฒนาเหล่านี้เองที่ทำให้เกิดผลกระทบอย่างชัดเจนเพราะยิ่งการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมมีมากขึ้นเท่าไรปัญหามลพิษก็ยิ่งเพิ่มทวีมากขึ้นเท่านั้นทั้งนี้ผลกระทบทางตรงและรุนแรงก็คงไม่อาจหนีพ้นระบบนิเวศวิทยาในบริเวณนั้นจากปัญหานี้เองจึงได้เกิดแนวคิดที่เป็นแนวทางในการแก้ไขและตัดตอนปัญหาที่อาจมากขึ้นในอนาคต

โดยแนวทางนี้ถือเป็นแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนของภาคอุตสาหกรรมเพราะเป็นการสร้างสมดุลระหว่างความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและการปกป้องสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติและรักษาระบบนิเวศไปพร้อมๆ กันอันเป็นการสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจด้วยการสร้างความมั่นคงทางระบบนิเวศโดยหลักการนี้เรียกว่า หลักการเชิงทฤษฎีประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจหรือ Eco-Efficiency

2.5.1.1 Eco-Efficiency การพัฒนาที่ใส่ใจสิ่งแวดล้อม

Eco-Efficiency มีการกล่าวถึงครั้งแรกโดย 2 นักวิจัยชาวสวิสในปี พ.ศ. 2532 จากนั้นในปี พ.ศ. 2535 มีการริเริ่มใช้อย่างเป็นทางการโดยคณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมโลก (World Business Council for Sustainable Development : WBCSD) ซึ่งเป็นกลุ่มบริษัทชั้นนำระหว่างประเทศกว่า 130 บริษัท จาก 30 ประเทศทั่วโลก ที่มีวิสัยทัศน์ด้านการพัฒนาเศรษฐกิจควบคู่ไปกับการดูแลสิ่งแวดล้อม หากแปลความหมายตรงตามคาของ Eco-Efficiency แล้ว Eco หมายถึง ทั้งระบบนิเวศ Ecology และเศรษฐกิจ Economy เมื่อนามารวมกับประสิทธิภาพ Efficiency ก็จะได้ความหมายว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ โดยความหมายของคำว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ WBCSD ได้ให้ความหมายว่าเป็นหลักการทางการจัดการที่ช่วยกระตุ้นภาคธุรกิจให้มีศักยภาพในการแข่งขันและการเจริญพัฒนาพร้อมไปกับการมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมโดยจะนำไปสู่ผลประกอบการพัฒนาและยั่งยืนซึ่งองค์ธุรกิจและอุตสาหกรรมที่มีประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจก็ต้องมีศักยภาพในการผลิตและการบริการในราคาที่แข่งขันได้โดยสามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์และนามาซึ่งคุณภาพชีวิตสามารถลดผลกระทบต่อระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติตลอดอายุของผลิตภัณฑ์หรือบริการรวมทั้งตระหนักถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ

2.5.1.2 หลักการเชิงทฤษฎีประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญดังนี้

- (1) มุ่งลดการบริโภคทรัพยากร (Reducing the consumption of resources) พยายามลดการใช้วัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตพลังงาน น้ำและที่ดิน ส่งเสริมการใช้ซ้ำ (Reuse) และการแปรใช้ใหม่(Recycle) ของผลิตภัณฑ์
- (2) มุ่งลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม (Reducing the impact on nature) ลดการปล่อยของเสีย ได้แก่ น้ำทิ้งขยะและสารพิษ ออกสู่สิ่งแวดล้อม
- (3) มุ่งเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์และการบริการ (Increasing product or service value) ทำให้ผู้บริโภคได้รับผลประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ สินค้าและบริการสูงสุดแต่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติน้อยที่สุด

2.5.1.3 แนวทาง 7 ประการประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

การนำหลักการประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจไปใช้ในทางธุรกิจนั้นสามารถตรวจวัดดัชนีชี้วัดความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมซึ่งจะสามารถช่วยชี้ทิศทางทางดำเนินแนวทาง อีกทั้งยังสนับสนุนให้นโยบายของรัฐมุ่งไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนเพิ่มมากขึ้นทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

WBCSD ได้กำหนดแนวทาง 7 ประการที่จะช่วยให้การดำเนินงานด้านธุรกิจประสบความสำเร็จในเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้นอันประกอบด้วย

- (1) ลดการใช้ทรัพยากรหรือวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตและบริการ (Reduce material intensity)
- (2) ลดการใช้พลังงานในการผลิตและบริการ (Reduce energy intensity)
- (3) ลดการปล่อยสารพิษต่างๆ (Reduce dispersion of toxic substance)
- (4) เสริมสร้างศักยภาพการแปรใช้ใหม่ของวัสดุ (Enhance recyclability)

(5) เพิ่มปริมาณการใช้ทรัพยากรที่หมุนเวียนได้ (Maximize use of renewables)

(6) เพิ่มอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ (Extend product durability)

(7) เพิ่มระดับการให้บริการแก่ผลิตภัณฑ์และเสริมสร้างธุรกิจบริการ (Increase service intensity)

ดร.กิติกร จามรดุสิต จากคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลหัวหน้าโครงการการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจว่า "จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าการนำประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจไปประยุกต์ใช้กับภาคธุรกิจอุตสาหกรรมหรือองค์กรใดๆ ก็ตามสามารถก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นประโยชน์ในมุมมอง 2 มิติ กล่าวคือ เกิดการแข่งขันด้านธุรกิจเพิ่มมากขึ้นซึ่งนำสู่ผลลัพธ์ของการพัฒนาด้านเศรษฐกิจขององค์กรหรือภาคธุรกิจนั้นๆ ควบคู่กับมิติที่ 2 คือ การพยายามลดผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมรอบข้างอันจะส่งผลกระทบยาวต่อภาวการณ์ดำรงอยู่ในอนาคต นอกจากนี้ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจยังสามารถช่วยในการกำหนดบทบาทขององค์กรหรือธุรกิจใดๆก็ตามในเชิงนโยบายและกลยุทธ์ซึ่งสามารถนำไปสู่การแข่งขันในเชิงธุรกิจอย่างเป็นระบบกล่าวคือผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินงานประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจขององค์กร หรือภาคธุรกิจยังสามารถช่วยประเมินให้เห็นถึงสภาพขององค์กรหรือภาคธุรกิจในช่วงระยะเวลาต่างๆ ที่ผ่านมา การนำมาใช้เทียบเคียงสมรรถนะด้านการจัดการกับองค์กรหรือภาคธุรกิจอื่นๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตภายในองค์กรหรือภาคธุรกิจและกำหนด บทบาทเชิงนโยบายของกลยุทธ์ขององค์กรหรือภาคธุรกิจสำหรับการดำเนินงานในอนาคตได้อีกด้วย" ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจสามารถเป็นได้ทั้งหลักการดัชนีตัวชี้วัดที่บ่งบอกความสัมพันธ์ด้าน

2.5.2 สถานการณ์การดำเนินงานด้านประสิทธิภาพนิเวศเศรษฐกิจในประเทศไทย

เพื่อจะนำไปสู่เส้นทางที่ยั่งยืนอย่างแท้จริง เครือข่าย TNEC จึงเป็นเสมือนศูนย์กลางของการรวบรวมและเผยแพร่ความรู้และข้อมูลทางวิชาการการแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการดำเนินงานด้านนิเวศเศรษฐกิจและการผลิตที่สะอาดของภาคราชการ วงการอุตสาหกรรม เกษตรกรรมการท่องเที่ยวและการบริการ การศึกษา การวิจัยและพัฒนา การเงิน และการธนาคารตลอดจนสนับสนุนบทบาทขององค์กรเอกชน ผ่านการจัดประชุมเชิงวิชาการ การสัมมนาการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เอกสารวิชาการ จดหมายข่าว และให้บริการ ประสานงานกับหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศเพื่อให้เกิดการขยายและเผยแพร่แนวคิดนี้สู่บุคคลอื่นและสังคมโดยรวมอย่างกว้างขวาง

2.5.3 อุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

การเพิ่มการผลิตสินค้าและบริการโดยการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดของเสียและมลพิษน้อยที่สุด ; WBCSD (1992)

WBCSD ได้แบ่งลักษณะของตัวชี้วัดที่นำมาใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

1. ตัวชี้วัดแบบทั่วไป (generally applicable indicators) เป็นตัวชี้วัดซึ่งใช้ได้ในธุรกิจทั่วไป สามารถนำมาใช้ในทุกระดับได้อย่างแท้จริงและเป็นที่ยอมรับกันในระดับสากล โดยแต่ละตัวชี้วัดมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับโลก ตัวชี้วัดที่มีการนำแบบทั่วไปสำหรับมูลค่าผลิตภัณฑ์หรือการบริการ ได้แก่ ปริมาณของสินค้าและการบริการที่ผลิตและจัดทำให้แก่ลูกค้า หรือ

ปริมาณยอดขายรวม ในขณะที่ตัวชี้วัดแบบทั่วไปสำหรับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณการใช้พลังงาน ปริมาณการใช้ทรัพยากร ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณของเสีย และปริมาณการปล่อยอากาศเสียที่มีผลกระทบต่อภาวะเรือนกระจกและปริมาณโอโซน

2. ตัวชี้วัดเฉพาะธุรกิจ (business specific indicators) เป็นตัวชี้วัดที่ภาคธุรกิจสามารถเลือกนำมาใช้คำนวณหาค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพิ่มเติม นอกเหนือจากข้อมูลที่ได้จากตัวชี้วัดแบบทั่วไป อันจะเป็นการช่วยให้ธุรกิจนั้นๆ ประสบความสำเร็จในการพัฒนาอย่างยั่งยืนเพิ่มขึ้น โดยตัวชี้วัดประเภทนี้จะพิจารณาเลือกจากลักษณะเฉพาะของแต่ละธุรกิจ ตัวอย่างตัวชี้วัดประเภทนี้ได้แก่ ค่าผลกำไรปริมาณขยะที่นำไปฝังกลบ และปริมาณขยะที่นำไปเผาเป็นต้น ค่าผลลัพธ์จากการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่ได้ จำเป็นที่จะต้องมีการเผยแพร่ทั้งภายในองค์กรของตนเองและสาธารณะ ซึ่งการประเมินดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในแง่ของการประเมินสถานภาพขององค์กรตนเองรวมถึงการนำไปเปรียบเทียบกับองค์กรอื่นๆ เพื่อให้มีการกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาต่อไป การรายงานผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจควรประกอบไปด้วย

2.1 ข้อมูลขององค์กรที่ทำการประเมิน (organization profile) ควรประกอบไปด้วยชื่อขององค์กรที่ทำการประเมิน ลักษณะประเภทของธุรกิจ ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่ผลิต จำนวนพนักงานภายในองค์กร และข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับองค์กรตนเอง เช่น ที่อยู่หรือเว็บไซต์ที่สามารถติดต่อได้ ปีที่ก่อตั้ง เป็นต้น

2.2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับมูลค่าผลิตภัณฑ์และบริการ (value profile) เช่น ยอดรวมมูลค่าการขายสินค้า หรือกำลังการผลิตสินค้ารวม เป็นต้น

2.3 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (environment profile) เป็นข้อมูลผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้จากตัวชี้วัดแบบทั่วไปและแบบเฉพาะธุรกิจ เช่น ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณพลังงานที่ใช้ และปริมาณวัตถุดิบเริ่มต้น เป็นต้น

2.4 ค่าผลลัพธ์จากการคำนวณประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (eco-efficiency ratio) ที่ได้จากตัวชี้วัดแยกตามแต่ละประเภท

2.5 รายละเอียดวิธีการศึกษา (methodological information) บอกถึงรายละเอียดวิธีการดาเนินการศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการประเมินหาค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ รวมถึงวิธีการเลือกตัวชี้วัดประเภทต่าง ๆ

2.5.3.1 หลักการดำเนินงาน

หลักการของประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจนอกจากจะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในทางธุรกิจที่สามารถตรวจวัดได้จริงและชัดเจนแล้วยังเป็นดัชนีชี้วัดความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่ช่วยชี้ทิศทางและสนับสนุนให้นโยบายของรัฐมุ่งไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนเพิ่มมากขึ้นอันเป็นเป้าหมายโดยรวมของประเทศในระยะยาว ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) ได้กำหนดแนวทาง 7 ประการที่จะช่วยให้การดาเนินงานด้านธุรกิจประสบความสำเร็จในเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้นอันประกอบด้วย

- (1) ลดการใช้ทรัพยากร หรือวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิต และบริการ (reduce material intensity)
- (2) ลดการใช้พลังงานในการผลิต และบริการ (reduce energy intensity)
- (3) ลดการปล่อยสารพิษต่างๆ (reduce dispersion of toxic substance)

- (4) เสริมสร้างศักยภาพการแปรรูปใหม่ของวัสดุ (enhance recyclables)
- (5) เพิ่มปริมาณการใช้ทรัพยากรที่หมุนเวียนได้ (maximize use of renewable resources)
- (6) เพิ่มอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ (extend product durability)
- (7) เพิ่มระดับการให้บริการแก่ผลิตภัณฑ์และเสริมสร้างธุรกิจบริการ (increase service intensity)

2.6 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 วิชชุดา สุขแป (2557) การออกแบบเครื่องเรือนไม้ตาล: กรณีศึกษากลุ่มลึงไม้ตาล ตำบลหนองปรัง จังหวัดเพชรบุรี

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตและคุณสมบัติของไม้ตาลเหลือใช้ จากกลุ่มลึงไม้ตาลบ้านหนองจิก ตำบลหนองปรัง อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี 2) เพื่อออกแบบเครื่องเรือนไม้ตาลจากแนวความคิดเรื่องการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคในเชิงหัตถอุตสาหกรรม

วิธีดำเนินการวิจัย เพื่อส่งเสริมอาชีพให้กับชุมชน โดยมีการศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั้งวรรณกรรม บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การลงพื้นที่ในการสำรวจ การสัมภาษณ์ และทดลองหาผลสรุปข้อมูลทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้คือแบบสัมภาษณ์ มีโครงสร้างที่กำหนดประเด็นให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยโครงการออกแบบเครื่องเรือนจากไม้ตาลในจังหวัดเพชรบุรี ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือซึ่งประกอบไปด้วย แบบสังเกตแบบมีส่วนร่วม แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

สรุปผลทางวิจัย ผลจากการวิเคราะห์คุณสมบัติ กรรมวิธี เทรนด์การออกแบบ ผู้วิจัยจึงได้สร้างสรรค์เครื่องเรือนในแนวคิด ธรรมชาติ ที่ไม่ธรรมชาติ เป็นการนำเอาความเป็นธรรมชาติเนื้อแท้ของวัสดุ มาทำการปรุงแต่ง ผสมผสานกับรูปทรงของเรขาคณิตในสไตล์ Cubist โดยสร้างเครื่องเรือนทั้งหมด 6 ชุด ได้แก่ โคมไฟ, โต๊ะรับแขก, ที่แขวนของติดผนัง, ที่แขวนเสื้อ/หมวก, ชั้นวางของ และฉากกั้น

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ โครงการออกแบบเครื่องเรือนไม้ตาล:กรณีศึกษากลุ่มลึงไม้ตาลโดยสร้างเครื่องเรือนทั้งหมด 6 ชุด ได้แก่ โคมไฟ, โต๊ะรับแขก, ที่แขวนของติดผนัง, ที่แขวนเสื้อ/หมวก, ชั้นวางของ และฉากกั้นนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเรื่องศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบจากต้นปาล์มตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

2.6.2 ธรรมรัตน์ โภคัย (2553) ศึกษาเข้าไม้แบบหางเหยี่ยว

วัตถุประสงค์ 1) การสร้างสรรค์งานศิลปะ โดยใช้วัสดุธรรมชาติที่ได้ใช้งานแล้วกลับมาใช้งานใหม่ให้ เกิดคุณค่าและประโยชน์ 2) สร้างสรรค์งานศิลปะที่มีผลกระทบต่อธรรมชาติให้น้อยที่สุด 3. ปลุกจิตสำนึกจากการแสดงออกทางศิลปะให้สังคมหันมาอนุรักษ์ธรรมชาติมากขึ้น เห็นคุณค่าของธรรมชาติที่ให้ความรู้สึกดีงามต่อจิตใจ 4) นำภูมิปัญญาของชาวบ้านด้านงานไม้มาสร้างสรรค์ศิลปะแนวใหม่เชื่อมโยงศิลปวัฒนธรรมกาลเวลาจากอดีตสู่ปัจจุบัน

วิธีการดำเนินงานวิจัย 1) ศึกษาข้อมูลจากตำราที่เกี่ยวข้องกับงานช่างไม้พื้นบ้านและทำความเข้าใจสาระของเทคนิคกระบวนการเข้าไม้แบบต่างๆ 2) ศึกษาหาข้อมูลจากการลงไปปฏิบัติงานงานกับช่างไม้พื้นบ้านในหลายจังหวัดในประเทศไทย สังเกตเทคนิคกระบวนการแก้ปัญหาในงานไม้ 3. ศึกษาจากผลงานที่ช่างไม้พื้นบ้านได้ประดิษฐ์ หรือตามบ้านเรือนตามภูมิภาคต่างๆในท้องถิ่น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) การหาข้อมูลข้อมูลที่ต้องศึกษามี 3 ลักษณะคือ 1.1 ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าทางเอกสารและภาพถ่าย เป็นแหล่งข้อมูลที่รับรู้ทาง ตันความคิด 1.2 ข้อมูลจากการเข้าไปสัมผัสกับชีวิตช่างพื้นบ้านในภูมิภาคต่างๆ ส่วนนี้เป็นข้อมูล จากประสบการณ์จริงของข้าพเจ้า เพราะพื้นเพเป็นชาวชนบท จึงสัมผัสข้อมูลนี้โดยตรงทำให้เกิด จินตนาการโต้ตอบกับสิ่งที่เรียนรู้พบเห็นชัดเจนขึ้นในระดับหนึ่ง 1.3 การรวบรวม “ไม้” ซึ่งเป็นไม้เก่าผ่านการใช้งานมาแล้วเป็นวัสดุหลักในการ สร้างสรรค์เพื่อเกิดจินตนาการเพิ่มเติมในรายละเอียดชนิดของไม้ เหมาะกับการสร้างผลงาน 2. การสร้างภาพร่างผลงานเมื่อได้ข้อมูลแล้วจึงนำมารวบรวมและใช้จินตนาการเป็นตัวนำ โดยใช้ข้อมูลผ่านการ ซึมซับทางสายตาผ่านอารมณ์ ความรู้สึก แล้วจึงสร้างภาพจินตนาการแต่อาศัยโครงสร้างทางธรรมชาติที่รวบรวมมาได้ เน้นจุดประสงค์ไปที่ “ไม้” และวิธี “การเข้าไม้แบบทางเหยี่ยว” นำมาสร้างสรรค์ “รูปทรง” ในผลงาน 3) การสร้างสรรค์ผลงานนำภาพร่างต้นแบบมาขยายเป็นผลงานโดยไม่ยึดติดในรายละเอียดเพื่อผลทางจินตนาการซึ่งจะแสดงความคิด อารมณ์ ความรู้สึกได้มากที่สุด เพียงแต่อาศัยรูปทรงในจินตนาการ ดังนั้นผลงานจึงมุ่งเน้นวัสดุ คือ ไม้ และเทคนิคกระบวนการ การเข้าไม้แบบทางเหยี่ยวเป็นสาระสำคัญผลงานชุดนี้ข้าพเจ้าเกิดแนวความคิดของการทำงาน โดยเริ่มจากศูนย์กลางแล้วค่อยๆ ขยายวงของรูปทรงออกมาสู่ภายนอกคล้ายกับวงการเติบโตของต้นไม้ เกิดวงรอบๆ

สรุปผลการวิจัย วิทยานิพนธ์ชุดนี้ เป็นผลงานการสร้างสรรค์ โดยเน้นสาระของ “ไม้” และกระบวนการ ทางเทคนิค “การเข้าไม้แบบทางเหยี่ยว” ผสานรูปแบบเฉพาะ เพื่อแสดงวิธีการคิดและการ แก้ปัญหาของการสร้างสรรค์งานในรูปทรงแบบสองมิติ กระบวนการสร้างสรรค์ศิลปะและเทคนิควิธีการของงานไม้จากภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ข้าพเจ้าได้รับแรงบันดาลใจและนำมาเป็น สาระสำคัญทางความคิดของงานศิลปะของงานข้าพเจ้า ด้วยข้าพเจ้าเห็นว่า ในระหว่างที่ศิลปิน กำลังสร้างสรรค์งานศิลปะชิ้นหนึ่ง ซึ่งศิลปินในอดีตได้อาศัยเทคนิควิธีการและวัสดุมาสนองความคิดและ เนื้อหาของความสำเร็จในงานนั้นๆเท่านั้น โดยที่ผู้ชมมองไม่เห็นความสำคัญของขั้นตอนการทำงาน กระบวนการและเทคนิคกระบวนการ นั้นว่าสำคัญอย่างไรดังนั้นผลงานของข้าพเจ้า นอกจากคุณค่าในตัวงานศิลปะเองแล้ว สุนทรียภาพของที่ เกิดจากการทำงานศิลปะ น่าจะเชื่อมโยงให้สังคมให้สังคม ปัจจุบันได้เข้าถึงและซาบซึ้งในภูมิ ปัญญาของท้องถิ่นด้านงานไม้ ซึ่งอาจจะจุดประกายให้เขาได้คิด และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ สำหรับ สังคมและงานศิลปะต่อไป

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัยคือ การศึกษาเข้าไม้แบบทางเหยี่ยวเทคนิคและ กระบวนการเข้าไม้แบบต่างๆเทคนิคกระบวนการแก้ปัญหาในงานไม้ศึกษาจากผลงานที่ช่างไม้พื้นบ้าน ได้ประดิษฐ์นำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเรื่องศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบจากต้น ปลายไม้ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

2.6.3 ศิริชัย ยศวังใจและคณะ, (2557) ปัจจัยที่เหมาะสมของข้อต่อไม้ในงานเฟอร์นิเจอร์ไม้

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความแข็งแรงของข้อต่อในงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ 2) เพื่อหาค่าที่เหมาะสมของข้อต่อในงานเฟอร์นิเจอร์ไม้

วิธีการดำเนินการวิจัย ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขออธิบายถึงการทดลอง โดยผู้วิจัยได้แบ่งตัวแปรการทดลองเป็น 2 ตัว แปร ได้แก่ ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1. ตัวแปรอิสระ ในการออกแบบการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความแข็งแรงของข้อต่อทั้ง 3 ส่วน คือ พื้นที่จับยึดกาว ความแข็งของข้อต่อก่อนทากาว และวัสดุที่ใช้ซึ่งผู้วิจัย ได้สังเกตเห็นถึงวัสดุที่ใช้ในส่วนของระยะความห่างของสลักเดือยและความลึกของรูเดือยซึ่งเป็นปัจจัย หนึ่งในของความแข็งของข้อต่อก่อนทากาว ระยะห่างของสลักเดือยกำหนดออกเป็น 3 ระดับคือระดับต่ำระดับกลาง ระดับสูง 2. ตัวแปรตามในการทดลองครั้งนี้ คือแรงดัดโมเมนต์ในแต่ละการทดลอง ผู้วิจัยใช้วิธีการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบสามระดับ (3k Factorial Design) จะประกอบด้วยปัจจัยหลักที่ใช้ในการทดลอง 3 ปัจจัยแต่ละปัจจัยจะมี 3 ระดับและเพื่อความน่าเชื่อถือของการทดลองจะทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง

สรุปผลการวิจัย จากผลการทดลองและผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงข้อต่อเฟอร์นิเจอร์ไม้มี 3 ปัจจัยหลัก คือ ระยะห่างระหว่างรูเจาะสลักเดือย ความลึกรูเจาะข้อต่อ หลัก และความลึกรูเจาะข้อต่อรองซึ่งปัจจัยด้านระยะห่างของรูเจาะสลักเดือยมีอิทธิพลมากที่สุดต่อการทดสอบสลักเดือย 2 เดือย ในโครงโซฟามีความแข็งแรงแปรผันตรงเมื่อมีการเพิ่มระยะห่างของ รูเจาะในไม้อัดและแผ่นไม้อัดเรียงชั้น (OSB board) (Zhang at el. ,2002) โดยสามารถกำหนดระดับ ปัจจัยที่เหมาะสมได้ดังนี้ ระยะห่างระหว่างรูสลักเดือยให้มีระยะห่าง 28 มิลลิเมตร โดยมีระยะขอบ ของชั้นทดสอบถึงสลักเดือยข้างละ 5 มิลลิเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบการเข้ามุมของแผ่นเอ็มดีเอฟ (MDF board) ด้วยสลักเดือยขนาด 8 มิลลิเมตร โดยมีระยะขอบข้างละ 5 มิลลิเมตร สามารถรับ การทดสอบด้วยแรงดัดได้ดีที่สุด (Ozcanet al., 2009) แต่ต่างจากงานวิจัยของ Kamperidou and Vassiliou (2010) ที่พบว่าระยะห่างรูเจาะสลักเดือยในไม้บีช (Beech) และไม้โอ๊ค (Oak) มีระยะห่าง 13 มิลลิเมตร สามารถรับดัดได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการต่อด้วยรูปแบบอื่น ๆ ดังนั้นถ้าผู้ประกอบการ SMEs ให้ความสนใจในส่วนของความแข็งแรงจึงความเจาะด้วยดอกเดือยจำนวน 2 ครั้ง แทนการเจาะ ด้วยเครื่องระบบ 32 เพียงครั้งเดียว ในส่วนของความลึกของรูเจาะข้อต่อหลักเท่ากับ 32 มิลลิเมตร หรือเท่ากับ 2 ใน 3 ของความกว้างข้อต่อ ซึ่งให้ความแข็งแรงในการรับแรงดัดอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ และความลึกของรูเจาะข้อต่อรองเท่ากับ 18.7475 มิลลิเมตร หรือเท่ากับ 4 ใน 5 ของความกว้าง ข้อต่อ และมีความลึกใกล้เคียงกับระดับต่ำสุดที่กำหนดไว้ คือ 16 มิลลิเมตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ Warmbier and Wilczynski (2000) ที่พบว่าความลึกของรูเจาะสลักเดือยมีผลน้อยกว่าระยะห่าง

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ เครื่องมือการวิจัยใช้วิธีการตัวแปรอิสระ และ ตัวแปรตาม เพื่อให้ข้อมูลวิจัยมีความน่าเชื่อถือและสมบูรณ์เพียงพอ ซึ่งประกอบด้วย การตรวจสอบ ด้านข้อมูล การตรวจสอบด้านวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการทบทวนข้อมูลที่เป็นต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเรื่องศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบจากต้นปาล์มตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

2.6.4 จรรยา เจริญเนตรกุล (2557) ผลิตภัณฑ์จากลำต้นปาล์มน้ำมัน

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำต้นปาล์มน้ำมันมาใช้ประโยชน์ 2) เพื่อออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มน้ำมัน

วิธีการดำเนินการวิจัย 1) เก็บตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันเก็บตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันเป็นไม้ปาล์ม น้ำมันพันธุ์ครุฑจากอำเภอมะนังจังหวัดสตูลมีอายุ 35 ปีลำต้นมีความสูงประมาณ 13 เมตรตำแหน่งที่ใช้ในการทดลองอยู่ใช้ช่วงความสูง 1-2 เมตรจากโคนต้นซึ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณโคนต้นประมาณ 0.60 - 0.65 เมตรบริเวณกลางลำต้นประมาณ 0.45 - 0.50 เมตร และบริเวณปลายลำต้นบนช่วงประมาณ 0.30 - 0.35 เมตร โดยทำการตัดไม้ปาล์มน้ำมันเป็นท่อนความยาว 1.70 เมตรแล้วทำการแปรรูปเป็นแผ่นขนาด 2.5 x 7 นิ้ว โดยใช้เลื่อยโซยนต์ ดังภาพที่ 4 และเก็บรักษาไว้ในที่ร่มแปรรูปไม้ปาล์มน้ำมันตามมาตรฐาน ASTM [4] เพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างไม้ปาล์ม น้ำมัน 2) ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพการทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะ (ASTM : D2395-93) ปริมาณความชื้นการดูดซึมน้ำของไม้ (ASTM : D2016-74) ใช้ตัวอย่างขนาด 25x25x25 mm จำนวน 30 ชิ้น 3) ทดสอบสมบัติเชิงกลทำการทดสอบสมบัติเชิงกลตามมาตรฐาน ASTM : D143-94 คือการรับแรงอัดขนานเสี้ยนแรงอัดตั้งฉากเสี้ยนแรงดัดโค้งงอและแรงเฉือนขนานเสี้ยนโดยใช้จำนวนตัวอย่าง 10 ตัวอย่างต่อการทดสอบการติดตั้งตัวอย่างเพื่อทดสอบ 4) ออกแบบผลิตภัณฑ์นำค่าที่ได้จากการทดสอบเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำไปออกแบบชิ้นงานผลิตภัณฑ์จากไม้ปาล์มน้ำมัน 5) สร้างผลิตภัณฑ์จากไม้ปาล์มน้ำมันสร้างชิ้นงานที่ออกแบบไว้เพื่อเป็นต้นแบบในการสร้างโรงงานเพื่อการผลิตเชิงธุรกิจ 6) วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเพื่อหาความคุ้มค่าในการผลิตเพื่อจำหน่าย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) ศึกษาคุณสมบัติการรับแรงของไม้ปาล์มทดสอบมาเปรียบเทียบกับไม้ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ว.ส.ท.) 2) ศึกษาการปรับปรุงสมบัติเชิงกลของไม้ปาล์มน้ำมันโดยใช้ไบโอเรซิน

สรุปผลการวิจัย จากการศึกษาพบว่าไม้ปาล์มน้ำมันไม่เหมาะที่จะนำมาเป็นไม้โครงสร้างหลักของอาคารแต่มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาเป็นส่วนประกอบของอาคารที่ไม่ใช่โครงสร้างหลักเช่น พื้นไม้ราวกันตกและจากการทดลองออกแบบแล้วสร้างชิ้นงานเป็นโคมไฟประดับบ้านเรือนแจกันและพื้นโต๊ะเก้าอี้พบว่าสามารถสร้างเป็นชิ้นงานที่มีความสวยงามสร้างรายได้ให้ผู้ประกอบการได้ด้วย เหตุผลคือปริมาณของต้นปาล์มน้ำมันมีปริมาณมากเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรไม้ปาล์มน้ำมันมีลวดลายของเนื้อไม้สวยงามเป็นเอกลักษณ์เฉพาะมีความแข็งแรงทนทานสามารถขึ้นรูปด้วยเครื่องมือเครื่องจักรได้เป็นทางเลือกหนึ่งเพื่อสร้างคุณค่าของไม้สร้างรายได้ให้เกษตรกรชาวสวนปาล์มยามที่ต้นปาล์มมีอายุมากและเก็บผลผลิตจากปาล์มไม่คุ้มค่าแล้ว

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ การศึกษาเก็บตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพกลสมบัติการรับแรงของไม้ปาล์มทดสอบสมบัติเชิงกลตามมาตรฐาน และศึกษาการปรับปรุงสมบัติเชิงกลของไม้ปาล์ม การออกแบบผลิตภัณฑ์สร้างผลิตภัณฑ์จากไม้ปาล์มน้ำมันวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตข้อมูลที่สำคัญต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเรื่องศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบจากต้นปาล์มตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

2.6.5 ภคิน สุวรรณศรีและคณะ, (2553) การศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและทดสอบคุณสมบัติของเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง 2) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้

จากการขนส่ง 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง

วิธีการดำเนินการวิจัยในการศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการวิจัย ดังนี้ 1) ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพเลือกใช้กรอบแนวคิด คุณลักษณะของไม้ (ณรงค์ โทณานนท์, 2544) โดยการใช้ เครื่องมือการสัมภาษณ์การสังเกต ร่วมกับการใช้กล้องถ่ายภาพนิ่งและแบบบันทึกในการเก็บข้อมูลในการศึกษาความเป็นมา การใช้งาน ขนาด ปริมาณ ราคา และลักษณะเฉพาะของวัสดุการทดสอบคุณสมบัติของเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง โดยการทดสอบคุณสมบัติไม้จริง โดยเครื่องทดสอบคุณสมบัติวัสดุ ภาควิชาผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2) พัฒนาผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์แบ่งขั้นตอนการดำเนินการ เป็น 2 ขั้นตอนคือ 2.1) การศึกษาการออกแบบโดยใช้คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ดี (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร , 2549) จากเศษวัสดุ บรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง โดยมีกรอบการพัฒนาต้นแบบดังนี้ 1) การศึกษาคุณลักษณะของเฟอร์นิเจอร์ที่มีในปัจจุบัน และ ศึกษาแนวโน้มของการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ 2) การศึกษาที่มาของรูปแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อการสร้างภาพลักษณ์และสร้างความ เชื่อมโยงระหว่างผลิตภัณฑ์และการออกแบบ 3) การศึกษาสมัชชา การให้ความนิยมและกระแสสังคมที่เกิดขึ้น 4) การศึกษา ผู้บริโภค เพื่อให้เกิดความสอดคล้องที่เหมาะสมระหว่างอุปสงค์และอุปทานของผลิตภัณฑ์และผู้บริโภค 5) การสร้างแนวคิดเพื่อ ส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีต่อผลิตภัณฑ์ 2.2 กระบวนการออกแบบประยุกต์ใช้กระบวนการออกแบบของ Earle (1992) (นิรัช สุตสังข์, 2548) มี 6 ขั้นตอนคือ 1) การวิเคราะห์ข้อจำกัดในการออกแบบและวิเคราะห์ผู้บริโภค 2) การทำออกแบบความคิดริเริ่ม 30 แบบ 3) การ กลั่นกรองแบบความคิดริเริ่มเหลือ 6 แบบ 4) การวิเคราะห์แบบพัฒนาแบบ 5) การคัดเลือกรูปแบบ 6) การผลิตและการทดสอบ 3. ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง ใช้กรอบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบ สุนทร (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร, 2549) โดยการใช้ แบบสอบถามกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยระบุให้รายได้ไม่เกิน 20,000 บาท/เดือน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การพิจารณาพัฒนารูปแบบ และได้ผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด 3 รูปแบบ จากการพิจารณาโดยการใช้หลักการออกแบบของ รศ.อุดมศักดิ์สาริบุตร , หลักการ SWOT analysis และ หลักการ Scamper เพื่อนำไปประเมินแบบจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการต่าง ๆ คือ ด้านการออกแบบ และด้านการผลิต เพื่อการนำแบบที่ดีที่สุดไปทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรม ประเภทเครื่องเรือน และการทำแบบสอบถามความพึงพอใจจากผู้บริโภค 100 คน

สรุปผลการวิจัย จากผลการวิจัย การศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง ผู้วิจัยสามารถอภิปราย ผลการวิจัย ตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้ จากการศึกษา ลักษณะทางกายภาพของเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง โดยการใช้กรอบทฤษฎีคุณลักษณะของไม้ (ณรงค์โทณานนท์ ,2544) และการทดสอบเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่งนั้น พบว่า เศษวัสดุที่จำแนกตาม ประเภทแล้ว วัสดุไม้สนมีความเป็นไปได้สำหรับการนำไปใช้งาน เนื่องจาก คุณสมบัติของวัสดุที่เหมาะสม ยกเว้นยางไม้ที่พบใน วัสดุ วัสดุที่มีปริมาณที่เพียงพอ และขนาดที่เข้าและใกล้เคียงกัน มีความเหมาะสมที่สุดต่อการนำไปใช้สำหรับการออกแบบ เฟอร์นิเจอร์ผลการทดสอบ เศษวัสดุที่คัดเลือก พบว่าวัสดุไม้สน มีความเหมาะสมกับการแปรรูปแต่ต้องคำนึงลักษณะของลักษณะทางกายภาพ ซึ่งส่งผลต่อความสวยงามและความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์และการทำสีย้อมเป็นกรรมวิธีการทำสีที่เหมาะสมที่สุด การศึกษาและการออกแบบโดยวัตถุประสงค์พัฒนาผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์

โดยกรอบการศึกษาการออกแบบโดยใช้ คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ดี (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร ,2549) และ กระบวนการออกแบบ การศึกษาผู้บริโภคเพื่อสอบถามความต้องการและแนวคิดต่อเศษวัสดุที่เหลือใช้พบว่าแนวคิดของผู้บริโภคคาดหวังต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเศษวัสดุจะต้องมีราคาต่ำ การออกแบบจึงจะต้องคำนึงถึงการใช้วัสดุให้เกิดคุณค่ามากที่สุด การพิจารณาร่วมกับข้อจำกัดการออกแบบ เช่นวัสดุความ ต้องการ เทรน และราคาที่เหมาะสม การย่อยวัสดุซึ่งทำให้ใช้วัสดุได้อย่างคุ้มค่ามากขึ้น และ ช่วยลดปัญหาขยะที่ฝังบวมฝังวัสดุได้เป็นอย่างดีในขณะที่การเลือกใช้สีธรรมชาติ โดยกรรมวิธีการย้อมสีธรรมชาติทำให้เฟอร์นิเจอร์มีลักษณะเหมือนกับการใช้ วัสดุซึ่งโซ่สีสันและ ลวดลายของวัสดุได้เป็นอย่างดีและมีความแข็งแรง , การออกแบบเก้าอี้จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่งเพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการออกแบบของ Earle (1992) ซึ่งผ่านการคัดกรองแบบ โดยตารางการกระจายหน้าการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ได้ต้นแบบสำหรับการผลิต 3 ต้นแบบ และผู้ทรงคุณวุฒิเลือกต้นแบบที่ 1 ซึ่งมี ลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์คือการใช้ไม้ระแนงขนาดเล็ก ผลการประเมินความพึงพอใจโดยการใช้แบบสอบถามกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยระบุให้ รายได้ไม่เกิน 20,000 บาท /เดือน พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมีความพึงพอใจมาก ผู้บริโภคมีความพึงพอใจมากที่สุดต่อคุณค่าทางวัสดุซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์หลักของการออกแบบ ที่มุ่งเน้นความสำคัญ ด้านการนำวัสดุมาใช้ งาน ซึ่งแปรผลการประเมินความพึงพอใจได้ว่าสอดคล้องกับแนวคิดการสร้างแบบสอบถาม จากแนวคิดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบ สุนทรีย์ (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร,2549) คือ งานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีจะต้องผสมผสานปัจจัยต่าง ๆ ทั้งรูปแบบ ประโยชน์ใช้สอย ภายวิภาค เชิงกล และอื่น ๆ เพื่อให้เข้ากับวิถีการดำเนินชีวิต แฟชั่น หรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นกับผู้บริโภคได้อย่างกลมกลืนลงตัว มีความสวยงาม โดดเด่น มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ตั้งอยู่บนพื้นฐานการตลาด และความเป็นไปได้ในการผลิตจำนวนมาก ๆ

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย งานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีจะต้องผสมผสานปัจจัยต่าง ๆ ทั้งรูปแบบ ประโยชน์ใช้สอย ภายวิภาค เชิงกล และอื่น ๆ เพื่อให้เข้ากับวิถีการดำเนินชีวิต แฟชั่น หรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นกับผู้บริโภคได้อย่างกลมกลืนลงตัว มีความสวยงาม โดดเด่น มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ตั้งอยู่บนพื้นฐานการตลาด และความเป็นไปได้ในการผลิตจำนวนมาก ๆ นำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเรื่องศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบจากต้นปาล์มตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

2.6.6 K.J. Sijo (2014) Design and Development of Knockdown Furniture Using Eco-Friendly Material

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ Knockdown ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

วิธีการดำเนินการวิจัยการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนเบื้องต้นของกระบวนการออกแบบ และเริ่มต้นด้วยการสำรวจข้อมูล และยังคงมีการสรุปแนวคิดอย่างต่อเนื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบต่อไป คือ การสำรวจตลาดและจากนั้น จึงได้มีการสำรวจการสำรวจความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามและการศึกษาเกี่ยวกับธรณีวิทยา เพื่อทำความเข้าใจกับผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ การศึกษาทางสรีรวิทยาได้ดำเนินการเพื่อกำหนดพารามิเตอร์ผลิตภัณฑ์และส่วนติดต่อผู้ใช้ ผ่านการรวบรวมข้อมูลได้รับการดูแลในการจัดแนวแนวความคิดและพยายามแก้ปัญหาเหล่านี้ด้วยแนวคิดที่แตกต่างกัน แนวคิดขั้นสุดท้ายได้รับการคัดเลือกโดยใช้วิธีการจัดลำดับที่มีการจัดถ่วงน้ำหนักมีการสร้างต้นแบบ 1: 1

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย OFD และ PDS ถูกสร้างขึ้นจากการวิเคราะห์ข้อมูล

สรุปผลการวิจัยจากผลการวิจัย การตอบสนองของผู้ใช้ต่อการออกแบบครั้งสุดท้ายเป็นสิ่งที่ดีและน่าพอใจต่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ Knockdown จากไม้ไผ่ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัยเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ Knockdown ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และใช้เครื่องมือ OFD และ PDS มาสร้างวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตอบสนองที่ดีต่อการออกแบบ

2.6.7 Seid Hajdarevic, Ibrahim Busuladzic (2014) Stiffness Analysis of Wood Chair Frame

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความคงทนของโครงสร้างไม้คำนวณด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน และเปรียบเทียบผลเพื่อหาผลกระทบของวิธีการข้อสมมติฐานและความเรียบง่ายที่ใช้ในการคำนวณหาความแข็งของโครงสร้าง

วิธีการดำเนินการวิจัย การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการเชิงตัวเลข (FEM) และการวิเคราะห์เมทริกซ์ (วิธีการตั้งพฤติกรรมแบบจำลองทางกายภาพที่ไม่แน่นอนทางโครงสร้างของการก่อสร้างเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการเปรียบเทียบผลของความแข็งเพื่ออธิบายถึงอิทธิพลของขนาดและตำแหน่งของชิ้นส่วนของโครงสเตรเลตและคุณสมบัติของข้อต่อกับความแข็งของโครงสร้างไม้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สมการความสมดุลโมเมนต์ที่แสดงในสัญกรณ์เมทริกซ์คาร์ทีเซียน [10 และความสัมพันธ์ constitutive สำหรับวัสดุยืดหยุ่น 2) อธิบายความเครียดและความเครียดของร่างกายที่โหลดโหลดไว้ในสมดุลคงที่ ในสมการข้างต้น x คือพิกัดเชิงพื้นที่ของคาร์ทีเซียนคือ V คือปริมาตรของโดเมนโซลูชันที่ล้อมรอบด้วยพื้นผิว S , a คือความเค้นความเครียด, n คือหน่วยภายนอกด้านนอกของพื้นผิว S , f คือแรงปริมาตร, C_a เป็นส่วนประกอบเท็กซ์เจอร์คงที่ยืดหยุ่นและ r คือเมทริกซ์ความเครียดและ u หมายถึงการเคลื่อนที่ของจุด สิบสองค่าคงที่ของความยืดหยุ่น orthotropic ที่ไม่ใช่ศูนย์มีความสัมพันธ์กับโมดูลัสของ Young, อัตราส่วนของ Poisson ν และค่าโมดูลัสเฉือนของ G เพื่อให้รูปแบบทางคณิตศาสตร์สมบูรณ์ต้องระบุเงื่อนไขขอบเขต การผูกมัดพื้นที่ f_s และ / หรือการแทนที่เรขาคณิตโดเมนเป็นที่รู้จักกันดี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการคำนวณดำเนินการโดยใช้แพ็คเกจซอฟต์แวร์ Catia โดยแบบจำลองทางกายภาพเก้าอี้ที่มีเหยียดถูกเลือกสำหรับการตรวจสอบ เนื่องจากทั้งเก้าอี้และชิ้นส่วนมีความสมมาตรการวิเคราะห์แบบสองมิติของกรอบด้านข้างของเก้าอี้จึงเพียงพอ แรงดึงดูตามแนวตั้ง F-600 N ถูกนำมาใช้กับด้านบนของขาหน้าและแรงแนวนอน F1-300 N และการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบ orthotropic ช่วยให้สามารถใช้วิธีการเชิงตัวเลขในการวิเคราะห์ความแข็งของโครงสร้างไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพแบบตรง) เพื่อวิเคราะห์ความแข็งของเฟรมของ เฟอร์นิเจอร์ไม้ การศึกษาผลกระทบของโครงสร้างและสมบัติร่วมกับ

สรุปผลการวิจัยผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างจะแข็งขึ้นเนื่องจากตำแหน่งของเปลลดลงและ / หรือส่วนของกรุปเพิ่มขึ้น ความแตกต่างระหว่างการแทนที่ในจุดอ้างอิงที่ใช้สำหรับรอยต่อแบบแข็ง (matrix analysis) และแบบ isotropic (FEM) มีค่าจาก 6,5% (เปล 10x20 นาที่) เป็น 1056 (เปล 25,4x50,8 มม.) ความแตกต่างของข้อต่อที่แข็ง (เมทริกซ์และแบบ orthotropic ที่มีข้อต่อ) มีค่าตั้งแต่ 8.5% (ตำแหน่งล่างของครีบ 25,4x50,8 มม.) ถึง 5% (ตำแหน่งบนของเปล 10x20 มม.) เห็นได้ชัดว่าความแตกต่างระหว่างผลการทดลองที่ได้จากแบบจำลอง isotropic และแบบ orthotropic กับข้อต่อมีค่ามากที่สุด (35% 40%) ในกรณีการวิเคราะห์เมทริกซ์ความแตกต่างระหว่างการเคลื่อนย้ายโครงสร้างด้วยข้อต่อแข็งและโครงสร้างกับข้อต่อที่แข็งคือ $\pm 6\%$ -28% รูปที่

9 แสดงขนาดการเคลื่อนตัวของโครงแก้อัดด้านข้างด้วยเพลที่มีส่วนข้าม 15x25 มม. (รูปแบบ orthotropic พร้อมข้อต่อ) ที่ระยะห่างระหว่างเพลและรางด้านข้าง 100, 200 และ 300 มม. ทำให้สามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการวิจัยได้รับการออกแบบอย่างถูกต้อง ผลลัพธ์ที่แตกต่างนี้เป็นผลมาจากวิธีการที่ใช้และสมมติฐานและความเรียบง่ายที่ถูกนำมาใช้ ผลการวิจัยพบว่าวิธีการเชิงตัวเลขที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นวิธีการที่สะดวกในการได้รับข้อมูลที่จำเป็นในการกำหนดพฤติกรรมของโครงสร้าง การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบ orthotropic ช่วยให้สามารถใช้วิธีการเชิงตัวเลขในการวิเคราะห์ความแข็งแรงของโครงสร้างไม่ได้โดยมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ความแข็งแรงและการเพิ่มประสิทธิภาพของโครงสร้างที่มีอยู่สามารถทำได้สำหรับสภาพการโหลดที่แตกต่างและซับซ้อน ผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการความแข็งแรงแบบตรงยืนยันว่าสามารถนำมาใช้เพื่อให้ได้โครงสร้างการวิเคราะห์พฤติกรรมในขั้นตอนการออกแบบต้น ตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อโครงสร้างสามารถประเมินได้อย่างรวดเร็ว ผลการวิเคราะห์ความแข็งแรงเป็นจริงและเชื่อถือได้มากขึ้นถ้าพิจารณาคุณสมบัติข้อต่อ ได้แก่ ข้อต่อกึ่งแข็งจะพิจารณาผลและการวิเคราะห์เมทริกซ์กรอบเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่ไม่แน่นอน

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัยการศึกษาผลกระทบของโครงสร้างและสมบัติร่วมกับพฤติกรรมแบบจำลองทางกายภาพที่ไม่แน่นอนทางโครงสร้างของการก่อสร้างเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า การคำนวณดำเนินการโดยใช้แพคเกจซอฟต์แวร์ Catia โดยแบบจำลองทางกายภาพแก้อัดที่มีเหลี่ยมถูกเลือกสำหรับการตรวจสอบผลการวิเคราะห์ความแข็งแรงเป็นจริงและเชื่อถือได้มากขึ้น ถ้าพิจารณาคุณสมบัติข้อต่อ ได้แก่ ข้อต่อกึ่งแข็งจะพิจารณาผลและการวิเคราะห์เมทริกซ์กรอบเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่ไม่แน่นอน

2.6.8 FilizTavsana, ElifSonmez, (2015) Biomimicry in Furniture Design

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยการดูธรรมชาติโดยการสอนแนวคิดเรื่อง Biomimicry และการวัดผลของวิธีการในการฝึกอบรมการออกแบบ biomimicry ทั้งสอง biomimicry และ biomimetric

วิธีการดำเนินการวิจัยการศึกษาได้ดำเนินการในช่วง "การออกแบบเฟอร์นิเจอร์" หลักสูตรที่กำหนดให้ Karadeniz มหาวิทยาลัยเทคนิคสถาปัตยกรรมภายในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3d ในขั้นตอนแรกวิทยากรได้ให้ข้อมูลแก่นักเรียนด้วยการสัมมนาเรื่อง "Biomimicry" ในขั้นตอนที่สองนักเรียนทำการวิจัยที่ครอบคลุมมากขึ้นในหัวข้อนี้ ในขั้นตอนที่สามตัวนำเลือกผลิตภัณฑ์ที่จะเป็นโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์ เลือกแก้อัดพลาสติกสีขาวเป็นเฟอร์นิเจอร์ (ผลิตภัณฑ์) เนื่องจากสามารถใช้งานได้ง่ายรูปแบบทางเศรษฐกิจและแตกต่างกันอาจถูกนำมาใช้ หลังจากนักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหัวข้อและผลิตภัณฑ์แล้วพวกเขาก็ผ่านไปยังขั้นตอนที่ 4 ซึ่งได้สร้างแบบจำลองขนาด 2 หรือ 3 มิติจากกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 5 ตัวอย่างที่ได้รับในตอนท้ายของการวิจัย ในขั้นที่ห้าพวกเขาเลือกงานที่ดีที่สุดในกลุ่มคนที่แนะนำและนำมาประยุกต์ใช้กับโมเดล 1/1 ในการจัดส่งสินค้าสิ้นระยะซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 6 และขั้นสุดท้ายได้จัดส่งภาพขนาด 2 และ 3 มิติและแผ่นงานเฟอร์นิเจอร์ (ผลิตภัณฑ์) ขนาด 1/1

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบบทดสอบ การสัมภาษณ์ และการจำลองต้นแบบขึ้นมา เพื่อให้เด็กนักเรียนทำการทดลอง เพื่อประเมินผลว่าเด็กนักเรียนเข้าใจในแบบทดสอบที่ให้ไปหรือไม่

สรุปผลการวิจัยผลของการประยุกต์ใช้นี้ นักเรียนถูกถามคำถาม "การออกแบบเฟอร์นิเจอร์เริ่มต้นด้วย Biomimicry มีการใช้ในการออกแบบหรือไม่" นักเรียนได้กล่าวว่าด้วยการเลียนแบบธรรมชาติในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์พวกเขาเข้าใจว่าความงามทุกอย่างในธรรมชาติช่วยสร้างความ

แตกต่างกันในการออกแบบได้ตระหนักถึงความสมบูรณ์แบบและสร้างแรงบันดาลใจให้กับธรรมชาติ มีความสุขกับบทเรียนเพิ่มพูนความรู้ทั่วไปโดยการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ชีวิตที่แตกต่างกัน ทำให้การออกแบบที่แตกต่างกันด้วยความหลากหลายของธรรมชาติสร้างรูปแบบที่ไม่ซ้ำกันโดยการออกแบบที่เป็นนามธรรมในธรรมชาติสื่อสารแตกต่างกันไปตามธรรมชาติด้วยเฟอร์นิเจอร์ที่ออกแบบแล้วพบจุดเริ่มต้นได้อย่างง่ายดายสำหรับการออกแบบตีความการออกแบบที่มีอยู่แทนที่จะเป็นของใหม่ การศึกษาของเรา รวมถึงการทดลองและข้อผิดพลาดแบบบูรณาการและช่วยในการสร้างความคิดในใจให้เป็นรูปแบบหรือหาวิธีแก้ปัญหาผ่านการผลิต

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัยทำให้การออกแบบที่แตกต่างกันด้วยความหลากหลายของธรรมชาติสร้างรูปแบบที่ไม่ซ้ำกัน โดยการออกแบบที่เป็นนามธรรมในธรรมชาติสื่อสารแตกต่างกันไปตามธรรมชาติด้วยเฟอร์นิเจอร์ที่ออกแบบแล้วพบจุดเริ่มต้นได้อย่างง่ายดาย สำหรับการออกแบบตีความการออกแบบที่มีอยู่แทนที่จะเป็นของใหม่ การศึกษาของเรา รวมถึงการทดลองและข้อผิดพลาดแบบบูรณาการและช่วยในการสร้างความคิดในใจให้เป็นรูปแบบหรือหาวิธีแก้ปัญหาผ่านการผลิต

2.6.9 Prbu Waradono, F.X. Nugroho Soelami (2015) Effect of Luminous Furniture on mood

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อระบุสองตัวแปรของเครื่องผสมแบบมีชีวิตชีวา การทดลองกึ่งทดลอง ประเมินผลกระทบต่างๆของแสงจากชุดทดสอบคาร์แลนเฟอร์มิเรสต้า

วิธีการดำเนินการวิจัยวิธีการวิจัยเพื่อดำเนินการโครงการนี้เราได้เสนอการทดลองสองครั้งแบบแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจเก้าอี้ที่ออกแบบด้วยหวายและโต๊ะที่ใช้ระบบแสงสว่างภายในเพื่อสร้างเอฟเฟกต์แสงที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงอารมณ์ซึ่งจะได้รับการทดสอบในการทดลองหลัก สำหรับการทดลองนี้เครื่องเรือนอรัมบางประเภทได้รับการสร้างแบบจำลองในรูปแบบของโคมไฟ ใช้เทคนิคการทอผ้าและผ้าคลุมผ้าฝ้ายสีขาวเพื่อคาดหวังว่าผลกระทบจากแสงจะมีผลต่อความประทับใจของผู้ตอบแบบสอบถามและให้การตอบสนองอารมณ์จากมัน เพื่อให้เทคนิคนี้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเราขอเสนอรูปแบบของตัวแปรโคมไฟสองรูปแบบ (รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและกลม) และรูปแบบการทอผ้า (แนวตั้งและแนวนอน) วิธีนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเล่าเรื่องราวผลรวมของตัวแปรเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการตอบสนองอารมณ์หรืออารมณ์อย่างไร เป็นเรื่องปกติที่ทราบว่าคุณสมบัติประกอบของการออกแบบเช่นนี้มีผลต่อความรู้สึกความสุขหรือความชอบ เพื่อเตรียมการทดลองนี้เราได้ออกแบบโคมไฟสี่รูปแบบจากรูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและกลมและรูปแบบการทอผ้าสองรูปแบบ ถึง 25 คนที่มีอายุระหว่าง 19-20 (M-19.6) ราวกับว่ามีประสบการณ์ในร้านกาแฟเพื่อรวบรวมผลตอบสนองทางอารมณ์ของอาสาสมัคร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ANOVA พบว่าไม่มีโคมไฟใดที่ให้ผลแตกต่างกับตัวอย่าง นั่นหมายความว่าารรวมกันของรูปแบบการทอผ้าและรูปแบบของโคมไฟเป็นรูปแบบของการส่องสว่างเฟอร์นิเจอร์ทำงานเช่นเดียวกับความเสนาหัตถ์ตัวอย่าง (F exp (3,96) -144, p.933, r.004)

สรุปผลการวิจัยผลการค้นพบใหม่นี้เป็นส่วนหนึ่งของทฤษฎีที่ว่าคนเราไม่เพียงต้องการพื้นที่ที่สว่างขึ้นเท่านั้น แต่ยังเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ส่องสว่างอีกด้วย น่าสนใจที่พวกเขาายังสนุกกับการนั่งอยู่ในพื้นที่สว่างสว่างจากด้านล่างหรือบนแม้ว่าระดับแสงสว่างค่อนข้างต่ำ การตอบสนองเชิงลบของตัวอย่างต่อเฟอร์นิเจอร์ส่องสว่างแบบไดนามิกดูเหมือนเกี่ยวข้องกับปัญหาของพวกเขาในการสังเกตอาหารระหว่างรับประทานอาหาร เมื่อแสงลดลง อย่างไรก็ตามผลกระทบของการส่องสว่าง

เฟอร์นิเจอร์บนเครื่องตีโดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องตีไม้ผลไม้ปรากฏเป็นที่น่าสนใจแม้เพราะน้ำผลไม้แก้วใสเพื่อให้เนื้อหาสีปรากฏเปล่งปลั่งและดั่งนั้นน่าสนใจมากขึ้นกว่าถ้ามีการส่องสว่างจากระดับ resarch ในอนาคตขอแนะนำให้ใช้สนับสนุนความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถามสำหรับการรับประทานอาหาร ยิ่งไปกว่านั้นตัวแปรของการแสดงผลสีของแสงสว่างให้สี RGB และสำหรับการส่องสว่างด้วยแสงอาจถูกนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์เดียวกันเนื่องจาก LED จะปลดปล่อยแสงสว่างของสี LED แต่ละสีโดยอัตโนมัติการวิจัยอาจให้ข้อมูลเชิงลึกใหม่เกี่ยวกับวิธีการ แสงและการวิจัยพฤติกรรมที่ดำเนินการโดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการจัดการแสงโดยการบูรณาการคอมพิวเตอร์กับเฟอร์นิเจอร์ตั้งแต่แสงล่าสุด y ช่วยให้เราสามารถนำมาใช้ในทันที จำกัด มากขึ้นและต้องใช้พลังงานน้อยลง ดังนั้นในอนาคตการวิจัยแบบเดียวกันโดยการดูว่าแสงมีการประสานกันกับองค์ประกอบอื่น ๆ ในพื้นที่ภายในจึงเป็นสิ่ง值得พิจารณาและสำรวจผลกระทบต่อมนุษย์ เพื่อให้สามารถอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับบทบาทของแสงสำหรับ ld ได้อย่างมีกลยุทธ์

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัยเพื่อที่จะเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องแสงที่จะทำให้มีเฟอร์นิเจอร์มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น สำหรับเฟอร์นิเจอร์และการจัดองค์ประกอบและมุมมองของแสงภายในห้องนั้น ในอนาคตการวิจัยโดยการดูว่าแสงมีการประสานกันกับองค์ประกอบอื่น ๆ ในพื้นที่ภายในจึงเป็นสิ่ง值得พิจารณาและสำรวจผลกระทบต่อมนุษย์ เพื่อให้สามารถอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับบทบาทของแสงเพื่อเพิ่มจุดเด่นให้เฟอร์นิเจอร์

2.6.10 Alejandro Guil López Isabel María Guerrero Valadez (2017) DESIGN OF A SET OF STOOL AND TABLE WITH A SUSTAINABLE APPROACH BY USING DFA AND DFE PRINCIPLES.

วัตถุประสงค์ 1) พัฒนาชุดโต๊ะและเก้าอี้ภายในแนวทางที่ยั่งยืนตามหลักการ DFA (Design for Assembly) และ DFE (Design for Environment)

วิธีการดำเนินการวิจัยวิเคราะห์ปัญหาในลักษณะที่ได้รับรายการความต้องการ เพื่อให้บรรลุนี้การวิเคราะห์รวมทั้งการวิจัยของพื้นหลังทฤษฎีเช่นเดียวกับการศึกษาเชิงประจักษ์ เมื่อมีการระบุรายการความต้องการแล้วจะมีการออกแบบเฟสของแนวคิด โดยให้ความสำคัญกับการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการประกอบง่ายและน่าสนใจสำหรับผู้บริโภค โฟกัสแรก คือการประกอบชิ้นส่วนที่ไม่มีสกรู ส่วนใหญ่รูปทรงการออกแบบจะถูกกำหนดไว้ จากนั้นทำการออกแบบ ทรงเรขาคณิตซึ่งจำเป็นสำหรับข้อต่อ และไม่เป็นวัสดุที่เหมาะสม เมื่อได้แบบแล้วนำไปขึ้นต้นแบบจำลองด้วยโปรแกรม CAD และ นำไปทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยใช้ SWOT ในการวิเคราะห์ ขึ้นต้นแบบด้วยโปรแกรม CAD เพื่อจำลองต้นแบบ และมีการทดสอบโดยผู้ใช้

สรุปผลการวิจัยความหลากหลายของแนวคิดที่สร้างขึ้นเป็นผลมาจากแนวทางที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจนำมาสู่ปัญหาของชิ้นส่วนที่ประกอบด้วยตัวเองและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การทดสอบของผู้ใช้ยังให้ข้อมูลเชิงลึกที่ดีเกี่ยวกับวิธีที่ผู้ใช้ขั้นสุดท้ายจะปฏิบัติตนกับผลิตภัณฑ์และอะไรคือความต้องการและความสามารถของพวกเขาเมื่อต้องจัดการกับผลิตภัณฑ์ การทดสอบผู้ใช้ส่วนใหญ่เน้นการยศาสตร์ด้านความรู้ความเข้าใจ โครงการนี้เป็นงานที่ทำหายและกระตุ้นความคิด ได้เสนอโอกาสพิเศษในการนำความรู้ที่ได้มาในสภาพแวดล้อมจริงมากขึ้นพร้อมกับข้อกำหนดและข้อกำหนดที่แท้จริงเพื่อตอบสนองความต้องการ มันทำให้เห็นได้ชัดว่าจำเป็นที่จะต้องปฏิบัติ โดยขยี้ดที่ทำหน้าที่เป็นขั้นที่ยืดหยุ่นส่วนไว้ด้วยกันนี้จะกระทำโดยการแทรกของแผ่นบาง ๆ ของไม้ที่ป้องกันไม่ให้ขลัมออกจากที่

และยังมีพนักงานประกอบง่าย ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ด้วยรูปทรงเรขาคณิตขั้นตอนการประกอบเป็นแบบไดนามิกและใช้งานง่ายตามบรรทัดของผลการทดสอบของผู้ใช้

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัยพัฒนาชุดโต๊ะและเก้าอี้ภายในแนวทางที่ยั่งยืนตามหลักการ DFA (Design for Assembly) และ DFE (Design for Environment) และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย SWOT ในการวิเคราะห์ ขั้นตอนแบบด้วยโปรแกรม CAD เพื่อจำลองต้นแบบ และมีการทดสอบโดยผู้ใช้

บทที่ 2

เอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิจัยเรื่อง ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ นิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

- 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจจากต้นปาล์มน้ำมัน
- 2.2 ข้อมูลเกี่ยวข้องกับทฤษฎีด้านการออกแบบ
- 2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับเฟอร์นิเจอร์
- 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับต้นปาล์มน้ำมัน
- 2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบนิเวศเชิงเศรษฐกิจ
- 2.6 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

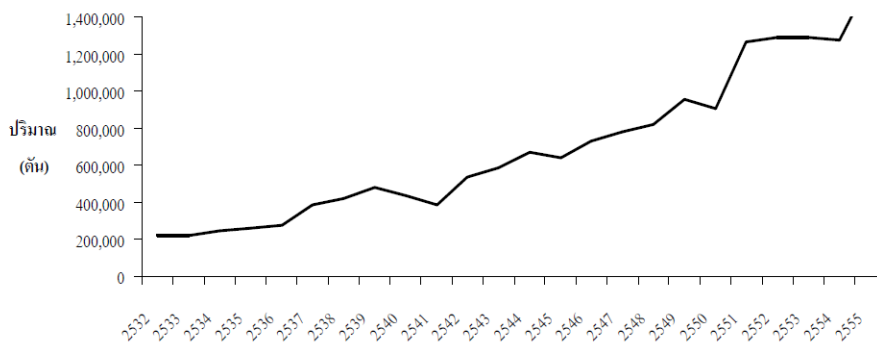
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจจากต้นปาล์มน้ำมัน

2.1.1 การเพาะปลูกปาล์มน้ำมันเชิงเศรษฐกิจในประเทศไทย

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeisguineensis* Jacq.) เป็นพืชน้ำมันชนิดหนึ่งที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ส่งผลให้ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการแข่งขันสูง หรือมีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ เมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น ทั้งในด้านการผลิตและการตลาด เพราะปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าพืชน้ำมันอื่นทุกชนิด โดยสามารถให้ผลผลิตน้ำมันได้สูงถึง 640-800 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำมันต่อกิโลกรัมต่ำกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่น(ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ, 2548)

ประเทศไทยจัดเป็นประเทศผู้ผลิตปาล์มน้ำมันที่สำคัญอันดับต้นๆ ของโลก มีเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันภายในประเทศไม่ต่ำกว่า 1.28 แสนครัวเรือน (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2556) แต่การผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศไทยนั้นยังมีความเสียเปรียบในด้านการผลิต เมื่อเทียบกับการผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศคู่แข่งที่สำคัญอย่างประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซีย ซึ่งทั้งสองประเทศนี้จัดอยู่ในกลุ่มประเทศที่ผลิตน้ำมันพืชได้เกินความต้องการใช้ภายในประเทศ(ธีระ เอกสมทราเมษฐ์และคณะ, 2548)

การผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศไทยให้ผลผลิตและผลผลิตต่อไร่เพียง 10,776,848 ตันและ 2.88 ตัน ตามลำดับ(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555ก)ซึ่งผลผลิตต่อไร่ นั้นมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงทุกปี สูงสุด 3.21 ตันในปี พ.ศ. 2551 และต่ำสุด 1.94 ตันในปี พ.ศ. 2532 ในขณะที่การผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซียให้ผลผลิตสูงถึง 86,000,000 และ 84,842,000 ตันและผลผลิตต่อไร่ 2.75 และ 3.39 ตัน ตามลำดับ(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555ข) ทั้งนี้เนื่องจากประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซียมีพื้นที่ให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันมากถึง 31,250,000 และ 25,013,000 ไร่(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555ข)

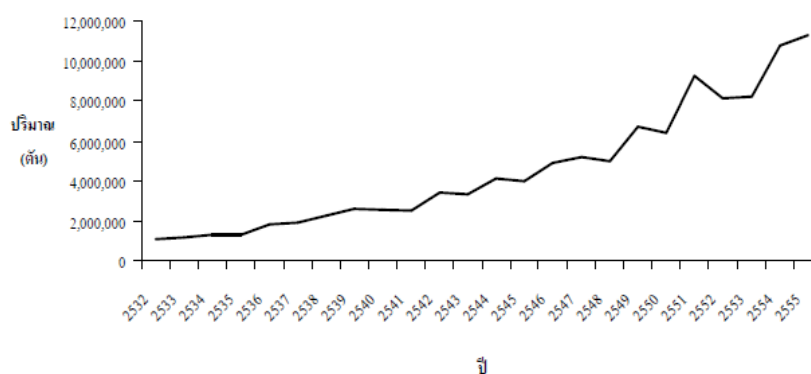


ภาพที่ 2.1 ปริมาณการบริโภคน้ำมันปาล์มในช่วงปี พ.ศ. 2532-2554

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 33.34 และ 26.69 ของพื้นที่ให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันรวมทั้งโลกตามลำดับ ในขณะที่ประเทศไทยมีพื้นที่ให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเพียง 3,982,623 ไร่(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556ก) ซึ่งน้อยกว่าประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซียมากกว่า 5 เท่า

นโยบายส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมัน แผนยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันปี พ.ศ. 2547-2572 แผนพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มของรัฐบาล ตลอดจนการเพิ่มขึ้นของราคาผลผลิตปาล์มน้ำมันเป็นปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้พื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทยมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยในปี พ.ศ. 2514 พื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทยมีเพียง 15,450 ไร่(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2532) อ่างโดย ชยวัฒน์ นครินทร์, 2535) และได้เพิ่มขึ้นเป็น 283,037 และ 840,646 ไร่ในปี พ.ศ.2524 และ 2534 ตามลำดับ ต่อมาในปี พ.ศ.2544 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันถึง 1,826,976 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553ค) และเพิ่มขึ้นเป็น 4,135,182 ไร่ในปี พ.ศ. 2554(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555ก) คิดเป็นร้อยละ 126.34 ของพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันในปี พ.ศ. 2544 ส่งผลให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นจาก 4,096,562 ตัน(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553ค) เป็น 10,776,848 ตัน(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555ก) ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 163.07 ของผลผลิตปาล์มน้ำมันในปี พ.ศ. 2544



ภาพที่ 2.2 ปริมาณการผลิตปาล์มน้ำมันในช่วงปี พ.ศ. 2532-2554

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

2.1.2 แผนพัฒนาเศรษฐกิจจากต้นปาล์มน้ำมันในประเทศไทย

1. พัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันไทยสู่มาตรฐาน RSPO : ความต้องการบริโภคน้ำมันปาล์มทั่วโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ทั้งด้านอาหารและพลังงาน โดยในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ทั่วโลกมีความต้องการใช้น้ำมันปาล์มเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 6.1% ต่อปี โดยเพิ่มขึ้นจาก 34.2 ล้านตัน ในปี 2549 เป็น 58.5 ล้านตัน ในปี 2558 และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามการขยายตัวของประชากรโลก เช่นเดียวกับความต้องการใช้น้ำมันปาล์มของไทยที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 9.0% ต่อปี โดยเพิ่มขึ้นจาก 9.1 แสนตัน ในปี 2549 เป็น 1.8 ล้านตัน ในปี 2558

2. ผลผลิตปาล์มน้ำมันของไทยยังมีต้นทุนการผลิตสูง : สำหรับผลผลิตปาล์มน้ำมันของไทย แม้ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาจะมีผลผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 10% ต่อปี โดยเพิ่มจาก 6.7 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2549 เป็นจำนวน 11.0 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2558 และมีผลผลิตปาล์มน้ำมันเป็นอันดับ 3 ของโลก แต่สัดส่วนผลผลิตมีเพียงร้อยละ 5% ของผลผลิตปาล์มน้ำมันโลก ในขณะที่อินโดนีเซียและมาเลเซีย ซึ่งเป็นประเทศที่มีผลผลิตปาล์มน้ำมันมากเป็นอันดับ 1 และ 2 ของโลก มีสัดส่วนผลผลิตถึงร้อยละ 45% และ 38% ของผลผลิตปาล์มน้ำมันโลกตามลำดับ

ในปี 2558 ไทยผลิตน้ำมันปาล์มดิบได้ 1.9 ล้านตัน โดยร้อยละ 90% เป็นการผลิตเพื่อใช้ในประเทศส่วนที่เหลือร้อยละ 10% เป็นส่งออกและสต็อกปลายปีอย่างไรก็ตาม ในปี 2558 ไทยไม่สามารถส่งออกน้ำมันปาล์มดิบได้เลย เนื่องจากราคาน้ำมันปาล์มดิบของไทยสูงกว่าตลาดโลกถึง กิโลกรัมละ 8.1 บาท ในขณะที่อินโดนีเซียและมาเลเซีย ครองส่วนแบ่งในตลาดส่งออกน้ำมันปาล์มโลกมากถึงร้อยละ 54% และ 37% ตามลำดับ

ปาล์มน้ำมันไทยมีจุดอ่อนที่สำคัญ ได้แก่ ผลปาล์มมีอัตราน้ำมันต่ำอยู่ในระดับเฉลี่ยร้อยละ 17% ผลผลิตต่อไร่ต่ำเพียง 2.6 ตันต่อไร่ต่อปีและต้นทุนการผลิตสูงถึง กิโลกรัมละ 3.38 บาท เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นรายย่อยขาดความรู้ความเข้าใจในการบริหารจัดการที่ดีตั้งแต่การเลือกพันธุ์ปาล์มให้เหมาะสมกับพื้นที่การจัดการสวน การให้ปุ๋ย การบำรุงดินที่ถูกต้องรวมถึงการบริหารจัดการน้ำที่ดีและการเก็บเกี่ยวผลปาล์มที่มีคุณภาพ แล้วจะมีวิธีใดบ้างที่จะแก้ไขจุดอ่อนของปาล์มน้ำมันของไทยได้แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันไทย วิธีหนึ่งที่น่าสนใจก็คือ การปฏิบัติตามกระบวนการของมาตรฐาน RSPO (Roundtable For Sustainable Palm Oil) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่สนับสนุนให้มีการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืน ตั้งแต่เกษตรกรผู้ผลิตทะลายปาล์ม โรงสกัดน้ำมันปาล์มและโรงกลั่นน้ำมันปาล์ม

3. RSPO : ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ เพื่อลดต้นทุนการผลิต : RSPO จัดตั้งขึ้นโดยคณะกรรมการจาก 7 ภาคส่วนประกอบด้วย กลุ่มเกษตรกร ผู้ปลูกปาล์ม น้ำมัน ผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมที่เป็นโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ผู้ค้าปาล์ม น้ำมัน ผู้ผลิตสินค้านักลงทุน และองค์กรพัฒนาเอกชนด้านสังคม โดยยึดถือเป้าหมายในการดำเนินการ 3 ประเด็นหลักได้แก่ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

สำหรับหลักการสำคัญ 8 ข้อ ของมาตรฐาน RSPO ได้แก่

1. ความมุ่งมั่นให้เกิดความโปร่งใสและตรวจสอบได้
2. การปฏิบัติตามกฎหมายและระเบียบ
3. ความมุ่งมั่นให้เกิดความมั่นคงทางเศรษฐกิจและการใช้เงินในระยะยาว
4. การใช้วิธีปฏิบัติที่ดีที่สุดของผู้ปลูกปาล์ม น้ำมัน และโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

5. ความรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ
6. ความรับผิดชอบต่อพนักงาน บุคคลและชุมชน ที่ได้รับผลกระทบจากผู้ปลูกปาล์มและโรงงานสกัด
7. การพัฒนาการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ใหม่อย่างมีความรับผิดชอบ
8. ความมุ่งมั่นในการปรับปรุงสวนปาล์มและโรงสกัดอย่างต่อเนื่อง

เมื่อปฏิบัติตามมาตรฐาน RSPO แล้วประโยชน์ที่จะได้รับก็คือ เกษตรกรจะได้รับความรู้ที่ถูกต้องในการจัดการสวนปาล์มจากผู้ที่เกี่ยวข้องทางด้านปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่การเพาะปลูกอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้ปุ๋ย การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน การบริหารจัดการดิน การบริหารจัดการน้ำ การเก็บเกี่ยวที่ดี รวมทั้งการแบ่งปันเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต และการนำของเสียหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่

สิ่งที่ตามมาคือ เกษตรกรสามารถลดต้นทุนในการปลูกปาล์มน้ำมัน ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น ปาล์มน้ำมันมีคุณภาพดีขึ้น ซึ่งก็หมายถึงผลปาล์มจะมีอัตราน้ำมันเพิ่มขึ้น สามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงขึ้นเกษตรกรและชุมชนก็จะมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น มีรายได้เพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันเกษตรกรลดความเสี่ยงเรื่องการใช้น้ำที่เพาะปลูกไม่ถูกต้อง การบุกรุกพื้นที่ป่า หรือแม้แต่การเผาป่า ซึ่งส่งผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ นอกจากนี้ในส่วนของกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถลดต้นทุนการผลิต ประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน รวมทั้งสามารถเพิ่มระดับการค้า น้ำมันปาล์มไปยังประเทศต่าง ๆ ได้มากขึ้นขณะเดียวกันได้มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม

4. มุ่งสู่มาตรฐาน RSPO : ยกระดับอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของไทยสู่เวทีการค้าโลก : แนวทางของมาตรฐาน RSPO เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืน และในสภาวะการแข่งขันสูง การยกระดับคุณภาพผลผลิตให้ตรงตามมาตรฐาน RSPO เป็นสิ่งจำเป็นเนื่องจากบริษัทชั้นนำทั้งไทยและต่างประเทศมีการเลือกคู่ค้าที่ได้รับมาตรฐาน RSPO มาพิจารณาในการรับซื้อสินค้ามากขึ้น โดยหลายแห่งกำหนดกฎเกณฑ์มาตรฐานในการรับซื้อวัตถุดิบส่วนประกอบหรือแสดงจุดยืนในการรับสินค้ามาขายต่อจากผู้ประกอบการที่เป็นต้นน้ำจนถึงปลายน้ำที่มีกระบวนการผลิตที่รักษาสีสิ่งแวดล้อม อาทิ Marks & Spencer, Carrefour, Cargill

นอกจากนี้กลุ่มผู้นำเข้าน้ำมันปาล์มสำคัญ 6 ประเทศได้แก่ เบลเยียม ฝรั่งเศส อังกฤษ เนเธอร์แลนด์ สวีเดน และเดนมาร์ก ได้ประกาศ National Commitment ว่าภายในปี 2558 จะนำเข้าเฉพาะน้ำมันปาล์มที่มีการผลิตอย่างยั่งยืนเท่านั้น ขณะเดียวกันเยอรมนีมีการออกกฎหมายเกี่ยวกับการรับรองแหล่งที่มาของการผลิตน้ำมันปาล์มที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันด้านการผลิตมีผู้ผ่านการรับรองมาตรฐาน RSPO จำนวน 2,614 กลุ่มทั่วโลกคิดเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 21 ล้านไร่ และมีผลผลิตน้ำมันปาล์มจำนวน 12.35 ล้านตัน หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 20% ของผลผลิตน้ำมันปาล์มของโลก สำหรับไทยมีผู้ผ่านการรับรองมาตรฐาน RSPO เพียง 60 กลุ่มคิดเป็นพื้นที่การผลิตจำนวน 60,562.50 ไร่

2.1.2.1 ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ไทยไปสู่ RSPO มีดังนี้

(1) มีการประกาศใช้ RSPO อย่างชัดเจน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกษตรกรและโรงสกัดทั่วประเทศต้องปฏิบัติตามโดยมีองค์กรกลางที่เกิดจากความร่วมมือของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งภาคเอกชน(เกษตรกรและอุตสาหกรรม)ภาครัฐและนักวิชาการสนับสนุนให้การใช้ RSPO

เป็นไปอย่างราบรื่นอาทินักวิชาการให้ความรู้การปลูกปาล์มที่มีคุณภาพแก่เกษตรกรภาครัฐออกเอกสิทธิ์การถือครองที่ดินที่ถูกต้องให้แก่เกษตรกร วิจัยพันธุ์ปาล์มและการสร้างมูลค่าเพิ่มในปาล์มน้ำมัน

(2) มีหน่วยรับรองภายในประเทศที่สามารถตรวจประเมินตามมาตรฐาน RSPO ได้โดยกำหนดเป็นมาตรฐานของไทยเอง และผลักดันให้เกิดการยอมรับในสากล เพื่อให้สอดคล้องกับพื้นที่และข้อจำกัดของประเทศไทย ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรและอุตสาหกรรมเข้าสู่ RSPO ได้ง่ายซึ่งรวมทั้งช่วยลดค่าใช้จ่ายในการตรวจประเมินจากหน่วยรับรองของต่างประเทศซึ่งมีอัตราสูง (พวงเพชร อิงวิศิษฐ์วงศ์. 2559)

2.1.3 อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในประเทศไทย

2.1.3.1 ข้อมูลพื้นฐาน

ในกลุ่มพืชน้ำมันที่มีการเพาะปลูกทั่วโลก ปาล์มน้ำมันถือเป็นพืชน้ำมันที่มีศักยภาพการผลิตน้ำมันสูงสุดเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่นอาทิมะพร้าว มะกอกฝ้าย ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ดอกทานตะวัน เรปซีด เป็นต้น โดยอัตราการผลิตน้ำมันต่อไร่ของปาล์มน้ำมันสูงถึง 6-10 เท่าเมื่อเทียบกับอัตราการผลิตน้ำมันจากพืชชนิดอื่น ทำให้แม้พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วโลกจะมีเพียง 5% ของพื้นที่เพาะปลูกพืชน้ำมันทั้งหมดแต่ปริมาณการผลิตน้ำมันปาล์มมีสัดส่วนสูงถึง 36% ของปริมาณการผลิตน้ำมันจากพืชทุกชนิดภูมิภาคอาเซียนถือเป็นแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันหลักของโลก โดยประเทศผู้ผลิตสำคัญ คือ อินโดนีเซียและมาเลเซียที่มีผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบรวมกันประมาณ 52.5 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 85% ของผลผลิตรวมของโลก และมีสัดส่วนการส่งออกน้ำมันปาล์มรวมกันมากกว่าร้อยละ 90% ของปริมาณการส่งออกในตลาดโลกทำให้อินโดนีเซียและมาเลเซียมีบทบาทสูงในการกำหนดทิศทางราคาน้ำมันปาล์มในตลาดโลกในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาปริมาณการค้าน้ำมันปาล์มดิบในตลาดโลกขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 5.1% ต่อปี ซึ่งเป็นไปตามความต้องการบริโภคเพื่อเป็นอาหารและการใช้พลังงานทดแทนที่เพิ่มขึ้น โดยประเทศผู้บริโภคและนำเข้าหลักคือ อินเดีย สหภาพยุโรปและจีน มีสัดส่วนนำเข้ารวมกันประมาณร้อยละ 50% ของปริมาณการนำเข้าน้ำมันปาล์มทั่วโลก ขณะที่ประเทศผู้ส่งออกหลักในปัจจุบัน คือ อินโดนีเซีย ซึ่งเป็นประเทศที่มีการขยายการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างมากในช่วงกว่าทศวรรษที่ผ่านมา (ส่วนหนึ่งเป็นการเข้าไปลงทุนของนายทุนมาเลเซีย) ทั้งนี้ปัจจุบันอินโดนีเซียมีส่วนแบ่งตลาดส่งออกร้อยละ 52.2% ของโลก ขณะที่มาเลเซียมีส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 37.9% สำหรับประเทศไทยมีผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบเป็นอันดับ 3 ของโลก โดยมีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 2 ล้านตันต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 1.2% ของผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบโลก พื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันและโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบของไทยส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ คิดเป็นร้อยละ 85% ของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วประเทศ อย่างไรก็ตามในช่วงปี 2551-2555 มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันไปยังภาคเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามยุทธศาสตร์ของรัฐในการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อสนับสนุนแผนพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของประเทศ ทั้งนี้ในปี 2559 ไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งสิ้น 4.7 ล้านไร่และมีผลผลิตปาล์มน้ำมัน 11.2 ล้านตัน

อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นของผลผลิตปาล์มน้ำมันของไทยส่วนใหญ่มาจากการขยายพื้นที่เพาะปลูก ขณะที่ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นค่อนข้างน้อย ทั้งนี้พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในไทยส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อไร่ต่ำ โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันเพียงร้อยละ 14-17% เทียบกับปาล์มน้ำมันในอินโดนีเซียและมาเลเซียที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงกว่าร้อยละ 20% นอกจากนี้โครงสร้างเกษตรกรไทยที่ส่วนใหญ่เป็นรายย่อย มีพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ยร้อยละ 20-25 ไร่ต่อรายต่าง

จากสวนปาล์มในอินโดนีเซียและมาเลเซียที่มีสัดส่วนของแปลงขนาดใหญ่มากกว่าร้อยละ 80% มีพื้นที่การเพาะปลูกเฉลี่ยกว่า 200 ไร่ต่อรายทำให้ประสิทธิภาพในการจัดการผลผลิตของเกษตรกรไทยต่ำกว่า ทั้งการเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมัน การบำรุงรักษาผลปาล์ม การเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาผลปาล์มน้ำมัน (มักมีการเก็บเกี่ยวผลปาล์มก่อนสุกทำให้อัตราการให้น้ำมันต่ำ) ตลอดจนการขายผลผลิตที่มักผ่านพ่อค้าคนกลาง หรือ ลานเทพปาล์มน้ำมันที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง (ผลจากปริมาณผลผลิตต่อรายต่ำ จึงไม่คุ้มในการขนส่งไปขายตรงกับโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบ) ด้วยเหตุนี้ทำให้ต้นทุนปาล์มน้ำมันของไทยสูงกว่าอินโดนีเซียและมาเลเซียจากข้อเสียเปรียบด้านต้นทุนข้างต้นทำให้ทางการไทยแทรกแซงกลไกตลาดปาล์มน้ำมันทั้งระบบ โดยผ่านคณะกรรมการนโยบายปาล์มแห่งชาติ หรือ กนป. ซึ่งมีหน้าที่ ดูแลนโยบายและแผนพัฒนาปาล์มน้ำมันทั้งระบบ รวมทั้งการบริหารจัดการผลผลิตปาล์มน้ำมัน ทั้งการจัดสรรผลผลิตเพื่อการบริโภคและใช้ในอุตสาหกรรม การนำเข้าปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม (ผ่านองค์การคลังสินค้า ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจสังกัดกระทรวงพาณิชย์)รวมทั้งเข้าไปรับซื้อผลผลิตปาล์มน้ำมันจากเกษตรกรในบางช่วงเวลา โดยเฉพาะในช่วงที่ผลผลิตออกสู่ตลาดมากและราคาตกต่ำ และให้กรมการค้าภายใน (สังกัดกระทรวงพาณิชย์) กำหนดราคาซื้อขายปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มในทุกชั้นตอน ประกอบด้วย

(1) ราคาซื้อขายผลปาล์มน้ำมันจากเกษตรกรโดยกรมการค้าภายในกำหนดราคาอ้างอิงรับซื้อผลปาล์มน้ำมันเป็นแบบคละ (ไม่แยกเกรด) ในอัตราของเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มจากเนื้อปาล์มที่ 17% ซึ่งการกำหนดราคาซื้อขายแบบคละมีผลต่อความสามารถในการแข่งขันของไทย เนื่องจากไม่จูงใจให้เกษตรกรพัฒนาพันธุ์ปาล์ม รวมทั้งรอเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อให้มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่สูงขึ้น

(2) ราคาซื้อขายน้ำมันปาล์มดิบ (Crude Palm Oil: CPO) ขึ้นต่ำจากโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โดยคำนึงถึงต้นทุนวัตถุดิบ (ผลปาล์มสดในประเทศ) และทิศทางราคาน้ำมันปาล์มดิบในตลาดโลก ปัจจุบันกรมการค้าภายในกำหนดให้โรงกลั่นน้ำมันปาล์มบริษัทโรงงานผลิตไบโอดีเซล และผู้รับซื้อน้ำมันปาล์มดิบ ต้องรับซื้อน้ำมันปาล์มดิบจากโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบไม่ต่ำกว่า 26.2 บาทต่อกิโลกรัม

(3) ราคาขายปลีกน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์บรรจุขวด โดยกรมการค้าภายในกำหนดให้น้ำมันปาล์มบรรจุขวดเป็นสินค้าที่ทางการควบคุมราคาจำหน่ายในประเทศ ซึ่งปัจจุบันกำหนดราคาไว้ที่ 42 บาทต่อขวด 1 ลิตรผลจากการแทรกแซงตลาดของทางการไทยข้างต้นทำให้เกิดการบิดเบือนตลาดต้นทุนการผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ของไทยจึงสูงกว่ามาเลเซียและอินโดนีเซียกว่า 10% น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ผลิตในไทย จึงไม่สามารถแข่งขันได้ในตลาดส่งออกจึงต้องใช้ภายในประเทศเกือบทั้งหมด (มากกว่า 95% ของผลผลิตในประเทศ) ส่วนการนำเข้าทั้งหมดอยู่ในรูปของน้ำมันปาล์มดิบ ซึ่งมีปริมาณนำเข้าน้อยและไม่แน่นอนโดยองค์การคลังสินค้าจะนำเข้าเป็นครั้งคราวในบางช่วงเวลาที่สุดก็น้ำมันปาล์มดิบลดต่ำกว่าปริมาณ Buffer Stock ที่ระดับ 225,000 ตัน อย่างไรก็ตาม ยังมีการลักลอบนำเข้าน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เข้ามาบางส่วนในช่วงเวลาที่ส่วนต่างราคานำเข้า (รวมต้นทุนขนส่ง) ต่ำกว่าราคาในประเทศสำหรับการบริโภคน้ำมันปาล์มในประเทศแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

การบริโภคโดยตรงในรูปน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ในภาคครัวเรือนและร้านอาหารคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 32% ของปริมาณการบริโภคน้ำมันปาล์มดิบทั้งหมดในประเทศ การใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอุปโภคบริโภค คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 20% ของปริมาณบริโภคน้ำมัน

ปาล์มดิบทั้งหมดในประเทศ โดยเป็นความต้องการใช้ในอุตสาหกรรมขนมขบเคี้ยวและบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปสัดส่วนร้อยละ 30% ของปริมาณการใช้น้ำมันปาล์มในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง สบู่ สัดส่วนร้อยละ 20% นมข้นหวานและครีมเทียมสัดส่วนร้อยละ 15% และอื่นๆ อาทิ พลาสติก เครื่องสำอาง น้ำมันหล่อลื่น สัดส่วนร้อยละ 35% การใช้ในการผลิตไบโอดีเซล (B100) ซึ่งมีความต้องการใช้เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ในปี 2559 มีสัดส่วน 48% ของปริมาณการบริโภคน้ำมันปาล์มดิบทั้งหมดในประเทศ เพิ่มขึ้นจากสัดส่วนร้อยละ 32% ในปี 2552 ทั้งนี้ในการจัดสรรผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบทางการจะให้ความสำคัญกับการบริโภคของภาคครัวเรือนเป็นลำดับแรก ก่อนจัดสรรให้กับอุตสาหกรรมต่อเนื่องและการผลิตไบโอดีเซลตามลำดับ โดยทางการจะใช้อัตราส่วนผสม B100 ในน้ำมันดีเซลเป็นเครื่องมือในการปรับสมดุลตลาดน้ำมันปาล์มให้สอดคล้องกับสถานการณ์การผลิต เช่นในกรณีที่ปริมาณผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบในประเทศลดลงมาก ทางการจะลดสัดส่วนผสม B100 ในน้ำมันดีเซลลง เพื่อให้มีผลผลิตเพียงพอในการบริโภคและในอุตสาหกรรมอุปโภคบริโภคสำหรับผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของไทย ประกอบด้วย

(1) ผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน ซึ่งมีทั้งที่เป็นสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกรรายย่อยทั่วไปและสวนปาล์มน้ำมันของโรงงานแปรรูปน้ำมันปาล์ม (เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในโรงงานของตนเอง)

(2) โรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ปัจจุบันมีโรงงานทั่วประเทศ 137 ราย กำลังผลิตรวมกันประมาณ 22-23 ล้านตันปาล์มน้ำมัน ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ดำเนินธุรกิจมายาวนานและมีความสัมพันธ์ที่ดี (connection) กับเกษตรกรสวนปาล์ม

(3) โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ปัจจุบันมี 18 แห่ง มีกำลังการผลิตรวม 2.4 ล้านตัน อย่างไรก็ตามผู้ประกอบการรายใหญ่ในอุตสาหกรรมนี้ มักมีการลงทุนในธุรกิจอื่นที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานด้วย อาทิ บจก.ยูนิควินน้ำมันปาล์ม ผู้ผลิตน้ำมันปาล์มดิบ มีการลงทุนสวนปาล์มและเพาะพันธุ์ปาล์มบจก.ล่าสูง (ผู้ผลิตน้ำมันพืชหยก) มีการลงทุนโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบและโรงกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นต้น

2.1.3.2 สถานการณ์ที่ผ่านมา

ภาวะธุรกิจในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของไทยในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาเติบโตต่อเนื่อง

(1) เกษตรกรปาล์มน้ำมัน : การจำกัดปริมาณการนำเข้าน้ำมันปาล์มดิบและการแทรกแซงตลาดปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มเป็นระยะๆ ของทางการไทยผ่านการกำหนดราคารับซื้อผลปาล์มและกำหนดสัดส่วนผสม B100 ในน้ำมันดีเซล มีผลให้ราคาผลปาล์มสดที่เกษตรกรขายได้อยู่ในระดับที่ทำให้เกษตรกรมีผลกำไรต่อเนื่อง

(2) โรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบ : ภาวะธุรกิจเติบโตต่อเนื่องตามความต้องการในประเทศที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเพื่อผลิตไบโอดีเซล ประกอบกับที่ผ่านมาราคาน้ำมันปาล์มดิบปรับตัวในทิศทางเดียวกับต้นทุนผลปาล์มสดในประเทศ 7% ทำให้โรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบสามารถรักษาระดับอัตรากำไรได้อย่างต่อเนื่อง

(3) โรงกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ : ความต้องการในประเทศเติบโตต่อเนื่องตามความต้องการใช้ทดแทนน้ำมันพืชชนิดอื่น โดยเฉพาะน้ำมันถั่วเหลือง นอกจากนี้แม้ราคาน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ของไทยจะสูงกว่า มาเลเซียและอินโดนีเซียมากแต่จากลักษณะ และคุณสมบัติของน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ของมาเลเซียและอินโดนีเซียที่มีสีแดงขุ่นและมีไขมันสูง จึงไม่เป็นที่นิยมบริโภคในไทย 8% ทำให้มีการนำเข้าน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ (น้ำมันพืช) ไม่มากนัก อย่างไรก็ตามผลกำไรของธุรกิจยัง

ขึ้นอยู่กับส่วนต่างของต้นทุนน้ำมันปาล์มดิบกับราคาจำหน่ายในประเทศ ซึ่งรัฐมีการควบคุมราคาจำหน่ายน้ำมันพืชบรรจุขวด ขณะที่ต้นทุนน้ำมันปาล์มดิบในช่วงที่ผ่านมาปรับสูงขึ้นจากการที่รัฐบาลแทรกแซงผลปาล์มสดเพื่อช่วยเกษตรกรจึงมีผลกดดันมาร์จิ้นของธุรกิจในช่วงเวลาสำหรับภาวะอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของไทยในปี 2559 ได้รับผลกระทบจากปัญหาภัยแล้งรุนแรงตั้งแต่ปี 2558 ต่อเนื่องถึงช่วงครึ่งแรกของปี 2559 ทำให้ปริมาณการผลิตปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มของไทยลดลง โดยผลผลิตปาล์มน้ำมันลดลง 12.3% ผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อไร่ลดลงจาก 2,803 กก./ไร่ในปี 2558 เป็น 2,436 กก./ไร่ในปี 2559 และดัชนีผลผลิต (Manufacturing Production Index: MPI) ของโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบและโรงกลั่น น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์อยู่ที่ 62.9 และ 121.5 ตามลำดับ (เทียบกับ 74.5 และ 122.6 ในปี 2558) ความต้องการใช้น้ำมันปาล์มดิบในประเทศในปี 2559 อยู่ที่ 1.86 ล้านตัน ลดลงเล็กน้อย 1.3% ความต้องการใช้น้ำมันปาล์มเพื่อการบริโภคมีปริมาณเพียง 0.97 ล้านตัน ลดลง 7.8% เนื่องจากผู้บริโภคหันไปบริโภคน้ำมันพืชจากถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น เนื่องจากระดับราคาน้ำมันถั่วเหลืองบรรจุขวดในประเทศลดลงเหลืออยู่ที่ 46.34 บาทต่อลิตร ใกล้เคียงราคาน้ำมันปาล์มบรรจุขวดราคาอยู่ที่ 40.49 บาทต่อลิตรจากสถานะอุปทานตึงตัวข้างต้น มีผลให้ต้นทุนรับซื้อผลปาล์มสดจากเกษตรกรสูงขึ้นถึง 31.8% จากราคาเฉลี่ย 4.1 บาท/กก. ในปี 2558 เป็น 5.4 บาท/กก. ในปี 2559 ขณะที่ราคาน้ำมันปาล์มดิบปรับเพิ่มขึ้นสูงตามราคาในตลาดโลก โดยราคาน้ำมันปาล์มดิบของไทยในปี 2559 เฉลี่ยอยู่ที่ 32.0 ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อตันเพิ่ม 17.2% จากเฉลี่ยอยู่ 27.3 ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อตัน ในปี 2558 ทำให้ผลประกอบการของโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบในปี 2559 มีอัตราทำกำไรแคบลง

ส่วนความต้องการน้ำมันปาล์มดิบในอุตสาหกรรมไบโอดีเซลเพิ่มขึ้น 7.9% อยู่ที่ประมาณ 0.91 ล้านตัน ส่วนหนึ่งเพื่อเก็บเป็นสต็อกน้ำมันปาล์มดิบในปี 2559 มีปริมาณสต็อกเพิ่มขึ้น 47.8% จาก 15,968 ตันในปี 2558 เป็น 23,602 ตัน ส่วนความต้องการใช้น้ำมันปาล์มดิบเพื่อผลิตไบโอดีเซลขยายตัวตามความต้องการใช้น้ำมันดีเซลในประเทศที่เพิ่มขึ้น แต่กระทรวงพลังงานประกาศลดส่วนผสม B100 ในน้ำมันดีเซลระหว่างปี จากสัดส่วน 7% ในช่วงครึ่งปี แรกเป็นสัดส่วน 3-5% ในช่วงครึ่งปีหลัง มีผลให้การใช้น้ำมันปาล์มดิบเพื่อผลิตไบโอดีเซลขยายตัวเพียง 6.9% สำหรับการส่งออกน้ำมันปาล์มลดลง 16.7% เหตุจากผลผลิตปาล์มน้ำมันภายในประเทศลดลงมาก และไม่เพียงพอกับความต้องการในประเทศ ทำให้ต้องนำสต็อกน้ำมันปาล์มออกสู่ตลาด ปริมาณสต็อกน้ำมันปาล์มของไทยคงเหลือปลายปี 2559 จึงลดลงค่อนข้างมากอยู่ที่ 2.31 แสนตัน หรือลดลง 31.0%

2.1.3.3 แนวโน้มอุตสาหกรรม

สภาพอากาศในระยะ 1-3 ปีข้างหน้าคาดว่า จะกลับสู่ภาวะปกติหลังเผชิญภาวะ El Nino รุนแรงในช่วงที่ผ่านมา (ที่มา: National Oceanic and Atmospheric Administration, June 2017) และการขยายพื้นที่เพาะปลูกของอินโดนีเซียและมาเลเซียในช่วงหลายปี ก่อนหน้าเพื่อรองรับความต้องการของตลาดโลกที่เพิ่มขึ้น จะมีผลให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันของโลกกลับมาขยายตัวจากที่ผลผลิตน้อยกว่าความต้องการบริโภคในปี 2559 เนื่องมาจากผลกระทบจากปัญหาภัยแล้งรุนแรง ทำให้คาดว่าสต็อกน้ำมันปาล์มของโลกจะเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามความต้องการใช้ที่เพิ่มขึ้น ผนวกกับราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกที่คาดว่าจะปรับเพิ่มขึ้น อาจส่งผลกระทบต่อระดับราคาน้ำมันปาล์มดิบในตลาดโลกให้ปรับเพิ่มขึ้นได้บ้างจากปีก่อนสำหรับประเทศไทย คาดว่าผลผลิตปาล์มน้ำมันของไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากสภาพอากาศที่กลับมาปกติและปริมาณฝนมากขึ้นจะมีผลให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มสูงขึ้น ประกอบกับการขยายพื้นที่เพาะปลูกต่อเนื่องในช่วงก่อนโดยเฉพาะในปี 2551-2555 ที่คาดว่าจะมีผลผลิตเข้าสู่ตลาดเพิ่มขึ้นนอกจากนี้การขยายพื้นที่เพาะปลูกของไทยตามแผนยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมัน

และน้ำมันปาล์มปี 2558-2569 จะมีผลให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเข้าสู่ระบบเพิ่มขึ้นตั้งแต่ปี 2560 ความต้องการบริโภคน้ำมันปาล์มดิบของไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อเนื่องโดยเฉพาะเพื่อใช้ผลิตไบโอดีเซล ซึ่งเป็นไปตามแผนของทางการ (ดูแผนพัฒนาเกี่ยวกับปาล์มน้ำมัน) และล่าสุดเดือนพฤษภาคม 2560 กระทรวงพลังงานประกาศเพิ่มสัดส่วน B100 ในน้ำมันดีเซลจาก 5% เป็น 7% ขณะที่ความต้องการบริโภคน้ำมันปาล์มในรูปน้ำมันพืชคาดว่าขยายตัวได้ไม่มาก เนื่องจากราคาน้ำมันถั่วเหลืองที่มีแนวโน้มอยู่ในระดับต่ำ (ผลจากผลผลิตถั่วเหลืองโลกอยู่ในระดับสูง) อาจทำให้ความต้องการบริโภคน้ำมันปาล์มชะลอลง ประกอบกับความต้องการใช้น้ำมันปาล์มดิบ/ไขมันปาล์ม(ได้จากกระบวนการสกัดบริสุทธิ์) ในอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าอุปโภคอื่นๆ ในประเทศมีแนวโน้มเติบโตต่ำเนื่องจากอุตสาหกรรม End-User หันไปนำเข้าวัตถุดิบสำเร็จรูปมาจากต่างประเทศทดแทนอย่างไรก็ตาม ความต้องการบริโภคน้ำมันปาล์มที่เพิ่มขึ้นต่อเนื่อง และราคาอ้างอิงน้ำมันปาล์มดิบในตลาดโลกที่มีแนวโน้มสูงขึ้น จะมีผลให้ราคาผลปาล์มสดและน้ำมันปาล์มดิบของไทยในระยะ 1-3 ปีข้างหน้าจะปรับขึ้นได้เช่นกัน

ในระยะยาวคาดว่าผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มของไทยตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทานจะยังได้รับความคุ้มครองจากทางกาต่อไป เนื่องจากทางการไทยยังไม่มีแผนการเปิดเสรีการค้าน้ำมันปาล์มในระยะอันใกล้(น้ำมันปาล์มเป็น 1 ใน 23 รายการสินค้าอ่อนไหวของไทยภายใต้กรอบการค้าเสรีอาเซียน) ซึ่งจะมีผลให้อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มของไทยยังเติบโตได้ต่อเนื่อง และยังไม่มีความเสี่ยงจากการเข้ามาแข่งขันของอินโดนีเซียและมาเลเซียมากนักนอกจากนี้ความร่วมมือของมาเลเซียและอินโดนีเซียในการจัดตั้งสภาประเทศผู้ผลิตน้ำมันปาล์ม (Council of Palm Oil Producing Countries: CPOPC) ในลักษณะเดียวกันกับองค์การกลุ่มประเทศผู้ส่งออกน้ำมัน และมีแนวโน้มจะขยายขอบเขตไปยังประเทศผู้ผลิตน้ำมันปาล์มอื่นๆ อาทิ บราซิล โคลัมเบีย ไทยฯลฯ น่าจะช่วยทำให้ราคาปาล์มน้ำมันโลกมีเสถียรภาพมากขึ้นและส่งผลดีต่อผลประกอบการของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันทั่วโลก

2.1.3.4 แผนพัฒนาที่เกี่ยวกับปาล์มน้ำมันของไทยในระยะข้างหน้า

ยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มปี 2558-2569 ภายใต้การดำเนินการของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สศก.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร มีเป้าหมายดังนี้ ๐ ขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันควบคู่กับการเพิ่มผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยจาก 3.2 ตันเป็น 3.5 ตัน และปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตการแปรรูปให้ได้อัตราน้ำมัน 20% ซึ่งจะทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นรองรับความต้องการในอนาคต ๐ เพิ่มอุปสงค์ในประเทศ โดย 1) เพิ่มการใช้น้ำมันเพื่อการบริโภคเฉลี่ย 3% ต่อปี และ 2) เพิ่มการใช้น้ำมันปาล์มเป็นพลังงานทดแทนขณะเดียวกันจะรักษาระดับการส่งออกน้ำมันปาล์ม ประมาณ 3-7 แสนตันต่อปีภายในปี 2562 รัฐจะผลักดันให้เกิดมาตรฐานน้ำมันปาล์มของอาเซียน (ASEAN Sustainable Palm Oil : ASPO) และผลักดันกฎหมายปาล์มน้ำมันให้มีโครงสร้างถาวรในการขับเคลื่อนวิจัยและพัฒนาแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 – 2579 (Alternative Energy Development Plan : AEDP2015) ภายใต้การดำเนินการของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์ พลังงาน กระทรวงพลังงาน ซึ่งอ้างอิงยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มปี 2558 – 2569 โดยพิจารณาจากผลผลิตปาล์มน้ำมันจากพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันทั่วประเทศและปริมาณน้ำมันปาล์มคงเหลือจากการบริโภคเพื่อประเมินศักยภาพในการผลิตไบโอดีเซลของประเทศในอนาคต มีเป้าหมายการผลิตไบโอดีเซล 7 ล้านลิตรต่อวันในปี 2579 (ภายใต้สมมติฐานราคาน้ำมันเฉลี่ย 50 เหรียญสหรัฐ/บาร์เรล)

2.2 ข้อมูลเกี่ยวข้องกับทฤษฎีด้านการออกแบบ

2.2.1 การออกแบบเครื่องเรือน

การออกแบบ หมายถึง การรู้จักวางแผนจัดขั้นตอนและรู้จักเลือกใช้วัสดุวิธีการเพื่อทำตามที่ต้องการนั้น โดยให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบและคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดตามความคิดสร้างสรรค์ เป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมา เช่น เราจะทำเก้าอี้นั่งสักตัว เราต้องวางแผนไว้เป็นขั้นตอน โดยเริ่มเลือกวัสดุว่าจะใช้อะไร วิธีการต่อยึด คำนวณสัดส่วนการใช้ให้เหมาะสม ความแข็งแรง สีสน เป็นต้น

การออกแบบ หมายถึง การปรับปรุงแบบผลงานหรือสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วให้เหมาะสมให้มีความแปลกความใหม่เพิ่มขึ้น เช่น เก้าอี้เราสร้างเสร็จและใช้ไปนาน ๆ เกิดการเบื่อหน่ายในรูปทรงเราก็จัดการปรับปรุงให้เป็นรูปแบบใหม่ให้สวยกว่าเดิม แปลกกว่าเดิม แต่ความเหมาะสมความสะดวกสบายเหมือนเดิมหรือดีกว่าเดิม เป็นต้น

การออกแบบหมายถึง การรวบรวมหรือการจัดองค์ประกอบทั้งที่เป็น 2 มิติ และ 3 มิติ เข้าด้วยกันอย่างมีหลักเกณฑ์ ในการนำองค์ประกอบของการออกแบบมาจัดรวมกัน ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ ใช้สอยและความงามอันเป็นคุณลักษณะสำคัญจะพึงมีของการออกแบบ การออกแบบเป็นศิลปะของมนุษย์เนื่องจากการสร้างค่านิยมทางความงาม ต้องสนองคุณประโยชน์ทางกายภาพให้แก่มนุษย์

การออกแบบเป็นวิชาที่ถือปฏิบัติเกี่ยวกับการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์และการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ เพื่อการผลิตเป็นจำนวนมาก ให้ได้รูปร่างที่ถูกต้องแน่นอนก่อนที่จะลงทุนจำนวนมาก เพื่อจัดอุปกรณ์และเครื่องมือการผลิตและผลิตได้ในราคาพอสมควรที่ผู้ซื้อพอจะซื้อได้

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คือ การวิเคราะห์หาข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลเกี่ยวกับการตลาด แล้วนำมาปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อผลิตเป็นจำนวนมาก ให้อยู่ในความนิยมของตลาดในราคาพอสมควร

เครื่องเรือน หมายถึง เครื่องตกแต่งบ้านพักอาศัยหรืออาคาร มีประโยชน์ใช้สอย มีความสะดวกสบายในการใช้ เครื่องเรือนเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทผลิตภัณฑ์อุปโภค ได้แก่ โต๊ะอาหาร โต๊ะทำงาน ตู้ใส่เสื้อผ้า เครื่องเสียง เตียนนอน กล่องเก็บของ เก้าอี้ ทีวีหนังสือ ชั้นวางของ เป็นต้น

2.2.1.1 หลักการออกแบบทั่ว ๆ ไป

(1) ความเป็นหน่วย (Unity) : ในการออกแบบ ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงลูกค้าทั้งหมดให้อยู่ในหน่วยงานเดียวกัน เป็นกลุ่มเป็นก้อน หรือมีความสัมพันธ์กันทั้งหมดของงานนั้น ๆ และพิจารณาส่วนออกไปตามลำดับในส่วนย่อย ๆ ก็คงต้องถือหลักนี้เช่นกัน

(2) ความสมดุล (Balancing) : เป็นหลักทั่ว ๆ ไปของงานศิลปะที่จะต้องดูความสมดุลของงานนั้น ๆ ความรู้สึกทางสมดุลนี้เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในส่วนของความคิดในเรื่องของความงามในสิ่งนั้น ๆ มีหลักความ สมดุลอยู่ 3 ประการ คือ

(2.1) ความสมดุลในลักษณะเท่ากัน (Symmetry Balancing) : คือ มีลักษณะเป็นซ้าย-ขวา, บน-ล่าง เป็นต้น ความสมดุลในลักษณะนี้ดูและเข้าใจได้ง่าย

(2.2) ความสมดุลในลักษณะไม่เท่ากัน (Non-symmetry Balancing) : คือมีลักษณะสมดุลกัน ในตัวเองไม่จำเป็นต้องเท่ากัน แต่ดูในด้านความรู้สึกแล้วเกิดการสมดุลกันในตัว ลักษณะการสมดุลแบบนี้ ผู้ออกแบบจะต้องมีการทดลองดูให้แน่ใจในความรู้สึกของผู้พบเห็นด้วย

ซึ่งเป็นความสมดุลที่เกิดในลักษณะที่แตกต่างกันก็ได้ เช่น ใช้ความสมดุลด้วยผิวด้วยแสงเงาและด้วยสี เป็นต้น

(2.3) จุดศูนย์ถ่วง (Gravity Balances) : การออกแบบใด ๆ ที่เป็นวัตถุสิ่งของ และจะต้องใช้งาน การทรงตัวจำเป็นที่ผู้ออกแบบจะต้องนึกถึงจุดศูนย์ถ่วงได้แก่ การไม่โยกเอียง หรือให้ความรู้สึกไม่มั่นคง แข็งแรง ดังนั้น สิ่งใดที่ต้องการจุดศูนย์ถ่วงแล้วผู้ออกแบบจะต้องระมัดระวังในสิ่งนั้นให้มาก ตัวอย่างเช่น เก้าอี้ จะต้องตั้งตรงยึดมั่นคงทั้ง 4 ขาเท่า ๆ กัน การทรงตัวของคนถ้ายืน 2 ขา ก็จะต้องมีน้ำหนักลงที่เท้าทั้ง 2 ข้าง เท่า ๆ กัน ถ้ายืนเอียงหรือพิงฝา น้ำหนักตัวก็จะลงที่เท้าข้างหนึ่ง และส่วนหนึ่งจะลงที่หลังพิงฝา รูปปั้นคนในท่าวิ่ง จุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ที่ใด ผู้ออกแบบจะต้องรู้และวางรูปได้ถูกต้อง เรื่องของจุดศูนย์ถ่วง จึงหมายถึงการทรงตัว ของวัตถุสิ่งของนั่นเอง

(3) ความสัมพันธ์ทางศิลปะ (Relativity of Arts) : ในเรื่องของศิลปะนั้น เป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณากันหลายขั้นตอน เพราะเป็นเรื่องของความรู้สึกที่สัมพันธ์กัน อันได้แก่

(3.1) การเน้นหรือจุดสนใจ (Emphasis or Centre of Interest) : งานด้านศิลปะผู้ออกแบบจะต้องมี จุดเน้นให้เกิดสิ่งที่ประทับใจแก่ผู้พบเห็น โดยมีตัวบอกกล่าวเป็นความรู้สึกร่วมที่เกิดขึ้นเองจากตัวของศิลปกรรมนั้น ๆ ความรู้สึกนี้ผู้ออกแบบจะต้องพยายามให้เกิดขึ้นเหมือนกันจากบุคคลทั่วไป

(3.2) จุดสำคัญรอง (Subordinate) : คงคล้ายกับจุดเน้นนั่นเอง แต่มีความสำคัญรองลงไปตามลำดับ ซึ่งอาจจะเป็นรองส่วนที่ 1 ส่วนที่ 2 ก็ได้ ส่วนนี้จะช่วยให้เกิดความลัดหล่นทางผลงานที่แสดงผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงสิ่งนี้ด้วย

(3.3) จังหวะ (Rhythm) : โดยทั่ว ๆ ไปสิ่งที่สัมพันธ์กันในสิ่งนั้น ย่อมมีจังหวะ ระยะเวลา หรือความถี่ห่าง ในตัวมันเองก็ดี หรือสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์อยู่ก็ดี จะเป็นเส้น สี แสง เงา หรือช่วงจังหวะ ของความงาม แสงไฟ ลวดลาย ที่มีความสัมพันธ์กันในที่นั้นเป็นความรู้สึกของผู้พบเห็นหรือผู้ออกแบบจะต้องรู้สึคนั่นเอง

(3.4) ความต่างกัน (Contrast) : เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเพื่อช่วยให้มีการเคลื่อนไหวในการไม่ซ้ำซากเกินไป หรือเกิดความเบื่อหน่าย จำเจ ในการออกแบบก็เช่นกัน ปัจจุบันผู้ออกแบบมักจะหาทางให้เกิดความ ชัดกัน ต่างกัน เช่น เก้าอี้ชุดสมัยใหม่ แต่ขณะเดียวกันก็มีเก้าอี้สมัยรัชกาลที่ 5 อยู่ด้วย 1 ตัว เช่นนี้ ผู้พบเห็นจะเกิดความรู้สึกแตกต่าง ทำให้เกิดความรู้สึกไม่ซ้ำซาก รสชาติแตกต่างออกไป

(3.5) ความกลมกลืน (Harmonies) : ความกลมกลืนในที่นี้หมายถึงการพิจารณาในส่วนรวมทั้งหมด แม้จะมีบางสิ่งบางอย่างที่แตกต่างกัน การใช้สีที่ติดกัน หรือการใช้ผิว ใช้เส้นที่ขัดกัน ความรู้สึกส่วนน้อยไม่ทำให้ส่วนรวมเสียก็ถือว่าเกิดความกลมกลืนกันในส่วนรวม ความกลมกลืนในส่วนรวมนี้ ถ้าจะแยกก็ได้แก่ความเน้นไปในส่วนมูลฐานทางศิลปะอันได้แก่ เส้น แสงเงา รูปทรง ขนาด ผิว สี นั่นเอง ส่วนมูลฐานในการออกแบบ (Elementary of Design) ผู้ออกแบบจำเป็นที่จะต้องศึกษาและเข้าใจ ส่วนมูลฐานในการออกแบบอย่างดี จึงจะเป็นเครื่องช่วยในการออกแบบได้อย่างดี ได้แก่

- (1) การออกแบบในการจัดเส้น (Arrangement of Line)
- (2) การออกแบบในการจัดรูปทรง (Arrangement of Form)
- (3) การออกแบบในการจัดพื้นที่ (Arrangement of Area)
- (4) การออกแบบในการจัดน้ำหนัก (Arrangement of Tone)

- (5) การออกแบบในการจัดมวล (Arrangement of Mass)
- (6) การออกแบบในการจัดช่องว่าง (Arrangement of Space)
- (7) การออกแบบในการจัดผิว (Arrangement of Texture)
- (8) การออกแบบในการจัดสี (Arrangement of colour)

แนวความคิดในการออกแบบ (Inspiration of Design) ผู้ออกแบบจะต้องรู้จักการเลือกใช้รูปทรงของสิ่งต่าง ๆ มาเป็นสิ่งคลี่ใจให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบต่าง ๆ ในทางวิชาการถือว่ารูปทรงต่าง ๆ นั้นเป็นครู ซึ่งแบ่งไว้ได้ดังนี้

(1) รูปทรงของธรรมชาติเป็นสิ่งคลี่ใจ (Natural's Inspiration) ได้แก่

(1.1) พืช (Plant's Inspiration)

- ต้นไม้ ใบไม้ ดอกไม้ กิ่ง ก้าน ฯลฯ
- ต้นทรงสูง เตี้ย เลื้อย ฯลฯ
- ใบเหลี่ยม ใบกลม ใบแฉก ใบฝอย ฯลฯ

(1.2) สัตว์ (Animal's Form Inspiration)

- สัตว์บก 2 เท้า 4 เท้า
- สัตว์ปีก ทุกชนิด
- สัตว์น้ำ ปู ปลา กุ้ง หอย ฯลฯ

(2) รูปทรงของมนุษย์ (Human's form Inspiration) ได้แก่รูปทรงของเด็ก รูปทรงผู้ใหญ่ รูปทรงคนแก่ รูปทรงผู้ชาย และผู้หญิง

(3) รูปทรงสิ่งที่มีมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (Man Made s Forum Inspiration) ได้แก่ สิ่งของที่มนุษย์ประดิษฐ์ ขึ้น มีชื่อรูปและรูปทรงโดยเฉพาะ เช่น แก้ว อี โต๊ะ รถยนต์ ไวโอลิน เป็นต้น

(4) รูปทรงทางเรขาคณิต (Geometric Form Inspiration) เป็นรูปทรงที่คิดขึ้นใช้โดยเฉพาะ และเป็นที่ยอมรับกันในรูปทรงเหล่านั้น ได้แก่ วงกลม วงรี สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม รูปทรงกลม รูปทรงกระบอก เป็นต้น

(5) รูปทรงอิสระ (Free-Form Inspiration) เป็นรูปทรงที่ไม่สามารถจะบอกได้ว่าเป็นรูปทรงของอะไร ในศิลปะสมัยใหม่ นิยมใช้กันมากเกือบทุกวงการ

2.2.1.2 การออกแบบโครงสร้างสำหรับเครื่องเรือน

ในการออกแบบเครื่องเรือนนั้น โครงสร้างเครื่องเรือนเป็นส่วนที่สำคัญมากในการรับน้ำหนักความแข็งแรงของเครื่องเรือนนั้น จุดต่อหรือข้อต่อยึดเป็นจุดที่ซึ่งบ่งให้ทราบถึงความแข็งแรงของโครงสร้างในการออกแบบโครงสร้างเครื่องเรือนควรที่จะพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(1) คุณสมบัติทางกายภาพและทางกลของวัสดุที่ใช้กับโครงสร้างของเครื่องเรือน

(2) น้ำหนักของเครื่องเรือนที่ทำการออกแบบ รวมทั้งแรงหรือน้ำหนักที่มากระทำต่อเครื่องเรือน

(3) วิธีการดำเนินการออกแบบโครงสร้างเครื่องเรือน

(4) การออกแบบข้อต่อยึดของโครงสร้าง โดยการใช้การยึดทางกลและการยึดติดกันด้วยกาว

(5) ขนาดสัดส่วนของมนุษย์กับเครื่องเรือน

(6) การกำหนดมาตรฐานของเครื่องเรือน

(7) การทดสอบมาตรฐานอย่างถาวรของเครื่องเรือน

(8) อื่น ๆ

2.2.2 หลักการออกแบบเครื่องเรือน

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) : หมายถึง การออกแบบเครื่องเรือนให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค ตัวอย่างการออกแบบโต๊ะอาหารกับโต๊ะทำงานใช้สอยที่ยุ่ยากกว่า ต้องมีลิ้นชักสำหรับเก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ที่จำเป็น ส่วนโต๊ะอาหารนั้นไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ระยะเวลาในการใช้งานก็มีความแตกต่างกัน การทำความเข้าใจสะดวกได้ง่าย แต่ถ้าหากเราต้องการใช้โต๊ะอาหารมาทำงานก็ได้เพียงแต่หน้าที่ใช้สอยไม่สมบูรณ์เป็นต้น

2. ความปลอดภัย (Safety) : การออกแบบเครื่องเรือนควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคและผู้เกี่ยวข้องด้วย เช่น วัสดุที่ใช้ผลิตเครื่องเรือนนั้นเกิดสารมีพิษหรือไม่ มีจุดล่อแหลมอันตรายหรือไม่ นอกจากนี้จะต้องให้ความรู้สึก ว่าเมื่อใช้ไปแล้วมีความปลอดภัยด้วยเป็นต้น

3. ความแข็งแรง (construction) : หมายถึง ความแข็งแรงของเครื่องเรือนที่ทำการออกแบบนั้น ควรจะเลือกใช้โครงสร้างที่เหมาะสมมีความแข็งแรงทนทาน แต่ต้องคำนึงถึงการประหยัดประกอบการพิจารณาด้วย ไม่ใช่ว่าโครงสร้างที่ใหญ่กว่าแล้วจะแข็งแรงเสมอไป โครงสร้างเครื่องเรือนจุดที่สำคัญที่สุดนั้นอยู่ที่ข้อต่อ และความแข็งแรงของโครงสร้างเครื่องเรือนนั้นจะมากหรือน้อยย่อมจะขึ้นอยู่กับประเภทหรือชนิดของเครื่องเรือน เช่น เครื่องเรือนที่ใช้ภายในอาคารบ้านพักอาศัยนั้นย่อมจะแข็งแรงน้อยกว่าเครื่องเรือนสาธารณะ เป็นต้น

4. ความสะดวกสบายในการใช้ (ergonomics) : หมายถึง ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้งาน ขนาดความสูง กว้าง ยาว และขีดจำกัดของผู้บริโภคประกอบในการออกแบบ เช่น การออกแบบเก้าอี้ต้องรู้ว่าใช้นั่งพักผ่อนหรือทำงาน มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งานนั่งแล้วสบาย มีความนุ่ม เป็นต้น

5. ความสวยงามน่าใช้ (aesthetics or sales appeal) : หมายถึง การออกแบบให้เครื่องเรือนมีรูปร่าง ขนาด สี สันสวยงามน่าใช้ ชวนให้ซื้อ นอกจากนี้แล้วควรจะช่วยยกระดับเกี่ยวกับบรรณนิยมนในด้านรูปร่าง ขนาด สี สัน แก่ผู้บริโภคให้ดีขึ้น

6. ราคาพอสมควร (Cost) : นักออกแบบที่ดีต้องรู้จักเลือกกำหนดการใช้วัสดุให้ถูกต้องรวมทั้งกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับเครื่องเรือนนั้น ๆ เพื่อจะผลิตได้ง่ายและสะดวก ซึ่งยังผลไปถึงราคาของเครื่องเรือนหากเรารู้จักการเลือกใช้ที่ดีแล้วจะได้เครื่องเรือนที่มีราคาพอสมควรตามความต้องการของตลาด

7. การซ่อมบำรุงรักษาง่าย (easy of maintenance) : หมายถึง ต้องทำการออกแบบเครื่องเรือนให้สามารถแก้ไขและซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ค่าบำรุงรักษาและการสีหรือทาสี

8. วัสดุ (materials) : หมายถึง นักออกแบบเครื่องเรือนควรที่จะเลือกใช้วัสดุให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานว่า เครื่องเรือนนั้นใช้ยังสถานที่ใด เช่น ใช้ที่บ้านพักตากอากาศชายทะเลควรจะใช้วัสดุชนิดใดจึงเหมาะสม นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงปริมาณของวัสดุด้วยว่ามีมากน้อยเพียงใด หาซื้อได้ยากง่ายหรือไม่ คุณสมบัติด้านต่าง ๆ ที่นำมาผลิตเครื่องเรือนเหมาะสมหรือไม่ ราคาของวัสดุเหมาะสมกับชนิดหรือประเภทเครื่องเรือนหรือไม่ เป็นต้น

9. กรรมวิธีการผลิต (Production) หมายถึง เมื่อทำการออกแบบเครื่องเรือนแล้วสามารถผลิตได้ สะดวกรวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่สามารถใช้ทำการผลิตได้หรือไม่เป็นต้น

10. การขนส่ง (transportation) นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกลกินเนื้อที่ในการขนส่งหรือไม่ การขนส่งทางบกทางน้ำหรือทางอากาศ ต้องทำการบรรจุหีบห่ออย่างไร เครื่องเรือนไม่เกิดการเสียหายชำรุด ขนาดของรถตู้บรรทุกสินค้า หรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาดกว้างยาวสูงเท่าไร เป็นต้น (อุดมศักดิ์ สาริบุตร 2549)

2.2.2.1 ข้อควรคำนึงถึงเพื่อพิจารณาราคาในการออกแบบเครื่องเรือน

นักออกแบบเครื่องเรือนควรคำนึงมาตรฐานเครื่องเรือนที่จะทำการออกแบบพยายามทำความเข้าใจกับเครื่องเรือนว่าที่มาของเครื่องเรือนนั้นเป็นอย่างไร มีแนวโน้มเป็นอย่างไรบ้างในอนาคต แนวทางในการออกแบบเครื่องเรือนนั้นควรจะอยู่ในแนวโน้มโดยจะแยกพิจารณาออกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

(1) ชนิดของเครื่องเรือนที่จะทำการออกแบบนั้น เป็นการออกแบบใหม่หรือเป็นการแก้ไขพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้น

(2) อะไรเป็นสิ่งจูงใจของลูกค้าที่จะซื้อเครื่องเรือนชนิดนั้น

(3) อะไรคือคุณสมบัติที่แท้จริงของเครื่องเรือนชนิดนั้น ๆ

(4) อะไรคือหน้าที่ใช้สอยหลักและหน้าที่ใช้สอยรอง

(5) เครื่องเรือนนำไปใช้ยังสถานที่ใด เช่น ในครัว ในสนาม หรือที่อื่น ๆ

(6) มีเงื่อนไขอะไรพิเศษในการใช้เครื่องเรือนชนิดนั้น ๆ หรือไม่

(7) ชนิดของวัสดุที่ใช้อยู่เหมาะสมกับเครื่องเรือนหรือไม่

(8) เครื่องเรือนใช้โดยคนกลุ่มไหน มีอาชีพหลักอะไร เด็กหรือผู้ใหญ่ ผู้หญิงหรือผู้ชาย และอื่น ๆ

(9) ผู้ซื้อและผู้ใช้เครื่องเรือนเป็นคนเดียวกันหรือไม่ เช่น ผู้ซื้ออาจใช้เองไม่ได้ ตัวอย่างการซื้อโต๊ะ เขียนหนังสือให้เด็ก ผู้ใหญ่เป็นคนซื้อแต่เด็กเป็นผู้ใช้ เป็นต้น

(10) ลักษณะการซื้อเครื่องเรือน ซื้อเป็นประจำหรือเป็นครั้งคราว หรือในโอกาสพิเศษ

(11) เครื่องเรือนส่วนใหญ่ขายที่ไหน ตามแผงลอย ร้านค้าขายปลีกหรือขายตามศูนย์การค้า

(12) เครื่องเรือนชนิดที่จะทำการออกแบบนั้น มีคู่แข่งมากน้อยเพียงใด หรือไม่มีเลย

(13) ควรมีค่าชี้แจงประกอบหรือไม่ในการใช้เครื่องเรือนชนิดนั้น ๆ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้

(14) เครื่องเรือนที่ออกแบบนั้นขายเป็นชุดหรือขายเป็นรายชิ้น ถ้าขายเป็นชุดก็ควรออกแบบให้เข้ากันได้ มากน้อยแค่ไหน

(15) เครื่องเรือนที่จะทำการออกแบบนั้นควรจะให้เหมือนคู่แข่งหรือจำเป็นต้องแตกต่างจากคู่แข่ง อย่างไรจึงจะเหมาะสม

(16) เครื่องเรือนต้องการความสะดวกตามากน้อยแค่ไหน

- (17) เครื่องเรือนจำเป็นต้องแสดงโครงสร้างภายในหรือภายนอกอย่างไรบ้าง
- (18) เครื่องเรือนควรมีความกลมกลืนกับสถานที่จำหน่ายอย่างไรบ้าง
- (19) อะไรคือส่วนสำคัญของเครื่องเรือนที่จะทำให้ลูกค้าจำเครื่องหมายการค้า หรือตราของผู้ผลิตได้
- (20) จะมีวิธีการโฆษณาหรือเผยแพร่เครื่องเรือนชนิดนั้นอย่างไร
- (21) ในด้านกฎหมายเครื่องเรือนที่จะทำการออกแบบนั้น มีกฎหมายห้ามหรือบังคับอย่างไรบ้าง หรือควรออกแบบให้เครื่องเรือนมีแนวทางไปอย่างไรจึงจะไม่ผิดกฎหมาย

2.2.3 ประเภทของเครื่องเรือนต่างๆ ไป

ในปัจจุบันได้มีผลิตภัณฑ์มากมายหลายประเภทแต่ละประเภทมีหลายชนิด ซึ่งถ้าเราจะแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ

1. ผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค (Consumer products) เช่น เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เตารีด พัดลม จักรเย็บผ้า เครื่องเป่าผม วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องใช้ในครัว เครื่องมือ เครื่องเรือน กระเป๋า เครื่องเล่น กีฬา และของใช้ในบ้านอีกมากมาย
2. ผลิตภัณฑ์บริการ (commercial or service equipment) เช่น เครื่องคิดเลข เครื่องพิมพ์ดีด อุปกรณ์สำนักงาน เครื่องชั่งน้ำหนักปั้มน้ำมัน ตู้เอกสาร เครื่องเอกซเรย์ และอื่น ๆ ที่ใช้ประกอบการค้าและบริการ
3. ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรกล (capital or durable goods) เช่น เครื่องจักรในโรงงาน รถแทรกเตอร์ เครื่องพิมพ์หนังสือ เต่าในโรงงาน เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า และเครื่องจักรอื่น ๆ
4. ผลิตภัณฑ์ขนส่ง (transportation equipment) เช่น รถยนต์ รถไฟ เครื่องบิน เรือ รถยนต์โดยสาร รถจักรยานยนต์

2.2.4 ประเภทของโครงสร้างเครื่องเรือน

ประเภทของโครงสร้างเครื่องเรือนต่างๆไปมี 3ชนิด

2.2.4.1 เฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่ (Built-in Furniture หรือ Fixed Furniture) หมายถึง เฟอร์นิเจอร์ ที่ได้รับการออกแบบและติดตั้งสำหรับพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นการเฉพาะยกที่จะเคลื่อนย้ายและติดตั้งใหม่

ข้อดีของเฟอร์นิเจอร์ Built-in Furniture

1. มีความแข็งแรงสูงมาก เนื่องจากยึดเกาะกับอาคาร หรือ โครงสร้างอาคาร มีรูปแบบเฉพาะตัว หรือหรมีเอกลักษณ์เข้ากับสัดส่วนพื้นที่ สามารถติดตั้ง และดัดแปลงให้เข้ากับพื้นที่ต่างๆ ได้โดยไม่จำกัด
2. ลดปัญหาเรื่องการสะสมของฝุ่น เพราะจะมีการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ให้สูงจนชนฝ้าเพดาน เพื่อประโยชน์การใช้สอยสูงสุดและป้องกันการสะสมตัวของฝุ่นได้เป็นอย่างดี

ข้อเสียของเฟอร์นิเจอร์ Built-in Furniture

1. ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ เพราะว่าติดตั้งกับที่และไม่สามารถเปลี่ยนรูปร่างและรูปแบบการจัดวางได้ ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลงเจ้าของหรือต้องการย้ายที่อยู่เฟอร์นิเจอร์ชนิดนี้จะต้องถูกรื้อถอนทิ้งโดยแทบจะไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก

2. ราคาของเฟอร์นิเจอร์จะมีราคาสูงกว่าเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวรวมถึงจะมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง เนื่องจากต้องใช้ แรงงานฝีมือ มาทำการติดตั้งที่หน่วยงานของลูกค้าเป็นการเฉพาะ

3. การติดตั้งต้องอาศัยช่างผู้เชี่ยวชาญในการทำงานให้ออกมาตามความต้องการทั้งรูปแบบและฝีมือ และในระหว่างที่มีการติดตั้งจะมีปัญหาเรื่องของฝุ่น กลิ่น ที่เกิดจากการติดตั้งรบกวนอีกด้วย

2.2.4.2 เฟอร์นิเจอร์ลอยตัว (Movable Furniture หรือ Loose Furniture) หมายถึง เฟอร์นิเจอร์ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ สามารถจัดรูปแบบในการวางได้หลากหลายตามที่ต้องการ เฟอร์นิเจอร์ชนิดนี้จะผลิตสำเร็จที่โรงงานเฟอร์นิเจอร์ แล้วนำมาวางในหน่วยงาน ลูกค้าสามารถเลือกรูปแบบ และประโยชน์ใช้สอย ได้จากตัวอย่างที่มีอยู่จริงในร้านค้าได้ ตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์ลอยตัว เช่น โต๊ะ เก้าอี้ โซฟา เป็นต้น

ข้อดีของเฟอร์นิเจอร์ Movable Furniture

1. สามารถเลือกรูปแบบ และประโยชน์ใช้สอยได้จากตัวอย่างที่มีอยู่จริง สามารถทดลองการใช้งานได้จริง

2. ราคาของเฟอร์นิเจอร์จะมีราคาถูกกว่าเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่

3. สามารถเคลื่อนย้ายไปตามพื้นที่ต่างๆ ได้ตามความต้องการมีอิสระในการตกแต่งได้อย่างเต็มที่เพราะเราสามารถโยกย้ายเปลี่ยนแปลงตำแหน่งการจัดวางได้ตามชอบใจโดยไม่ต้องไปรบกวนช่างเฟอร์นิเจอร์ให้เสียอารมณ์ หรือถ้าเราเกิดเบื่อเฟอร์นิเจอร์ชิ้นไหนขึ้นมา หรือนึกอยากจะจัดห้องใหม่ก็สามารถทำได้โดยง่าย ซึ่งตรงข้ามกับการเลือกใช้เฟอร์นิเจอร์แบบบิวท์อินที่ “ต้องรื้อทั้งสถานเดียว”

4. ลดปัญหาฝุ่นละออง กลิ่น ในการติดตั้ง เนื่องจากผลิตสำเร็จจากโรงงานเรียบร้อยแล้ว

ข้อเสียของเฟอร์นิเจอร์ Movable Furniture

1. อาจจะมีรูปแบบซ้ำๆ เพราะผลิตครั้งละจำนวนมากต่อเติมส่วนประกอบต่างๆ ไม่ได้มาก

2. รูปแบบและขนาดจำกัดไม่สามารถปรับเปลี่ยนให้เข้าพอดีกับพื้นที่ได้ และเฟอร์นิเจอร์ที่มีความสูงมาก ๆ จะมีปัญหาเรื่องการสะสมตัวของฝุ่นบนหลังตู้ (เนื่องจากเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวสูงไม่เต็มพื้นที่) และอาจทำให้เกิดโรคมะเร็งได้

3. รูปแบบที่มีมักจะมีการผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ เนื่องจากเป็นระบบอุตสาหกรรมทำให้ขาดความเป็นเอกเทศ นอกจากนี้งานตกแต่งภายในที่ใช้แต่เฟอร์นิเจอร์ลอยตัวเพียงอย่างเดียวจะให้ความรู้สึกเหมือนห้องเช่าและส่วนใหญ่มักมีประโยชน์ใช้สอยไม่ครบถ้วนตามพื้นที่ที่มีอยู่

2.2.4.3 เฟอร์นิเจอร์ที่สามารถถอดประกอบได้ (Knock down Furniture) หมายถึง เฟอร์นิเจอร์ที่รวมเอาข้อดีของเฟอร์นิเจอร์ทั้งสองระบบแรกเข้าด้วยกัน โดยมีลักษณะเป็นเหมือนเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่ ในขณะที่มีการผลิตที่เกือบจะสำเร็จรูปจากโรงงาน เพียงแต่นำมาติดตั้งประกอบด้วยช่างผู้ชำนาญงานเพียงไม่กี่คน และใช้เวลาไม่นานนัก ทำให้ลดปัญหาเรื่องฝุ่นไม้ และกลิ่นสีในหน่วยงานได้เป็นอย่างดี

ข้อดีของเฟอร์นิเจอร์ Knock down Furniture

1. ลดปัญหาเรื่องฝุ่นไม้ และกลิ่นสีในหน่วยงานได้เป็นอย่างดี เพราะการผลิตที่เกือบจะสำเร็จรูปจากโรงงานแล้ว เพียงแต่นำมาติดตั้งประกอบด้วยช่างผู้ชำนาญงานเพียงไม่กี่คน ผลิตโดยใช้วัสดุสังเคราะห์ประเภท Particle Board หรือ Chip Board ที่สามารถควบคุมคุณภาพได้ดี

ข้อเสียของเฟอร์นิเจอร์ Knock down Furniture

1. การออกแบบ และการตั้งเครื่องเพื่อเตรียมการผลิต ที่ยุ่งยาก และซับซ้อน ดังนั้น ผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ชนิดนี้ จึงต้องทำการผลิตเป็นจำนวนมาก Mass Production เพื่อเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการออกแบบ และการเตรียม การผลิตให้ลดลงมากที่สุด

2. มีอายุการใช้งานต่ำกว่าเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากไม้จริง หรือไม้อัด เนื่องจากรูปแบบการผลิต ของเฟอร์นิเจอร์ Knock down ยังมีข้อจำกัด ขั้นตอนการผลิต ค่อนข้างยุ่งยาก และเครื่องจักรในการผลิตก็มีราคาสูงมาก(<http://www.aseanliving.com/blog.ไม้ปรากฏชื่อผู้แต่ง.2561>)

2.2.5 วัสดุและอุปกรณ์ใช้การผลิตเครื่องเรือน

ในการนำวัสดุต่างๆมาใช้กับงานออกแบบเครื่องเรือนนั้น มีหลายชนิดซึ่งขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้ที่ ถูกต้องและความเหมาะสม กล่าวคือการนำวัสดุมาแปรรูปหรือใช้สร้างชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ นั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติและจุดอ่อนต่าง ๆ ของวัสดุแต่ละชนิด เพื่อจะได้เลือกใช้ ชนิดและวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้แล้วเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาการเลือก เครื่องมือ และเครื่องจักรที่จะใช้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อสามารถเลือกวิธีการยึดต่อ ประสานได้อย่างเหมาะสม การตกแต่งผิวสามารถทำได้ง่ายสะดวกมีความสวยงามและราคาพอเหมาะ กับเครื่องเรือนนั้น ๆ สามารถที่จะผลิตขึ้นเพื่อจำหน่ายในท้องตลาดได้

นักออกแบบเครื่องเรือนควรที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับชนิด รูปร่าง และขนาดต่างๆ ของวัสดุที่ขาย ในท้องตลาดด้วยว่าหาได้ยากง่ายหรือไม่มีปริมาณมากนักแค่นั้นคุณสมบัติและโครงสร้างของวัสดุแต่ละชนิดเป็นอย่างไรทำให้สามารถที่จะเลือกใช้วัสดุได้ถูกต้องเหมาะสมกับชนิดงาน สามารถกำหนด หรือชื่อวัสดุได้ถูกต้องตามแบบที่ต้องการเป็นต้น

คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้กับเครื่องเรือนนั้นควรพิจารณา ดังนี้

(1) ความแข็งแรง (strength) คือความสามารถในการรับแรงได้โดยไม่ทำให้วัสดุ แตกหักหรือเกิดการเสียหายความแข็งแรงนี้สามารถแยกออกเป็น

(1.1) ความแข็งแรงในการรับแรงดึง (tensile strength) คือ ความสามารถของ วัตถุที่จะต้านทานการแตกหักเมื่อได้รับแรงดึงสองข้างออกจากกัน คุณลักษณะนี้สำคัญสำหรับวัสดุ โครงสร้างเครื่องเรือน เช่น พลาสติกสามารถรับแรงดึงสูงสุดของอลูมิเนียมเป็นต้น

(1.2) ความแข็งแรงในการรับแรงอัด (Compressive strength) คือความสามารถ ของวัตถุที่จะต้านทานปริแตกเมื่อถูกแรงอัด เช่น เหล็กหล่อเป็นวัสดุที่สามารถรับแรงอัดได้สูงแต่ สามารถรับแรงดึงได้ เป็นต้น

(1.3) ความแข็งแรงในการรับแรงเฉือน (Shearing strength) คือ โลหะถูก กรรไกรตัดไม้ฉีกขาด เมื่อถูกแรงเฉือน เช่น เมื่อแผ่นโลหะถูกกรรไกรตัดไม้ฉีกขาดออกจากกัน เป็นต้น

(2) ความแข็งของผิว (hardness) คือ คุณสมบัติของวัสดุในการต้านทานต่อการสึกหรอ หรือการขีดข่วน หรือแรงกด วัสดุที่แข็งแรงจะกดวัสดุที่อ่อนกว่าเป็นรอย

(3) ความเปราะ (brittleness) เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ในงานออกแบบเครื่องเรือน เมื่อนำวัสดุมางอหรือทุบกระแทก วัสดุนั้นแตกหักเป็นเสี่ยง ๆ ง่าย แทนที่จะโค้งงอ เรียกว่าวัสดุเปราะ

(4) ความสามารถในการยืดตัว (ductility) คือ คุณสมบัติของวัสดุที่สามารถที่จะดึงหรืออัดให้ยืดตัว ออกได้ง่าย โดยไม่แตกหักหรือขาดออกจากกัน เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง เหล็กกล้า ทองเหลือง และ พลาสติก เป็นต้น

(5) ความสามารถในการบิดงอและอัดรีดขึ้นรูปได้ (malleability) คือคุณสมบัติของวัสดุที่สามารถบิดงอและอัดขึ้นรูปได้ไม่แตกหักคล้ายกับความสามารถในการยืดตัว เช่น โลหะอ่อนสามารถบิดงอได้ดีกว่าโลหะแข็ง เป็นต้น

(6) ความสามารถในการยืดหยุ่นตัว (elasticity) คือ คุณสมบัติในการคืนตัวสู่ที่เก่า ภายหลังจากการ ถูกแรงดึงหรืออัด เช่น แท่งยางเมื่อเราดึงออกจากกันเมื่อปล่อยมือจากแท่งยางจะหดลงเหมือนเดิม เป็นต้น

(7) ความสามารถในการนำหรือเป็นฉนวนไฟฟ้า (electrical Conductivity) คือ วัสดุที่ยอมให้ไฟฟ้าผ่านได้ดีด้วยดี เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม เป็นต้น และวัสดุที่ไม่ยอมให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย เช่น ยาง พลาสติก เป็นต้น

(8) ความสามารถในการนำความร้อน (heat Conductivity) คือ วัสดุบางอย่างสามารถทำให้ความร้อนไหลผ่านได้ดี เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม เป็นต้นและวัสดุบางอย่างไม่ยอมให้ความร้อนไหลผ่านได้ง่าย เช่น ไม้ กระจกชาชานอ้อย และใยแก้ว เป็นต้น

2.2.5.1 กฎในการเลือกใช้วัสดุ

(1) Formability หมายถึง ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นเป็นงานสำเร็จรูปได้ง่าย

(2) Machinability หมายถึง ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นสำเร็จรูปได้ง่ายต้องอาศัย เครื่องจักรกลได้ง่าย

(3) Mechanical-Stability หมายถึง คุณสมบัติทางกลในขณะที่ใช้งานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

(4) Electrical Behaviours หมายถึง คุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องเหมาะสมกับงาน

(5) Cost ราคาพอสมควรวัสดุที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมเครื่องเรือนแยกออกเป็น 2 หมู่ใหญ่ คือโลหะ และอโลหะ

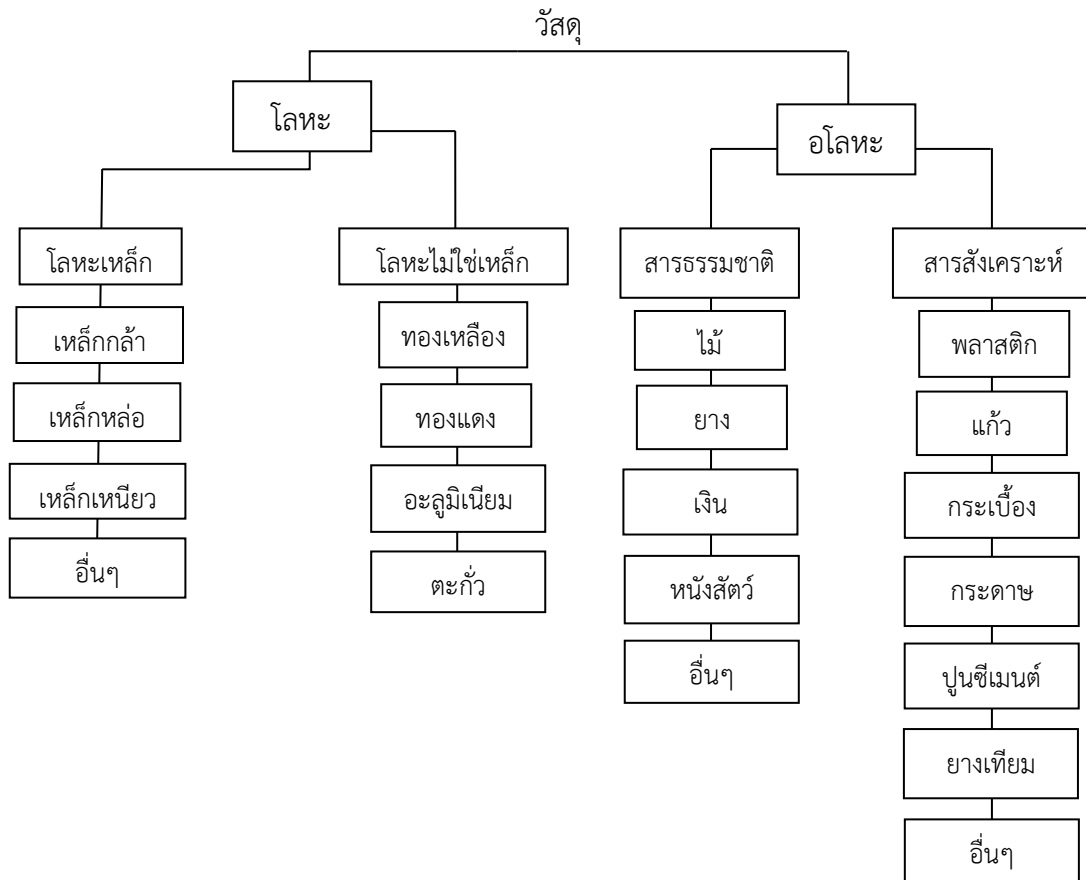
โลหะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

(1) โลหะ ประเภทเหล็ก คือ โลหะที่เหล็กผสมอยู่หรือมีเหล็กเป็นส่วนประกอบ เช่น เหล็กหล่อ เหล็กกล้า เหล็กไร้สนิม เหล็กเหนียว เป็นต้น

(2) โลหะ ประเภทไม่ใช่เหล็ก คือ อะลูมิเนียม ทองเหลือง บรอนซ์ ทองแดง สังกะสี เป็นต้น อโลหะ คือ วัสดุที่ไม่ใช่โลหะ ซึ่งสามารถแยกได้ 2 ประเภท คือ

(1) สารธรรมชาติ คือ วัสดุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ไม้ยาง หิน ดิน หนังสัตว์ เป็นต้น

(2) สารสังเคราะห์ คือ วัสดุที่ผลิตหรือสังเคราะห์ด้วยฝีมือมนุษย์ เช่น พลาสติก ยางเทียม ปูนซีเมนต์ แก้วกระดาษ เป็นต้น



ภาพที่ 2.3 แผนภูมิแสดงวัสดุที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมเครื่องเรือนแยกออกเป็น 2 หมู่
ที่มา : ออกแบบเครื่องเรือน (สาคร คันธโชติ, 2528 : 81)

2.2.5.2 การจำแนกรูปร่างลักษณะของวัสดุ

รูปร่างวัสดุแต่ละประเภทนั้นเราสามารถแบ่งจำแนกให้เห็นได้ชัดเจนเพื่อ ประโยชน์ ในการนำไปใช้งาน แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะดังนี้

(1) เศษหรือชิ้นเป็นลักษณะของวัสดุต่างๆ เช่น เหล็ก สังกะสี ทองแดง อะลูมิเนียม แก้ว และ อื่นๆ ส่วนใหญ่จะนำไปหล่อหลอมเท หรืออัดฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์ เพื่อให้เป็น รูปร่างที่ต้องการ

(2) แผ่นวัสดุส่วนมากที่ผลิตออกมาจำหน่ายมีความหนาต่างๆ กัน ตั้งแต่ ความหนาที่บางที่สุดซึ่งสามารถพับงอได้ด้วยมือไปจนถึงความหนา 12 นิ้ว หรือมากกว่านั้น การ นำไปใช้ส่วนใหญ่เป็นลักษณะการปั้นขึ้นรูป การเคาะขึ้นรูป การหมุนขึ้นรูป การประกอบขึ้นรูป

(3) โครงสร้าง เป็นวัสดุที่มีรูปหน้าตัดคงที่แบบต่างๆ กัน เช่น เป็นรูปตัว L, TH, U, Z, และรูปอื่นๆ นำไปใช้กับโครงสร้าง

(4) แท่งหรือท่อนวัสดุลักษณะนี้อาจได้จากการรีดให้มีขนาดรูปร่างต่างๆ กัน เช่น ตะปูเกลียว สลัก หมุดย้ำ เป็นต้น

แจ่มจันทร์ ธรรมสุจริต (2556: 106-108) ได้ให้ความเห็นว่าผู้ประกอบการในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ โดยทั่วไปแล้วจะผลิตเฟอร์นิเจอร์ ตามรูปลักษณะ ที่มีแบบกำหนดซึ่งจะต้องมีขนาดต่าง ๆ ของชิ้นส่วนกำหนดไว้อย่างชัดเจน สำหรับผู้ที่มีหน้าที่ออกแบบรูปร่าง รูปทรงผู้เชี่ยวชาญแบบและแยกชิ้นส่วนควรจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในสายงานการผลิตเฟอร์นิเจอร์ รวมทั้งมาตรฐานของวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบการผลิตได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการผลิตจากสภาพปัญหาที่ทำให้เกิดจากการอ่านแบบแยกชิ้นส่วนผิดพลาดจะทำให้เกิดผลเสียตามมาหลาย ๆ ด้านคือ

1. ปัญหาที่เกิดจากแบบไม่ชัดเจน เช่นการเขียนแบบโดยใช้สเกลเล็กเกินไปและไม่ได้ขยายในส่วนที่สำคัญของข้อต่อต่าง ๆ ให้ชัดเจน ที่ผู้ออกแบบมักจะคำนึงถึงรูปทรงเป็นหลัก ส่วนรายละเอียดต่าง ๆ หรือโครงสร้างภายในต่าง ๆ มักจะตกอยู่ที่ฝ่ายผลิต จึงมีผลทำให้เกิดงานล่าช้าตามมา ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นฝ่ายแบบและฝ่ายผลิตจะต้องทำงานประสานกัน ทางฝ่ายแบบควรจะต้องเขียนแบบเพื่อให้ผลิตได้โดยไม่ทำให้เกิดข้อสงสัยใด ๆ ในแบบที่เขียน

2. ความหมายของสัญลักษณ์ของวัสดุและอุปกรณ์ในแบบสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่เขียนในแบบจะต้องชัดเจนไม่ว่าจะเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากไม้จริงแท้ หรือเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากแผ่นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จะเน้นลายตามเส้นไม้หรือขวางเส้นไม้ควรเขียนสัญลักษณ์ในแบบเสมอหรือจะเน้นอุปกรณ์ส่วนประกอบของข้อต่อที่เป็น น็อต สกรู ตะปูเกลียว สลักเดือย และสัญลักษณ์ของผิวงานต่าง ๆ ผู้ออกแบบจะต้องศึกษาถึงรูปแบบของสัญลักษณ์ที่เป็นสากลเหล่านี้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพื่อให้แยกรายการวัสดุจากแบบได้ถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่การจัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์ต่อไป

3. การอ่านแบบที่ผิดพลาด ผู้ประกอบการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ควรต้องมีความรู้ความสามารถในการอ่านแบบใดเป็นอย่างดี และสามารถมองเห็นได้ถึงโครงสร้างต่าง ๆ ของข้อต่อในส่วนสำคัญของเฟอร์นิเจอร์ได้ หากการอ่านแบบที่ไม่ถูกต้องหรือเข้าใจในแบบที่ผิดจากแบบกำหนด จะส่งผลเสียต่อการผลิตทำให้เกิดการล่าช้าในการผลิตส่งของไม่ทันเวลาตามที่กำหนด ทำให้ลูกค้าไม่เกิดความประทับใจและไม่อยากทำธุรกิจด้วยอีกต่อไป ซึ่งอาจจะทำให้ภาพลักษณ์ของบริษัทเสียหาย และยังทำให้สิ้นเปลืองวัสดุหรือสั่งซื้อวัสดุที่ไม่ถูกต้อง

4. การแยกชิ้นส่วนโครงสร้างในโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์ที่มีหลากหลายการแยกชิ้นส่วนต่าง ๆ ควรมาจากการออกแบบและเขียนแบบรูปแบบต่าง ๆ ของชิ้นส่วน ผู้ออกแบบควรจะต้องถ่ายทอดความรู้สึกนึกคิดออกมาเป็นรูปร่างให้เห็นอย่างชัดเจน โดยเขียนเป็นภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ ก็ได้และกำหนดขนาดให้ชัดเจน ตามหลักการเขียนแบบให้ถูกต้องตามหลักสากล ดังนั้นการอ่านแบบและการแยกชิ้นส่วนให้ถูกต้องตามหลักสากลกำหนดจึงต้องตรวจสอบแบบของชิ้นส่วนต่างๆ ให้ละเอียดก่อนที่จะนำไปผลิต โดยเฉพาะข้อต่อต่างๆ ที่มักเป็นข้อต่อในตัว และข้อต่อโดยใช้อุปกรณ์ในการยึดข้อต่อให้แน่น ผู้ออกแบบจะต้องขยายส่วนที่สำคัญให้ละเอียด เมื่อแบบส่งถึงฝ่ายผลิตก็สามารถผลิตได้ทันทีโดยไม่ต้องมาตีความขยายแบบอีกและจะไม่ให้เสียเวลาในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของเฟอร์นิเจอร์ (สาคร คันธโชติ, 2528 : 82)

การยึดจับโครงสร้างไม้อื่นต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโลกนี้จะมีรูปทรง รูปร่าง ที่แตกต่างกันตามลักษณะของสิ่งนั้น ถ้าแยกส่วนประกอบสิ่งต่าง ๆ ออกก็จะพบว่ามีส่วนประกอบด้วยกันหลาย ๆ อย่าง ดังเช่น มนุษย์ประกอบด้วยศีรษะ แขนกลางของลำตัว แขน และขา ส่วนประกอบของงานออกแบบก็

เช่นกันจะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ เส้น รูปร่าง รูปทรง สี ฯลฯ นำมาประกอบกันให้เกิดรูปทรงตามจุดหมายที่ต้องการจนเป็นรูปทรงที่ดี การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ซึ่งจะประกอบด้วยโครงสร้างหลัก ๆ ที่ทำให้เกิดความแข็งแรงและความเสถียร ชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างจะต้องมีวัสดุหรืออุปกรณ์ช่วยจับยึดเพื่อให้โครงสร้างนั้นเชื่อมต่อกันได้อย่างแข็งแรง และโครงสร้างหลักประกอบเข้ากันได้อย่างมั่นคงนั่นก็คือ วัสดุที่ใช้ยึดจับโครงสร้างต่าง ๆ เช่น ตะปู ตะปูเกลียว กาว และข้อต่อต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโครงสร้างนั่นเอง

2.2.5.3 กาว (Adhesive)

กาวเป็นวัสดุที่มีเป็นองค์ประกอบสำคัญในการยึดเหนี่ยววัสดุต่างๆ ให้ติดกัน ไม่ว่าจะเป็งานที่เกี่ยวข้องกับโลหะหรือโลหะก็ตามทุกคนแทบรู้จักและใช้กาวกันมาก่อน ไม่ว่าจะเป็งานฝีมือ สิ่งประดิษฐ์ งานซ่อมแซม งานเครื่องเรือน งานผลิตภัณฑ์ในครัวเรือน จนกระทั่งงานผลิตในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ยิ่งในปัจจุบันคนส่วนใหญ่หันมานิยมใช้กาวกันอย่างแพร่หลาย เพราะการใช้กาวนั้นง่ายสะดวกและรวดเร็วและในอนาคตจะมีการใช้กาวเพิ่มมากขึ้นรวมทั้งมีการพัฒนาคุณสมบัติของกาวให้มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้งานนั้นๆ โดยไม่เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและทำลายสิ่งแวดล้อม

การศึกษาเรื่องของกาวก่อนที่นำกาวไปใช้งานจึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในชีวิตประจำวันทั้งในปัจจุบันและในอนาคต โดยเฉพาะนักเรียน นักศึกษา สถาปนิก วิศวกร ช่างไม้ นักออกแบบ และบุคคลทั่วไปในฐานะผู้ใช้สามารถเลือกใช้กาวได้ถูกต้องเหมาะสมกับงานแต่ละชนิด ยิ่งในวงการอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ ที่ใช้กาวเป็นส่วนประกอบในการผลิตควรที่จะต้องให้ความสนใจมากเป็นพิเศษ นั่นหมายถึงคุณภาพของสินค้า ความปลอดภัยในการใช้ ความสะดวกรวดเร็วในการผลิต รวมถึงราคาต้นทุนในการผลิตอีกด้วย ในปัจจุบันมีกาวให้เลือกใช้มากมายหลายชนิด ก่อนจะนำกาวไปใช้กับงานใดๆ ควรพิจารณาถึงวัตถุประสงค์และขั้นตอนต่าง ๆ ของการใช้กาวราคาของกาวที่มีขายอยู่ในท้องตลาด และคุณสมบัติของกาวแต่ละชนิด เพื่อใช้เป็นแนวทางการศึกษาและการตัดสินใจในการเลือกซื้อ และใช้กาวได้ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

(1) ประวัติความเป็นมาของกาว

จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์มีการใช้กาวประมาณสามพันปีที่ผ่านมา โดยชนชาติ ชาวอียิปต์ ซึ่งในสมัยนั้นยังไม่มีเครื่องมือการเรื่อ่งกาวเท่าที่ควร เนื่องจากความจำเป็นในการใช้กาวมีน้อย รวมทั้งมนุษย์ยังมีทรัพยากรจากป่าไม้มาใช้สอยได้อย่างสมบูรณ์ จนกระทั่งมาในระยะหลังป่าไม้ถูกมนุษย์บุกรุกทำลายทำให้เกิดสภาวะขาดแคลนไม้แปรรูปสำหรับการใช้สอยขึ้นในยุโรป ดังนั้นจึงได้มีนักวิทยาศาสตร์ทำการค้นคว้าศึกษาวิจัยสารสังเคราะห์กาวขึ้นมาโดยกรรมวิธีทางเคมี เพื่อจะได้นำกาวมาใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับสภาพของการใช้งาน กาวที่ใช้ในตอนแรกเริ่มเดิมทีนั้นเป็นกาวที่ได้จากพืชและสัตว์ แต่ในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาการผลิตกาวขึ้นมาใช้กันอย่างกว้างขวางและ สามารถใช้กับงานได้เกือบทุกประเภท นอกจากนี้แล้วมีการผลิตกาวมาใช้กันในปัจจุบันมากกว่า 10,000 ชนิด ซึ่งกาวแต่ละชนิดก็มีความเหมาะสมกับงานเฉพาะอย่าง ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้กาวตาม จุดประสงค์ของงานนั้นๆ

(2) ความหมายของกาว

กาว (Adhesive) หรือ Glue นั้น โดยทั่วไปแล้วหมายถึงวัสดุที่ใช้เชื่อมยึดประสานวัสดุให้ติดกันได้

กาว คือ วัสดุที่ใช้ในการยึดเหนี่ยวผิวหน้างานสองชิ้นหรือมากกว่าให้ติดกัน การยึดเหนี่ยวของกาวทั้งหมดเกิดจากการไหลตัวสารไปบนผิวหน้างานที่เป็นรูและผิวหน้าที่มีความเรียบ ในการยึดเหนี่ยวของกาวนั้นจะช่วยทำให้เกิดการกระจายความเครียดไปยังจุดต่างๆ ที่มีการยึดเหนี่ยว ทำให้ทนต่อความชื้น ทนต่อการกัดกร่อนง่ายและสะดวกในการใช้งาน รวมถึงงานที่ไม่ต้องการยึด ให้วัสดุติดกันด้วยการเชื่อม การบัดกรี การยาหยุด และการใช้สลักเกลียวยึด

กาว คือ สารธรรมชาติหรือสารสังเคราะห์ที่ใช้ในการยึดเหนี่ยววัสดุต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดย กาวเป็นตัวยึดเหนี่ยวผิววัตถุให้ติดกัน วิธีการเอากาวมาทาหรือพ่นวัตถุ 2 ชิ้นแล้วนำมาประกบกัน เมื่อกาวแห้งจะเปลี่ยนสภาพจากของเหลวมาเป็นของแข็งสามารถรับแรงดึงได้โดยที่วัตถุทั้งสองชิ้น ติดกัน ส่วนความสามารถในการรับแรงดึงได้มาน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของกาวนั้นๆ

การยึดเหนี่ยวของกาวที่ทำให้ไม่ติดกันนั้นได้มีการทดลองค้นคว้ากันในยุโรป และสหรัฐอเมริกา บุคคลที่สำคัญในการค้นคว้าที่เกี่ยวกับการยึดเหนี่ยวของกาว คือ J.W.MC Bain ได้สรุปผลการค้นคว้า และเชื่อว่าการที่นำไม้มาทากาวแล้วอัดติดกันแน่นสนิทจะต้องประกอบ ด้วยหลัก 2 ประการ คือ

(1) Specific Adhesion หมายถึง การยึดเหนี่ยวระหว่างอนุของไม้และอนุของกาวที่เกิดตามผิวหน้าที่เรียบของไม้เปรียบเหมือนกับการที่เอาแผ่นโลหะที่ผิวหน้าเรียบขัดมัน หรือแผ่นกระจก วางทับกันไว้ เมื่อเวลายกแยกออกจากกันจะทำได้ยาก ทั้งนี้เป็นเพราะการดึงดูของผิวหน้าของแผ่น โลหะ หรือแผ่นกระจกนั้นๆ

(2) Mechanical Adhesion เป็นการยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นของกาวที่ไหลไปอุดอยู่ตามรูของ ผิวหน้าไม้ที่ไม่เรียบหรือผิวที่ขรุขระนำมาอัดติดกัน เมื่อกาวนั้นแห้งสนิทกาวที่อยู่ตามรูของไม้ ก็จะทำให้เกิดการยึดเหนี่ยวกันเองบนผิวหน้าของไม้ที่อัดติดกัน และทำให้การยึดเหนี่ยวของไม้ติดกันแน่น Mc, Bain เชื่อว่าการที่ไม้ทากาวแล้วอัดติดกันแน่นนั้นเป็นเพราะกาวที่ทาลงบนผิวไม้ถูกกำลังอัดเข้าไปอยู่ตามรูของไม้ เมื่อกาวนั้นแห้งสนิทก็จะยึดไม้ให้ติดกันแน่นมากกว่าอย่างอื่นและตอนหลัง ได้มีผู้พิสูจน์ว่าทฤษฎีนี้ไม่ถูกต้องกล่าวคือ ไม้ที่ทากาวแล้วมาอัดติดกันถ้าหากใช้กำลังอัดไม่มากเกินไปจะทำให้กาวไหลออกจากผิวไม้ ซึ่งแทนที่จะทำให้ไม้ที่ทากาวแล้วติดแน่นกลับไม่ติดดีเพราะมีกาวเหลือติดไม้อยู่น้อยเกินไป

ต่อมา F.L. Browne กับ T.R. Truan ได้ทดลองใช้ไม้ทากาวแล้วอัดไม้ติดกันโดยใช้กาว หนึ่งสูตรทาบนผิวไม้ที่มีผิวหน้าหยาบและเป็นรูจากนั้นนำมาอัดติดกันพบว่า การทากาวที่ไม้แล้ว นำมาอัดติดกันแน่นหรือไม่ อยู่ที่การยึดเหนี่ยวของกาวกับอนุของไม้มากกว่าการยึดเหนี่ยวที่เกิดจากกาวไปอุดอยู่ในรูของไม้ ถึงแม้ว่าจะมีก็เป็นเพียงส่วนน้อยมากและจากผลการทดลองสรุปว่า

(1) ถ้าต้องการให้ไม้ที่ทากาวอัดติดแน่นสนิท จะต้องทำให้ผิวหน้าของกาวที่ทาติดบน ผิวหน้าไม้นั้นเรียบสม่ำเสมอตลอดเป็นแผ่นเดียวกันหมด

(2) ไม้มีความสัมพันธ์กันในการที่ไม้ทากาวแล้วนำมาอัดติดกันแน่นเป็นเพราะการที่กาวนั้น ไปอุดอยู่ตามรูของผิวหน้าไม้ นอกจากว่าจะต้องทากาวให้มีปริมาณมากพอและให้ติดทั่วแผ่นผิวหน้าของไม้นั้น

จากการศึกษาดังกล่าววิจัยอีกหลายๆ ท่าน เช่น J.w. Maxwell ก็รับรองทฤษฎีของ Browne & Truan ว่าทฤษฎีนี้เป็นความจริงตลอดจนคนอื่นๆ นอกจาก Pery เชื่อว่าการที่

กาวจะยึดไม่ให้ติดกันแน่นนั้นก็จำเป็นต้องมีทั้ง 2 อย่างคือ Specific Adhesion และ Mechanical Adhesion รวมกันจึงจะทำให้การยึดเหนี่ยวของวัสดุติดกันแน่น

(3) ประเภทของกาว

กาวที่ใช้กับงานผลิตภัณฑ์โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) กาวธรรมชาติ เป็นสารธรรมชาติ ได้แก่ พวกที่ได้จากพืช (Vegetable Gum) แป้ง (Dextrin) โปรตีนจากพืชและสัตว์เช่นกาวหนังสัตว์กาวพืช กาวนม กาวเลือด และสารอื่นๆ เช่น ยาง มะตอย (Asphalt) เซลลูลิก ยางธรรมชาติ เป็นต้น

(2) กาวสังเคราะห์ เป็นกาวที่ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี เช่น กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ กาวรีซอร์ซินอลฟอร์มัลดีไฮด์ กาวมีลามินฟอร์มัลดีไฮด์นอกจากนี้แล้วกาวสังเคราะห์ยังแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามคุณสมบัติของกาว คือ

(2.1) เทอร์โมเซตติง คือ ชนิดของกาวเมื่อได้รับความร้อนจะแห้งเร็วและแข็งตัวเร็วขึ้น ได้แก่ กาวอีพอกซี ซิลิโคน ฟิโนลิก แอนแอโรบิก ยูเรีย เป็นต้น

(2.2) เทอร์โมพลาสติก คือ ชนิดของกาวเมื่อได้รับความร้อนสูงจะอ่อนตัว กาวชนิดนี้จึงมีข้อจำกัด ทำให้ใช้ได้ในที่อุณหภูมิสูงไม่มากเกินกว่า 80 C ได้แก่ ยางซีเมนต์ ฮอกเมลด์ไฮยาโนอคริเลต เป็นต้น

เนื่องจากกาวที่ใช้ในส่วนใหญ่จะเปลี่ยนสภาพจากของเหลวเป็นของแข็งนั้น เราสามารถที่จะแบ่งกาวตามคุณสมบัติการแข็งตัวเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นออกเป็น 3 แบบ คือ

(1) กาวที่แข็งตัวจากการระเหยของน้ำหรือสารเคมีที่ระเหยง่าย ได้แก่ กาวน้ำ กาวลาเท็กซ์ ยาง ซีเมนต์ คอนแทกซีเมนต์ เป็นต้น กาวแบบนี้มีข้อเสียคือ เมื่อน้ำหรือสารเคมีระเหยไปกาวจะหดตัว

(2) กาวปกติเป็นของแข็งแต่เมื่อจะใช้จะต้องให้ความร้อนกลายเป็นของเหลวและเมื่อแห้งจะกลายเป็นของแข็งอย่างรวดเร็ว ได้แก่ พวกกาวฮอกเมลด์ เป็นต้น

(3) กาวที่แข็งตัวจากปฏิกิริยาทางเคมี ได้แก่ พวกอีพอกซี นอนแอโรบิก ไฮยาโนอคริเลต เป็นต้น กาวแบบนี้จะคิดว่ากาวแบบแรก ตรงที่ว่าเมื่อแข็งตัวแล้วจะไม่มีกาวหดตัวและแข็งตัวได้ร้อยเปอร์เซ็นต์

(4) ประโยชน์ของกาว

(1) การติดกาวทำให้ผิววัตถุเรียบไม่ต้องมีหัวน็อตหรือตะปูใส่ทำให้ดูสวยงาม

(2) สามารถยึดติดกันได้กับวัตถุที่ต่างชนิดกันและทำได้ง่าย

(3) กาวจะกระจายแรงเค้นได้ดีในการประกอบโครงสร้างต่าง ๆ ก็สามารถใช้กับชิ้นงานที่ บาง ๆ

(4) สามารถใช้ได้กับวัสดุสองชนิดหรือมากกว่า และวัตถุที่มีความหนาแตกต่างกัน

(5) สามารถรับแรงสั่นสะเทือนหรือการแกว่งได้ดีและมีเสียงดังน้อย

(6) สามารถใช้ได้กับงานโครงสร้างที่เป็นชิ้น ๆ และสามารถยึดติดกับแผ่นฉนวนที่มีน้ำหนักเบาได้

(7) สามารถใช้ได้กับวัตถุที่มีผิวหน้าไม่เรียบได้

(8) ทำให้การผลิตและการออกแบบในงานอุตสาหกรรมทำได้ง่ายขึ้น

สั้นสะเทือน

เชื่อม

- (9) สามารถใช้ยึดติดกับวัสดุที่เปราะบางหรือมีขนาดเล็กได้ดี
- (10) ชั้นของกาวทำหน้าที่รับแรงกระแทกและเป็นตัวลดการ
- (11) ผิวหน้าชิ้นงานที่ติดด้วยกาวจะเรียกว่าใช้สกรู ยาหมุดหรือการ
- (12) กาวมีคุณสมบัติเป็นฉนวน และช่วยป้องกันการสึกหรอ

(5) ขีดจำกัดของกาว

- (1) กาวทุกชนิดส่วนใหญ่จะทนความร้อนได้น้อย
 - (2) เมื่อวัสดุติดกาวแล้วจะแกะออกมาเพื่อประกอบใหม่ทำได้ลำบาก
 - (3) ทนแรงดึงได้น้อย
 - (4) ต้องใช้เวลาทำความสะอาดผิวหน้าวัสดุก่อนติดกาว
 - (5) ต้องใช้เวลาระยะหนึ่งเพื่อการแข็งตัว
 - (6) เมื่อเกิดแรงสั่นสะเทือนกระทำเป็นเวลานานและเมื่อถูกสารทำลายหรือ
- สารเคมีทำให้อายุการใช้งานสั้นลง

(7) กรรมวิธีการติดกาวต้องใช้ความระมัดระวังและต้องมีการควบคุมตลอดเวลา เช่น ความชื้น ความหนืด ความเป็นกรด จำนวนสารในกาว ระยะเวลาในการใช้งาน อายุของกาว เป็นต้น

(6) การเลือกใช้กาว

เมื่อจะซื้อกาวมาใช้กับงานผลิตภัณฑ์ไม้จะต้องคำนึงถึงงานที่จะนำไปใช้ว่ามีลักษณะเป็น อย่างไร ต้องทนต่อแรงดึงมากไหม ต้องทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศอย่างไร อยู่ใกล้ความร้อนหรือไม่ ต้องการกาวแข็งตัวเร็วไหม และต้องคำนึงถึงราคาด้วยว่าเหมาะสมกับงานที่ใช้หรือไม่ เพียงใดการเลือกใช้กาวสำหรับงานผลิตภัณฑ์ไม้จะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบ 9 อย่าง คือ

- (1) ชนิดของวัสดุที่ต้องการยึดติดกันทั้งสองชิ้นหรือมากกว่า เหมือนกันหรือแตกต่างกัน อย่างไร ควรเลือกกาวชนิดไหนจึงจะเหมาะสม
- (2) ความแข็งแรงของการเชื่อมติด ได้แก่ ความแข็งแรงระดับโครงสร้าง (Structural Strength) ความยืดหยุ่น ความแน่นของการยึดติด สภาพการใช้งานทั้งอุณหภูมิ ความชื้น การรับแรง และอายุการใช้งาน
- (3) กรรมวิธีการใช้กาว ได้แก่ การเตรียมผิว วิธีการใช้กาวตำแหน่งของจุดยึดติด การใช้ความร้อน และความรู้เบื้องต้นอุปกรณ์ และเวลาที่ใช้
- (4) ค่าใช้จ่าย ซึ่งรวมถึงราคากาว ค่าแรงงาน ค่าอุปกรณ์ พื้นที่ที่ต้องใช้ในกรณีที่ต้องทำเป็นสายการผลิตต่อเนื่อง
- (5) แบบของข้อต่อและคุณสมบัติของการทำงานรวมถึงความแข็งแรง
- (6) ความสะดวก รวดเร็ว และความยากง่ายในการประกอบชิ้นส่วน
- (7) ความเหมาะสมและการสิ้นเปลืองปริมาณกาวที่ใช้
- (8) ความปลอดภัยในการใช้กาว
- (9) ระหว่างการใช้งานและเลิกใช้งานต้องไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

อย่างไรก็ตามเรื่องกาวนั้นมีมากมายหลายชนิดให้เลือกใช้ ควรอย่างยิ่งที่ต้องมีการเรียนรู้ถึงธรรมชาติของกาวที่จะต้องนำไปใช้งานตลอดจนการเตรียมผิวหน้างานก่อนที่จะนำมาต่อยึด ด้วยกาว

นอกจากนี้ยังต้องศึกษาหาความรู้ด้านวิศวกรรมเพื่อคำนวณและออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังกล่าวให้สามารถรับแรงและน้ำหนักได้ เป็นต้น

ส่วนผสมของกาวที่ผลิตโดยทั่วไปการผลิตกาวมักจะมีส่วนประกอบหลักอยู่ 3 อย่าง คือ

(1) สารที่ใช้เป็นเนื้อกาว (Binder) เป็นสารที่ทำให้เกิดแรงยึดตัวติดเข้าด้วยกันถือว่าเป็นสารหลักของกาวนำมาใช้ในการยึดเหนี่ยววัสดุให้ติดกัน

(2) ตัวทำละลาย (Solvent) เป็นสารที่ช่วยให้เนื้อกาวกระจายอยู่ในสภาพที่เป็นของเหลว ตัวทำละลายของเนื้อกาวแต่ละชนิดอาจไม่เหมือนกัน เช่น พวกกาวที่ทำจากยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ ก็ใช้ตัวทำละลายประเภทสารอินทรีย์ (Organic Solvent) เช่น Benzene, Toluene เป็นต้น

(3) สารเจือปนอื่นๆ (Additive) เป็นสารที่เติมลงไปเพื่อช่วยปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการให้กาวที่ได้มีคุณภาพที่ดีขึ้น หรือการเพิ่มปริมาณเนื้อกาวที่มีผลต่อราคาสารเจือปนเหล่านี้ ได้แก่

(3.1) สารทำให้เจือจาง (Thinners หรือ Diluents)

(3.2) สารเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) เช่น พวก Ammonium Dithiocarbonate, Ultra Accelerator in Benzene เป็นต้น

(3.3) สารควบคุมการแข็งตัว (Hardeners)

(3.4) สารพวกช่วยลดปริมาณที่ใช้เป็นเนื้อกาว หรือเรียกว่า Extenders ทำให้ต้นทุนการผลิตน้อยลง ส่วนมากสารพวกนี้มักมีสมบัติของกาวอยู่บ้าง

(3.4) สารกันเสีย หรือ บุตของกาว

(3.5) สารที่ไม่มีสมบัติของกาว แต่ช่วยให้การทำงานและคุณสมบัติอื่นๆ ของกาวดีขึ้น เรียกสารพวกนี้ว่า Filler

(3.6) สารฟอร์ตีไฟเออร์ (Fortifiers) เป็นสารปรับปรุงความแข็งแรงของรอยต่อให้ทนทาน

(7) ชนิดของกาว (Kinds of Glue)

(1) กาวพอลิไวนิลเรซินอิมัลชัน (Polyvinyl Resin Emulsion Glue) : โดยทั่วไปเรียกว่า กาวพอลิไวนิลหรือกาวขาว กาวชนิดนี้จะอยู่ในรูปของของเหลวแข็งตัวได้ดีในอุณหภูมิประมาณ 60 องศา หรือสูงกว่าใช้เวลาการแข็งตัวประมาณ 30 นาที ใช้กับงานไม้ งานกระดาษ งานเครื่องหนังงานเครื่องเคลือบดินเผา งานซ่อมภายในบ้านกาวชนิดนี้เหมาะสำหรับงานโครงสร้างภายใน ใช้งานได้ง่าย การแข็งตัวของกาวเร็วไม่มีรอยเปื้อนที่ชิ้นงานไม้ หรืออุปกรณ์เครื่องมือยึดเหนี่ยวชิ้นส่วนงานไม้ได้ดี

กาวพอลิไวนิลจะแข็งเมื่อกาวแห้งแต่เมื่อมีปริมาณความชื้นในเนื้อไม้ กาวจะหลุดลอกออกง่าย การดูดซึมของกาวในเนื้อไม้ดี ไม่ทนนานและไม่ควรนำไปใช้ประกอบงานที่อยู่ในที่ชื้นวัสดุไวนิล อะซิเตตที่ใช้ในเนื้อกาวเป็นพวกเทอร์โมพลาสติกซึ่งหมายถึง กาวเมื่อถูกความร้อนจะอ่อนตัว ดังนั้น ไม่ควรใช้ในงานโครงสร้างบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับความร้อน เช่น ตู้ทีวี วิทยุ เป็นต้น และไม่ควรถูกใช้กับงานที่มีอุณหภูมิสูงถึง 60 องศาฟาเรนไฮต์ กาวพอลิไวนิลจะกัดกร่อนวัสดุพวกโลหะ เมื่อแห้งจะแข็งเปราะแต่เมื่อถูกความร้อนจะอ่อนตัว

(2) กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เรซิน (Urea - Formaldehyde Resin Glue) : โดยทั่วไปเรียกว่า กาวยูเรียเรซิน เนื้อของกาวมีลักษณะเป็นผงแห้งคล้าย กาวนม กาวนี้

ประกอบด้วยน้ำยาทำให้กาวแข็งตัว วิธีการใช้ต้องผสมกับน้ำ หรือถ้าใช้ในอุตสาหกรรมจะอยู่ในรูปของเหลวต้องผสมกับสารเร่งปฏิกิริยาจึงทำให้ กาวแข็งตัวปกติกาวชนิดนี้ใช้กับงานบ้านโรงเรียนและงานซ่อมแซม

วิธีการใช้ต้องนำกาวผสมกับน้ำให้มีความเหนียวหนืดคล้ายกับครีมก่อนใช้งาน กาวยูเรียเรซิน ต้านทานต่อความชื้นแห้ง มีสีน้ำตาลใสยึดผิวหน้างานไม่ได้ดี มีความแข็ง ทนต่อปฏิกิริยาทางเคมี เมื่อผสมกับน้ำกาวจะแข็งตัวในอุณหภูมิห้องในเวลา 4 - 8 ชั่วโมง ถ้าต้องการให้กาวแข็งตัวเร็วขึ้นต้องเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น กาวชนิดนี้ใช้กันมากในการผลิตไม้อัดโดยวิธีการอัดร้อนเพื่อให้กาวแข็งตัวเร็วขึ้นที่อุณหภูมิ 240 - 260 องศาฟาเรนไฮต์ใช้เวลาประมาณ 3 - 5 นาที กาวยูเรียเรซินในรูปของเหลว เวลาจะนำไปใช้งานต้องผสมกับตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) เพื่อให้กาวแข็งตัว กาวรูปแบบนี้ใช้ในงานการผลิตทั่วไป สามารถควบคุมในเรื่องส่วนผสมของกาว อุณหภูมิสภาพต่างๆ ในการทำงานได้ในบางอุตสาหกรรมใช้กาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ และ เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ ซึ่งเป็นกาวแบบเทอร์โมเซตติงคล้ายกับกาวยูเรียเรซิน การใช้กาวจะใช้ด้วยกรรมวิธีการอัดร้อน กาวชนิดนี้จะทนทานต่อความชื้นได้สูงและความร้อนได้สูงกว่ากาวยูเรียเรซิน

กาวยูเรียชนิดผงเป็นกาวที่ใช้กับงาน Cutting Board ถ้วยใส่สลัดและงานอื่นๆ ที่มีความชื้นน้อยและใช้งานที่มีความชื้นในระยะที่สั้นในการใช้กาวชนิดนี้ประกอบยึดชิ้นส่วน จะใช้เวลาานกว่ากาวพวกพอลิไวนิลการเก็บรักษาต้องปิดให้สนิทไม้นั้นจะละลายได้ถ้าเจอความชื้นจากอากาศ และถ้าเก็บรักษาดีจะมีอายุการใช้งานได้ถึง 1 ปี

(3) ริซอร์นอลฟอร์มาลดีไฮด์เรซิน (Resorcinol Formaldehyde Resin Glue) : โดยทั่วไป เรียกว่า กาวริซอร์ซินอลใช้กับงานเครื่องเรือนหรือผลิตภัณฑ์ไม้ภายนอกอาคารได้ดี งานโครงสร้างต้องทนต่อความเปียกชื้นงานที่เกี่ยวข้องกับน้ำกาวชนิดนี้มี 2 รูปแบบคือ เป็นกาวเหลวที่มีสีแดงและเป็นแบบแป้งผงหรือของเหลวที่ทำให้กาวแข็งตัว หรือ สารเร่งปฏิกิริยาทำให้กาวแข็งตัว

กาวชนิดนี้เป็นกาวที่มีความแข็งแรงสูงในการยึดเหนี่ยว มีความทนทาน และกันน้ำได้ ข้อเสีย เป็นกาวที่มีราคาแพงและเมื่อแข็งตัวจะมีรอยกาวเป็นสีดำ กาวชนิดนี้จะแข็งตัวในอุณหภูมิ ห้องประมาณ 8 - 10 ชั่วโมง กาวนี้เหมาะในการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับน้ำเช่น สกีน้ำ เรือ และ โครงสร้างอื่นๆ ที่ต้องการใช้งานนอกอาคาร การใช้งานที่มีความชื้นสูงหรืองานในน้ำ เป็นต้น ข้อควรระวังในการใช้กาวชนิดนี้ได้จากคำแนะนำที่ภาชนะบรรจุในการผสมและการนำไปใช้

(4) กาวอีพอกซี (Epoxy Resin Glue) : เป็นกาวที่มีการยึดเหนี่ยวที่มีความแข็งแรงสูงใช้ แทนที่ การยาหมุดในการประกอบเครื่องบิน ใช้กับงานไฟเบอร์กลาส ผลิตภัณฑ์งานไม้ กาวชนิดนี้ แข็งตัว เร็ว ลักษณะของกาวมีความคล้ายกับกาวริซอร์ซินอล กาวชนิดนี้แบ่งแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ กาว อีพอกซีสีขาว (White Epoxy) และสารเร่ง (Catalyst) จะบรรจุหลอดที่มีปากปลายขนาดเล็ก อยู่คู่กัน การผสมจะผสมอัตราส่วนที่เท่ากันระหว่างตัวเรซินกับสารเร่งกาวอีพอกซีจะไหลจะยึดติดพื้น ผิวชิ้นงานที่เป็นหรือไม่เป็นรูและเป็นกาวที่ยึดติดวัสดุได้แน่นและแข็งแรงมากในงานผลิตภัณฑ์ไม้ใช้ ยึดติดอุปกรณ์ในตกแต่งที่นำมาติดกับในงานไม้ หรือ ชิ้นส่วนวัสดุอื่นๆ ที่นำมาประกอบกับชิ้นงาน การใช้งานให้อ่านและทำตามคำแนะนำในการใช้ตามภาชนะบรรจุกาว กาวถึงแม้ว่ามีประโยชน์ก็จริงแต่ก็มีโทษเช่นกัน ถ้าหากไม่ระวังในการใช้

(5) กาวคอนแทคซีเมนต์ (Contact Cement) : เป็นกาวใช้ทาสีติดพื้นผิวหน้างานซึ่งกัน และกันได้ดีแม้กระทั่งชิ้นงานที่เป็นแผ่นกระดาษ กาวชนิดนี้ใช้เวลาการติดกาวได้

รวดเร็ว การใช้กาวติดชิ้นงาน ควรทำอย่างระมัดระวังให้ได้ระยะที่ถูกต้องเพราะเราไม่สามารถแก้ไขได้ ถ้ากาวแข็งตัวแล้ว ระยะเวลาของการแข็งตัวของกาวประมาณ 1 - 2 ชั่วโมง กาวคอนแทกซีเมนต์จะอยู่ในรูปของของเหลวเจือจาง กาวทำมาจากยางเทียมที่ทนน้ำมัน ใช้กับงานพลาสติก งานต่อยึดชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ไม่ให้ติดกัน และใช้ได้กับงานไม้บางหรือ งานไม้บางอัดโค้ง งานเสื้อผ้า เครื่องหนัง พลาสติก และงานโลหะแผ่น โดยทั่วไป กาวคอนแทกซีเมนต์จะบรรจุในกระป๋องที่ปิดสนิทเพราะกาวชนิดนี้ระเหยง่าย และเป็นสารละลายที่ไวไฟ อย่างไรก็ตามการใช้กาวจะต้องอ่านและศึกษาวิธีการใช้ตามคำแนะนำในฉลากที่ติดมากับกาวนั้นๆ เพื่อความปลอดภัยในการใช้

(6) กาวเคซีน (Casein Glue) : โดยทั่วไปเรียกว่า กาวนม เป็นกาวที่ทำมาจากนมเปรี้ยว สารประกอบน้ำมะนาว และสารประกอบโซเดียมไฮดรอกไซด์ กาวชนิดนี้จะผลิตออกมาเป็นรูปผง และผสมกับน้ำเย็นเมื่อนำมาใช้งาน หลังจากการผสมแล้ว กาวจะแข็งตัวภายใน 15 นาที กาวชนิดนี้ จัดเป็นพวกที่ทนทานต่อน้ำ แต่ใช้งานโครงสร้างภายในและงานไม้ที่มีปริมาณความชื้นสูง และงาน ข้อต่อของโครงสร้างต่างๆ กาว Casein Glue เป็นกาวที่ใช้ยึดติดงานไม้ที่มีผิวหน้ามัน เช่น ไม้สัก เป็นต้น

(7) กาวสัตว์ (Animal Glue) : โดยทั่วไปเรียกว่า กาวหนังสัตว์เป็นกาวที่ทำมาจากหนังของ สัตว์ และสัตว์ กระดูก กาวชนิดนี้เป็นกาวที่นิยมใช้มานานแล้วในสมัยก่อนที่ยังไม่มีการผลิตกาว สังเคราะห์ กาวหนังสัตว์ใช้ในอุตสาหกรรมงานไม้แต่ปัจจุบันมีการใช้น้อยลง กาวพวกนี้ที่ขายใน ท้องตลาดจะเป็นแผ่นเป็นเม็ดเล็กๆ และเป็ ก้อนเกล็ด ก่อนใช้งานต้องนำไปแช่น้ำหลายชั่วโมง แล้ว ทำให้เหลวที่อุณหภูมิที่สูง 150 องศาฟาเรนไฮต์ ปัจจุบันได้มีการพัฒนา กาวหนังสัตว์มาในรูปของเหลว บีบใช้ง่าย ไม่ยุ่งยาก แต่กาวชนิดนี้ไม่ทนน้ำพกพาสะดวก

(8) กาวพลาสติกซีเมนต์ (Plastic Cement) : โดยทั่วไปเรียกว่า กาวเครื่องบิน จะมีการผลิตออกมาในรูปเป็นหลอด กาวชนิดนี้เป็นกาวที่ใช้ง่ายในการซ่อมแซมบ้านที่ทันสมัยที่ใช้ในงานการ ก่อสร้าง จะแข็งตัวรวดเร็วมากภายใน 10 นาที

(9) กาวยาง (Rubber: Cement) : เป็นกาวที่ใช้กับงานที่มีผิวหน้าที่แห้ง กาวชนิดนี้ใช้กับงานช่างไม้ ใช้ในงานประกอบผิวพื้นโต๊ะ งานเครื่องปั้นดินเผา งานแผ่นกระเบื้อง งานพลาสติก ใช้งานติดกระดาษ งานแบบจำลองกระดาษแข็งไม่ทนต่อความชื้น เกิดรอยย่นได้ง่ายกับงานกระดาษ บางที่ใช้ติดกระดาษ ติดกระดาษทรายในงานขัด งานรองเท้า งานหุ้มเบาะ เป็นต้น

(10) กาวลาเท็กซ์ (Latex) : เป็นกาวชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันมาก ซึ่งทำมาจากยางพาราและ ยางไม้ที่ได้จากตามธรรมชาติหรือสังเคราะห์ขึ้นก็ตาม ส่วนมากแล้วมักเป็นกาวที่ได้มาจากน้ำยาง (Rubber Latex) แล้วมีการเติมสารเคมีบางอย่างลงไปเพื่อทำให้มีคุณสมบัติในการยึดเหนี่ยวของ กาวให้ติดดีขึ้น

(8) การผลิตกาวลาเท็กซ์จากยางธรรมชาติ

เริ่มจากการนำน้ำยางพารา (Para Rubber) ตามธรรมชาติมาทำให้เป็น Field Latex คือ ทำให้เป็นน้ำยางข้นซึ่งมี Dry Rubber Content 35% โดยการทำให้ น้ำยาง ตกตะกอน จากนั้นนำไปทำการ Centrifuge ให้มีความเข้มข้นของยางเพิ่มขึ้นอีกคือ มี Dry Rubber Content 60% จากนั้น จึงนำไปผสมพวก Additive ต่างๆ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของกาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องเติม Additive ประเภทที่เพิ่ม Bonding Strength ทั้งนี้เพราะกาวที่ทำจากยางธรรมชาติ จะมี Bonding Strength นำกาวที่ผลิตจากน้ำยางพารามีความทนทานต่อความชื้นดี มีความยืดหยุ่น ใช้ประโยชน์ ในวงการอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น ใช้ในการยึดเหนี่ยวงานยางกับยาง หนังกับยาง

หนังกับหนัง ใช้ผลิตรองเท้า กระเป๋าและผลิตภัณฑ์เครื่องหนังต่างๆ ใช้ในงานกระเบื้อง งานผ้า งานกระดาษ งานไม้ และงานพลาสติก เป็นต้น กาวที่ผลิตจากยางพารามีการยึดเหนี่ยวของรอยต่อไม่แข็งแรงเท่ากับกาวที่ผลิตจากสารสังเคราะห์ อย่างไรก็ตามในวงการอุตสาหกรรมบางประเภทก็นิยมนำไปใช้ เพราะไม่ต้องการยึดเหนี่ยวที่มีความแข็งแรงมากนัก

(9) การเตรียมงานสำหรับงานกาว

ในการประกอบชิ้นงานเข้าด้วยกันด้วยวิธีการทากาวไม้ที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนต้องผ่าน กระบวนการฝั่งและอบก่อน นอกเหนือจากนี้แล้วควรจะมีการอดหรืออบน้ำยาไม้ด้วยถ้าจำเป็น สิ่งที่สำคัญมากในการใช้กาวยึดติดคือปริมาณความชื้นของชิ้นงานควรที่จะทำให้ชิ้นงานมีปริมาณความชื้นที่เท่ากัน รวมทั้งการเตรียมงานไว้ในที่เดียวกันเพื่อให้ความชื้นมีความสมดุล โดยทั่วไปปริมาณความชื้นในเนื้อไม้ที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 12 -18 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นที่จะนำผลิตภัณฑ์นั้นๆไปใช้ประกอบด้วย เพราะว่าความชื้นแต่ละประเทศไม่เท่ากัน ดังนั้นการอบและยังไม่ที่จะนำไปใช้ในแต่ละที่นั้นต้องมีข้อมูลที่ชัดเจน ส่วนของประเทศไทยปริมาณความชื้นประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ การเตรียมผิวหน้างานที่จะติดยึดด้วยกาวจะต้องแห้งสะอาดและเรียบ (สารคดี 2547 : 157-167)

(10) วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างเครื่องเรือนแยกออกได้ 2 ลักษณะคือ

(1) วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างภายนอกของเครื่องเรือน เช่น ขาโต๊ะ ขาเก้าอี้ รางขาโต๊ะ รางขาเก้าอี้ ขอบตู้ เป็นต้น อาจจะใช้ไม้ที่มีคุณภาพดี มีสีสวยงาม หรือ ใช้เหล็กแล้วเคลือบด้วยสี หรือชุบโครเมียม หรือ วัสดุอื่นๆที่เห็นว่าเหมาะสมเป็นส่วนที่อยู่ภายนอกเห็นได้ชัดเจนขณะที่ใช้งาน

(2) วัสดุที่ทำโครงสร้างภายในเครื่องเรือน เช่น โครงสร้างของเบาะ โครงสร้างภายในของเรือน ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้วัสดุเป็นส่วนประกอบในการยึดให้โครงสร้างแข็งแรง เป็นต้น

วัสดุและกรุผิวเครื่องเรือน เป็นวัสดุที่ใช้สำหรับทำให้เครื่องเรือนมีความสวยงาม ด้านสี สัน ทำให้งานทำแล้วดูมีความเรียบร้อย ทำความสะอาดง่ายและช่วยในการปิดทับวัสดุภายใน ได้แก่ ไม้จริงที่มีคุณภาพดี ไม้อัดสีก ไม้อัดมะปิ่น ฟอรัมไมก้า พลาสติก สีต่างๆ เหล็กแผ่น เคลือบผิว หนังเทียม หนังสัตว์ ผ้าใบและอื่นๆ เป็นต้น

วัสดุเคลือบผิวเครื่องเรือน ได้แก่การเคลือบทา หรือพ่นสีต่างๆ การชุบโครเมียม การชุบนิเกิล การชุบทอง เป็นต้น เพื่อให้เครื่องเรือนมีความสวยงาม มีความทนทาน และทำความสะอาดง่าย หรือ เพื่อจุดประสงค์อื่นๆตามที่ต้องการ

(11) อุปกรณ์ที่ใช้ผลิตเครื่องเรือน

อุปกรณ์ที่ใช้ผลิตเครื่องเรือนนั้นมีหลายรูปแบบมากมาย ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการนำไปใช้งาน และความเหมาะสมกับงานนั้นๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งานการประกอบเข้าด้วยกัน รวมทั้ง ความสวยงามของรูปแบบเครื่องเรือน การที่จะนำวัสดุมาใช้กับงานเครื่องเรือนควรที่จะได้ศึกษามาตรฐานเบื้องต้นด้วยว่าวัสดุนั้นๆ มีขนาดหน้าตัดคุณสมบัติทางกายภาพ ส่วนผสมวิธีการทดลองและอื่นๆ มาประกอบก่อนที่จะทำการออกแบบและกำหนดวัสดุลงไปในรูปแบบนั้นๆ (สารคดี 2528 : 77-83)

การพิจารณารายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุและอุปกรณ์ควรที่จะคำนึงถึงหัวข้อดังต่อไปนี้

- (1) ใช้วัสดุอะไรบ้างและมีข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุอย่างไร
- (2) ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันได้หรือไม่
- (3) สั่งซื้อวัสดุในรูปหรือลักษณะอื่นได้หรือไม่
- (4) เลือกซื้อขนาดและปริมาณวัตถุดิบเพื่อลดความเสี่ยงเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่
- (5) วัสดุที่ใช้มีคุณสมบัติเหมาะสมหรือไม่
- (6) มีวัสดุที่ถูกกว่าหรือสามารถใช้ได้พอดีกันหรือไม่
- (7) ใช้วัสดุที่ดีกว่าเพื่อลดความเสี่ยงและเวลาการผลิตได้หรือไม่
- (8) ใช้วัสดุที่เสียให้เป็นประโยชน์ได้หรือไม่
- (9) ซื้อชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากที่อื่นได้หรือไม่
- (10) การขนส่งวัตถุดิบมีวิธีอื่นหรือไม่
- (11) มีแหล่งวัตถุดิบ หรือแหล่งสั่งซื้อวัสดุและชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่อื่นหรือไม่
- (12) ราคา
- (13) อื่น ๆ (สาคร คันธโชติ, 2528 : 91)

(12) กรรมวิธีการผลิตเครื่องเรือน

ในการยกมาตรฐานการครองชีพของบุคคลในชาติให้สูงขึ้นนั้น ย่อมต้องอาศัยการผลิตเป็นหลัก ซึ่งเป็นการเปลี่ยนสภาพทรัพยากรธรรมชาติบางชนิดให้เกิดประโยชน์ เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ การผลิตทำให้มนุษย์เรามีของใช้ของกินอย่างสมบูรณ์ ในปัจจุบันนี้ ความเจริญของประเทศย่อมวัดกันด้วยประสิทธิภาพของการผลิตว่าอยู่ในระดับสูงหรือต่ำ

การผลิตมีความสำคัญต่อบุคคลและประเทศชาติกล่าวคือ ความสำคัญต่อบุคคลได้แก่ การขาย แรงงานเมื่อมีการผลิตโรงงานก็ต้องอาศัยแรงงานจากคน และเมื่อมีการจ้างแรงงานคนก็มีรายได้เป็นรายเดือนหรือรายวันก็แล้วแต่ ซึ่งรายได้เหล่านั้นอาจจะนำไปใช้จ่ายซื้อสินค้าหรือบริการต่างๆ เพื่อสนองความต้องการของตนทำให้มาตรฐานในการครองชีพสูงขึ้น สำหรับผู้ประกอบการและผู้บริโภคการผลิตจะทำให้ประชาชนมีโอกาสเลือกซื้อสินค้าและบริการได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น ยิ่งทำให้ประเทศมีความมั่นคงประหยัดเงินตราต่างประเทศ เพราะไม่มีความจำเป็นในการสั่งซื้อสินค้าประเภทนั้นๆ จากต่างประเทศอีกต่อไปในเมื่อเราสามารถผลิตเองได้ การผลิตจะทำให้ประเทศคงไว้ ซึ่งอำนาจทางสังคมและการเมือง

(13) ความหมายของการผลิต

ความหมายของการผลิตคือการผลิตในภาษาอังกฤษมีคำที่ใช้กันอยู่ 2 คำ คือ Production และ Manufacturing ซึ่งน่าจะมีความหมายต่างกันดังนี้ Production หมายถึง กิจกรรมต่างๆ ที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นทั้งในรูปของสินค้าเพื่ออุปโภคบริโภครวมทั้งด้านบริการต่างๆ ด้วย Manufacturing หมายถึง การผลิตสินค้าที่สามารถจับต้องได้ในที่นี้จะใช้คำว่า Production เป็นหลักเพราะมีความหมายกว้างกว่า ซึ่งรวมถึงการผลิตสินค้าและบริการด้วย

(13.1) ระบบการผลิต : ระบบงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ให้มีคุณค่าขึ้นมาโดยใช้ปัจจัยการผลิตได้แก่ คน วัตถุดิบ พลังงาน ข่าวสาร เงินทุน และเครื่องจักรอุปกรณ์ เป็นต้น การผลิตดังกล่าวจะถูกนำมาใช้โดยมีผู้บริการงานผลิตเป็นผู้วางแผนและควบคุมเพื่อให้ดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์หลักของการผลิต คือ การสนองความต้องการของมนุษย์ในยุคที่มนุษย์อยู่ในสภาพเก่าก่อนนั้น ความต้องการส่วนใหญ่มีแต่ปัจจัยสี่ คือ

อาหาร เครื่องนุ่มห่ม ยารักษาโรคและที่อยู่อาศัย มนุษย์จะทำการเสาะแสวงหาสิ่งเหล่านั้นมาเอง ต่อมาเมื่อมาครอบครว หรือเป็นกลุ่มสังคมมากขึ้น ก็มีการแบ่งหน้าที่กันทำงาน เช่น การล่าสัตว์ กลีกรกรรม เป็นต้น สังคมมนุษย์ในปัจจุบันได้มีการวิวัฒนาการจำนวนคนเพิ่มขึ้นมากจนสภาพความเป็นอยู่ส่วนใหญ่ มีความซับซ้อนมาก และมนุษย์แต่ละคนไม่สามารถที่จะผลิตสิ่งที่ตนเองต้องการได้ทุกอย่างในขั้นตอนการผลิตสินค้าซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของระบบการผลิตทั่วไป

การศึกษาในเรื่องนี้ส่วนใหญ่จะเน้นการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากสังคมๆ ต้อง เจริญก้าวหน้ามากขึ้นในด้านเทคโนโลยี ความต้องการด้านอุปโภคบริโภคและบริการได้ขยายตัวตาม ไปด้วยอย่างรวดเร็ว จึงทำให้อุตสาหกรรมการผลิตมีความสำคัญมากต่อชีวิตประจำวัน

ปัจจัยที่สำคัญของอุตสาหกรรมการผลิต พอสรุปได้ดังนี้

(1) คน ทำหน้าที่ผลิต ทำหน้าที่บริการอื่นๆ ไม่ว่าจะกรรมวิธีการผลิตจะเป็นแบบธรรมดา หรือ ยุ่งยากซับซ้อนขนาดไหน ย่อมต้องการบุคคลที่เหมาะสมเพื่อทำหน้าที่ดังกล่าว

(2) วัตถุดิบ เป็นสิ่งที่นำมาแปรรูปให้กลายเป็นสินค้าเพื่อการอุปโภคและบริโภค วัตถุดิบนี้เมื่อ ผ่านการแปรรูปแล้ว จะมีสภาพเป็นส่วนหนึ่งของการผลิตผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

(3) เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ เป็นสิ่งที่ใช้ในการแปรรูปวัตถุดิบ ให้ผลิตภัณฑ์ สำเร็จรูป ได้แก่ เครื่องกลึง เครื่องเจาะ เครื่องไส และเครื่องจักร เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ

(4) ขาวสาร ได้แก่ ขาวสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เช่น ใครบ้างเป็นลูกค้าต้องการ การผลิต ชนิดไหน เมื่อไหร่ และปริมาณเท่าไร เป็นต้น ถ้าขาดข้อมูลเหล่านี้การผลิตย่อมไม่มีประสิทธิภาพ สินค้าที่ผลิตมาแล้วนั้นอาจจะขายไม่ได้ ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดและอื่นๆ

กรรมวิธีการผลิตที่ดีนั้นต้องการเครื่องมือเครื่องจักรที่สามารถผลิตได้คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และมีความแน่นอนเที่ยงตรง ซึ่งขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้เครื่องจักรและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม การเลือก นั้นต้องมุ่งถึงปริมาณในการผลิต ปกติเครื่องจักรชนิดหนึ่งๆจะเหมาะสมกับการผลิต ผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งๆ ในโรงงานเล็กๆ หรือการผลิตเป็นรายชิ้นจะใช้เครื่องจักรแบบเอนกประสงค์ เครื่องกลึง เครื่องเจาะ เป็นต้น เครื่องมือแบบนี้มีราคาถูก ซ่อมบำรุงรักษาง่าย นอกจากนี้แล้วก็ยังสามารถดัดแปลงใช้กับงานได้หลายอย่าง ส่วนเครื่องจักรที่ใช้กับงานเฉพาะอย่าง ควรจะใช้กับงานที่ต้องการจะผลิตจำนวนมาก ๆ และผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานเดียวกัน เครื่องจักรที่สร้างจะสร้างจากงานเฉพาะอย่าง เช่น เครื่องเจียรระโนลูกสูบ หรือเจียรระโนกระบอกสูบ เครื่องจักรประเภทนี้ตะผลิตงานได้เร็ว มีคุณภาพ ราคาผลผลิตต่ำและผู้ปฏิบัติงานก็ไม่ต้องมีความชำนาญสูง

ส่วนเครื่องจักรแบบเอนกประสงค์นั้น ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความชำนาญสูง ตัวอย่างการกลึง สลักนั้น อาจจะใช้เครื่องกลึง หรือเครื่องกลึงเกลียวอัตโนมัติ ผู้ปฏิบัติงานจะต้องรู้เกี่ยวกับงานที่ทำ และต้องมีความชำนาญด้วย สำหรับเครื่องจักรแบบอัตโนมัติการทำงานจะเป็นแบบต่อเนื่อง ในกรณี นี้ ผู้ผลิตงานมีความจำเป็นต้องมีความชำนาญสูง เพราะจะมีผู้ควบคุมที่ชำนาญคอยติดตั้งเครื่องจักร ให้อยู่ในสภาพของการทำงานได้ เครื่องจักรประเภทนี้ไม่ค่อยคุ้มค่าทางเศรษฐกิจนัก เพราะว่ามีราคาแพง การซ่อมบำรุงรักษาราคาก็สูง

การเลือกเครื่องจักรและกระบวนการผลิตให้ดีที่สุดเพื่อการผลิตสินค้า ควรจะรู้วิธีการผลิตหลายๆวิธี ข้อที่ควรพิจารณาคือ ปริมาณของผลิตภัณฑ์ คุณภาพ ประโยชน์ใช้สอยและขีดจำกัด ในการทำงานของเครื่องจักร จากการที่กล่าวมาแล้วนั้น เราจะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ขึ้นหนึ่งๆ นั้นมีหลาย

วิธีการที่จะผลิต แต่ก็จะมีเพียงวิธีการหนึ่งเท่านั้น ถ้าเราเลือกใช้ได้ถูกต้องจะให้ผลทางเศรษฐกิจมากที่สุด

(14) ปัจจัยด้านการผลิตเครื่องเรือน

ปัจจัยด้านการผลิตเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบเครื่องเรือน การออกแบบเครื่องเรือนอย่างสมบูรณ์แบบนี้จะสามารถผลิตได้ด้วย ปัญหาด้านการผลิตเครื่องเรือนมีหลายประการดังนี้

(1) การเลือกเฟ้นกระบวนการที่เหมาะสม ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิต เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่มีอยู่ หรือที่สามารถผลิตเพิ่มเติมได้ การลำดับขั้นตอนการผลิต การประกอบชิ้นส่วนเครื่องเรือน ตลอดจนความรู้ความสามารถของพนักงานที่ทำการผลิต นอกจากนี้ต้องพิจารณาถึงกรรมวิธีการ ผลิตแบบใหม่รวมถึงเทคโนโลยีประกอบด้วย

(2) การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์หรือส่วนประกอบเครื่องเรือนที่ซื้อจากแหล่งอื่นๆ จำเป็นต้อง คำนึงถึงคุณสมบัติและคุณภาพที่ต้องการ เช่น การเลือกใช้พลาสติกแทนโลหะ ซึ่งมีน้ำหนักเบาไม่ กร่อนง่าย และราคาถูกกว่า เป็นต้น

(3) การระบุพิถีพิถัน เพื่อช่วงของความเพื่อยอมให้หรือปริมาณมีค่ามากหรือน้อยกว่า มาตรฐานได้เท่าไร จึงจะใช้ในการประกอบของชิ้นส่วนเครื่องเรือนเข้าด้วยกัน โดยที่คุณภาพของ เครื่องเรือนไม่ด้อยลงไป

(4) การออกแบบให้ง่ายหรือหมายถึงการทำให้การผลิตสามารถทำได้รวดเร็วขึ้น โดยลดเวลาการทำงานของคนและเครื่องจักร การประหยัดเวลาทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง และสามารถใช้คนหลงเครื่องจักรอย่างมีประสิทธิภาพสูง นอกจากนี้แล้วยังช่วยในด้านการศึกษาพนักงานด้วย เพราะงานที่ทำงานง่ายย่อมฝึกพนักงานให้ทำได้ง่ายกว่าและเร็วกว่าปกติ

(5) การออกแบบโดยให้มีชิ้นส่วนประกอบได้ขนาดมาตรฐาน เพราะช่วยชนิดและขนาดของชิ้นส่วนประกอบเครื่องเรือนที่ต้องผลิตเป็นจำนวนมากได้แก่

(5.1) สามารถเปลี่ยนชิ้นส่วนประกอบได้ง่าย และยังช่วยลดงานในการแยกเก็บชิ้นส่วนต่างๆ ตลอดจนบริการลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว เช่น ยางล้อรถขนาดมาตรฐาน ซึ่งสามารถใช้กับรถหลายยี่ห้อ บางครั้งการสั่งของเพียงแต่บอกขนาดโดนไม่ต้องเห็นของก็เลือกถูก

(5.2) ผลิตได้ครั้งละมากๆ เพราะต้องการจำนวนมากๆ และจึงใช้เครื่องจักรและแรงงานได้ อย่างมีประสิทธิภาพไม่ต้องหยุดหรือเปลี่ยนงานบ่อย ๆ ถ้าชิ้นส่วนบางชิ้นไม่มากพอที่จะคุ้มกับการ ผลิตก็อาจจะซื้อจากแหล่งอื่นซึ่งมีขนาดมาตรฐานอยู่แล้วมาใช้ได้ทันที

(5.3) สะดวกในการวางแผนและควบคุมการผลิต เพราะผลิตของจำนวนมากๆ แต่ไม่มากชนิด การควบคุมคุณภาพและปริมาณของเสีย จะสามารถทำได้อย่างเต็มที่

(5.4) ช่วยในด้านผลิตพนักงานเพราะไม่เปลี่ยนงานบ่อยๆ พนักงานสามารถเพิ่มความชำนาญ และช่วยให้ผลิตได้เร็วขึ้น

(5.5) ช่วยลดงานเกี่ยวกับการทำบัญชีพัสดุ การบันทึกและเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

(5.6) ช่วยในการรักษาระดับคุณภาพมาตรฐานสากล ซึ่งช่วยเพิ่มในการส่งสินค้า เนื่องจากมี มาตรฐานผลิตภัณฑ์จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการผลิตและควบคุม

คุณภาพ ตลอดจนความปลอดภัยใน การใช้ผลิตภัณฑ์หลายประเทศ จึงได้กำหนดมาตรฐานขึ้นมา (สาคร คันธ์โชติ, 2528 :92-97)

2.2.6 สัตส่วนมนุษย์ที่เกี่ยวกับการผลิตเครื่องเรือน

เออร์โกโนมิคส์ (Ergonomics) (กิตติ อินทรานนท์, 2548) เป็นศัพท์เฉพาะที่ค่อนข้างแพร่หลายในปัจจุบัน บุคคลทั่วไปมักจะได้ยินได้ฟังกันโดยเฉพาะในการโฆษณาขาย สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ แต่อาจไม่เข้าใจในความหมายที่ชัดเจนแม้คนที่ทำงานในวิชาชีพชั้นสูงก็อาจยังไม่เข้าใจดีนัก คำนี้มีความหมายที่เกี่ยวข้องกับคนที่ทำงานที่ใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในการทำงานว่า สะดวกสบายและเหมาะสมเพียงใดอันจะส่งผลให้การทำงานนั้นมีประสิทธิภาพมากที่สุด ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่มักประสบปัญหาความไม่สะดวกสบายหรือความไม่คล่องตัวในการทำงาน ที่มีจะเกิดขึ้นจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น การออกแบบเครื่องมือกำหนดวิธีการทำงาน การออกแบบสถานที่ และสถานที่ทำงาน ตลอดจนสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ กรรไกรตัดหญ้าในสวนที่ไม่เหมาะสมกับการตัดหญ้าเนื่องจากการออกแบบด้ามจับมีตุ้ม (เพื่อเพิ่มความเสียดทาน) ทำให้แรงกดตรงผิวหนังอันอ่อนนุ่มของมือมากเกินไปจนทำให้มือพอง หรืออีกตัวอย่างหนึ่งคือ เครื่องมือฉีดน้ำยาฆ่าวัชพืชแบบใช้ฉีดตรงรากในสนามหญ้าส่วนใหญ่จะมี ท่อสั้นเกินไปทำให้ผู้ฉีดต้องก้มตัวลงในขณะทำการฉีดจึงไม่เหมาะสมกับการทำงาน และตัวอย่างที่มีมักจะมองข้ามกันไปก็คือพื้นโต๊ะทำงานที่ใช้เพื่อประกอบผลิตภัณฑ์ต่างๆ หากสูงเกินไปเพียง 5 เซนติเมตร ก็อาจจะทำให้ผลผลิตของคนงานคนนั้นลดลงถึงร้อยละ 20 หรือมากกว่า เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานจะต้องยกหัวไหล่และยกแขนเพื่อให้สามารถจับชิ้นงานได้ ท่าทางการทำงานเช่นนี้เป็นการขัดต่อหลักการทางชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) ที่กำหนดให้กล้ามเนื้อรับภาระผลิต (Static load) น้อยที่สุด โดยหวังว่าจะให้กล้ามเนื้อมีความล้าน้อยลงตลอดการทำงาน มิฉะนั้นแล้วอาจทำให้คนงานต้องชดเชยด้วยการฉวยโอกาสพักงานเป็นระยะ ๆ อันเป็นผลทำให้มีผลผลิตลดน้อยลง

Ergonomics มาจากรากศัพท์ในภาษากรีก 2 ตัว คือ ergon ซึ่งแปลว่า งาน (Work) nomos คือ กฎ ดังนั้น เมื่อรวมคำสองคำจะได้ความหมายของ Ergonomics ที่ว่าเป็นการศึกษา กฎเกณฑ์ในการทำงาน โดยมีเป้าหมายเพื่อที่จะปรับปรุงงานหรือสภาวะงานให้เข้ากับแต่ละบุคคล ซึ่งก็คือ คนงานในสถานที่ทำงานต่างๆ และใช้ความรู้ตลอดจนกระบวนการหรือวิธีการต่างๆ โดยคำนึงถึงด้านร่างกายและจิตใจ ดังนั้นภารกิจ (mission) ของการศึกษาวិชาการศาสตร์ (Ergonomics) คือ การมีความรู้ว่ามีเหตุเกิดภาวะความเครียด (stress) ขึ้นแล้วมีความรู้ในวิธีการแก้ไขเพื่อบรรเทาให้ความไม่พึงประสงค์อันนั้นให้หายไป เพื่อสุขภาพและความปลอดภัยอันดี ตลอดจนการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน

คำที่ใช้ในสหรัฐอเมริกาที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำนี้ คือ Human Factors หรือ มนุษย์ปัจจัย (ศัพท์บัญญัติ) และคำว่า Human Factors Engineering หรือ Human Engineering ที่ใช้ศัพท์บัญญัติว่า วิศวกรรมมนุษย์สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย (ปัจจุบันเป็น กรมสวัสดิการคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน) ได้ให้ความหมายต่อชื่อนี้ว่า “วิทยาการจัดการสภาพงาน” และได้ใช้กันในการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับต่างๆ ถือว่าเป็นชื่อที่สื่อความหมายได้ดี

สมาคมการจัดการแห่งประเทศไทยได้บัญญัติศัพท์คำว่า Ergonomics ไว้ว่า “สมรรถศาสตร์” ซึ่งหมายความว่า เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวกับความสามารถในที่นี้หมายถึง ความสามารถในการทำงานของมนุษย์ในลักษณะต่างๆ โดยเทียบเคียงกับคำว่า Human Performance Engineering

คณะอนุกรรมการบัญญัติศัพท์วิศวกรรมศาสตร์สาขาเครื่องกลและอุตสาหกรรมของ ราชบัณฑิตยสถาน ได้บัญญัติศัพท์ของคำ Ergonomics ไว้คือ “การยศาสตร์” โดยอธิบายว่า “การย” เป็นคำใน ภาษาสันสกฤต หมายถึงการงาน หรือ Work และ ศาสตร์ ก็คือ วิทยาการ หรือ science นั้นเองรวม ความเป็น work Science คณะกรรมการได้อุปมาอุปมัยและเทียบเคียงกับวิธีการ บัญญัติศัพท์ของคำ ว่า Economics ซึ่งมาจากคำว่า Econ กับ Nomos และในที่สุดก็เป็น “เศรษฐศาสตร์” ในลักษณะ เดียวกันในหลายทศวรรษที่ผ่านมา มีผู้รู้คนหนึ่งได้ให้ความหมายของ “การยศาสตร์” ในเชิงปฏิบัติว่า คือ “การศึกษาเกี่ยวกับการปฏิสัมพันธ์กัน หรืออันตรกิริยาระหว่างมนุษย์และเครื่องมือ อุปกรณ์ ภายใต้วงแวดล้อมที่มนุษย์ทำงานอยู่” ความหมายนี้ดูเหมือนจะครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด ไว้แล้ว คือ มนุษย์ เครื่องมืออุปกรณ์สิ่งแวดล้อมและอันตรกิริยาที่ซับซ้อนระหว่างปัจจัยทั้งสามนี้

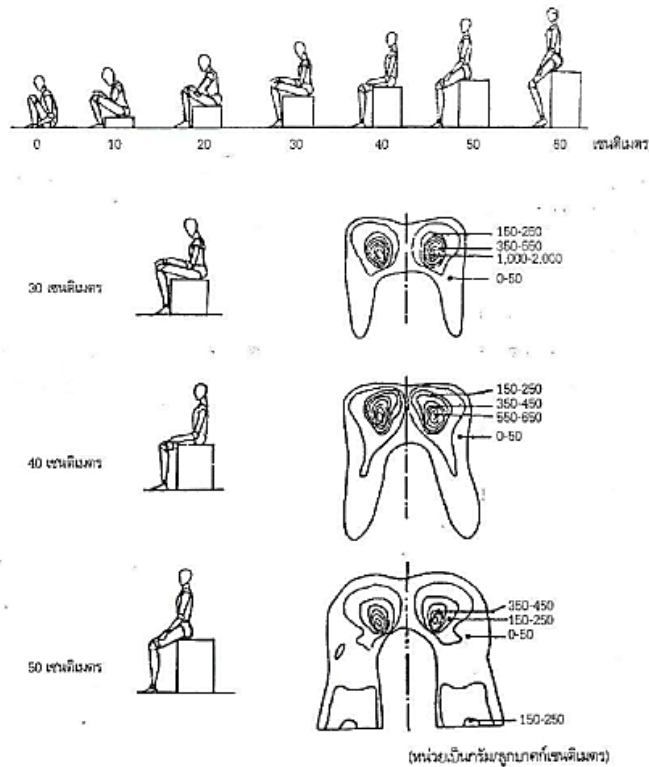
Sander และ Mc Cormick (1987) ได้ให้ความหมายที่เน้นมนุษย์เป็นหลักคือ การยึด ธรรมชาติของมนุษย์เป็นเกณฑ์ในการออกแบบสร้างเครื่องมืออุปกรณ์ และวิธีการทำงานภายใต้ สภาวะแวดล้อมใดๆ อย่างมีเป้าหมาย กล่าวคือ การใช้ความพยายามที่จะเพิ่มประสิทธิภาพโดย อาศัย เหตุผลที่สอดคล้องกันระหว่างระบบ คน เครื่องมืออุปกรณ์สิ่งแวดล้อมโดยไม่กระทบต่อสวัสดิภาพของ คน

การเน้นองค์ประกอบด้านมนุษย์ หมายถึง การประยุกต์อย่างมีระบบเพื่อการมีและใช้ข้อมูล เกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ ของมนุษย์ เช่น ความสามารถและข้อจำกัดต่างๆ เพื่อมาใช้ พิจารณา สำหรับการออกแบบระบบหรือวิธีทำงานให้ได้ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งสามารถแยกออกเป็น 3 ประการ ดังนี้(Alexander และ Pulat, 1985)

- (1) ภาวะสบาย (comfort)
- (2) สวัสดิภาพ (well-being)
- (3) ประสิทธิภาพ (efficiency) ที่เกี่ยวกับ
 - ก. การผลิต (production)
 - ข. ร่างกาย (physiological)
 - ค. จิตใจ (mental) (วรรณิ สหสมโชค, 2549)

ลักษณะเก้าอี้ในกลุ่มหรือประเภทต่างๆ จะมีลักษณะและรายละเอียดเฉพาะแตกต่างกันไป เช่น การประกอบ วัสดุ จุดเชื่อมต่อที่แตกต่างกันตามความต้องการของผู้ใช้และความสามารถของนัก ออกแบบแต่หลักการสำคัญของการออกแบบเก้าอี้ โดยทั่วไปนั้นประกอบด้วยหลักใหญ่ๆ ดังนี้

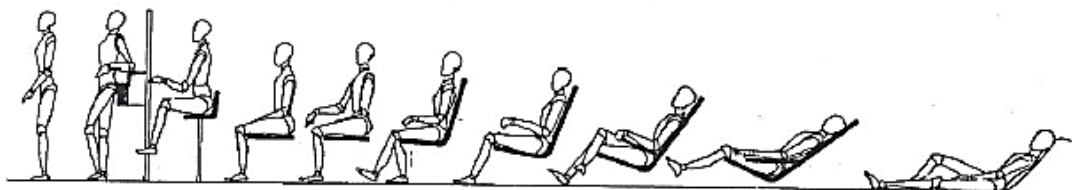
ความสะดวกสบาย (Comfort) ความสะดวกสบายเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของการออกแบบที่ จะต้องใช้ความรู้ทาง กลศาสตร์ คณิตศาสตร์ สรีระร่างกายมนุษย์ กายวิภาคศาสตร์ มาวิเคราะห์ทำนั้ง ในอิริยาบถต่างๆ เพื่อค้นหาวิธีการที่จะออกแบบให้นั่งได้สบายที่สุด การกระจายน้ำหนักของตัวคนบน เก้าอี้จะต้อง กระจายเกือบทั่วบริเวณร่างกายที่สัมผัสที่นั้งและมีจุดกดทับที่รับน้ำหนักเฉพาะจุดให้น้อย ที่สุด



ภาพที่ 2.4 ระดับการนั่งและการแสดงจุดรับน้ำหนักของกล้ามเนื้อสะโพกที่มีการกระจายน้ำหนักที่เหมาะสมที่สุดคือเก้าอี้ที่มีความสูง 40 เซนติเมตร
ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์, พิมพ์ครั้งที่ 2 (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

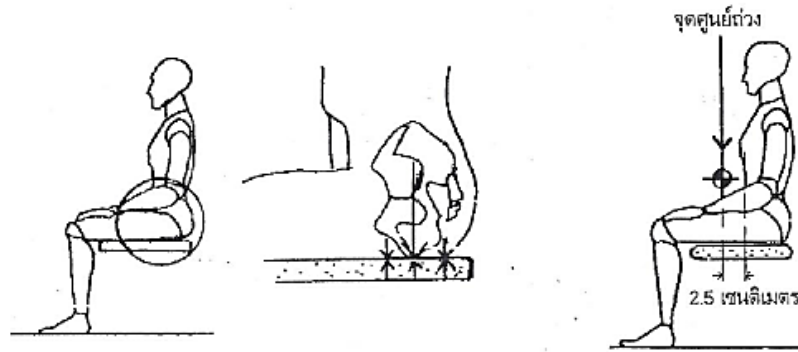
2.2.6.1 ลักษณะการนั่ง

การนั่งมีท่าทางหลายท่า ลักษณะการนั่งนำมาพิจารณาเพื่อนำมาออกแบบเก้าอี้มี 3 ลักษณะ คือ นั่งทำงานนั่งพักผ่อนระยะสั้น และนั่งพักผ่อนระยะยาว



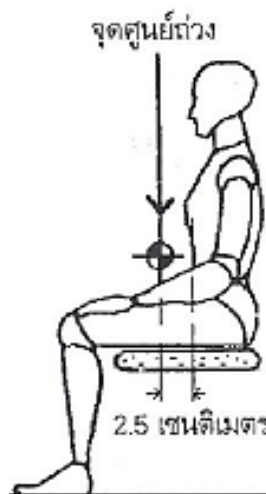
ภาพที่ 2.5 แสดงลักษณะการนั่ง 3 อิริยาบถ คือ นั่งทำงาน นั่งพักผ่อนระยะสั้น และนั่งพักผ่อนระยะยาว
ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์, พิมพ์ครั้งที่ 2 (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549), (อุดมศักดิ์ สาริบุตร, 2539)

ในการนั่งของมนุษย์น้ำหนักประมาณ 75% ได้วางลงพื้นที่ 4 ตารางนิ้ว หรือ 26 ตารางเซนติเมตร ดังรูป ได้แสดงการวางน้ำหนักตัวของมนุษย์ลงที่พื้นที่รองรับ



ภาพที่ 2.6 การถ่ายน้ำหนักลงบนพื้นที่นั่ง
ที่มา : ข้อควรคำนึงในการออกแบบเก้าอี้ (วรรณิ สหสมโชค, 2549)

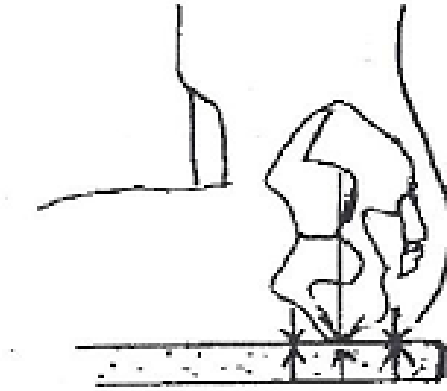
จากข้อมูลการวางน้ำหนักลงบนพื้นที่นั่ง จึงเป็นที่มาของการออกแบบที่นั่งสามารถ รองรับ น้ำหนักได้อย่างเหมาะสมแสดงถึงแรงโน้มถ่วงที่ร่างกายมนุษย์ปล่อยลงบนที่นั่ง



ภาพที่ 2.7 แสดงถึงแรงโน้มถ่วงที่ร่างกายมนุษย์ปล่อยลงบนที่นั่ง
ที่มา : ข้อควรคำนึงในการออกแบบเก้าอี้ (วรรณิ สหสมโชค, 2549)

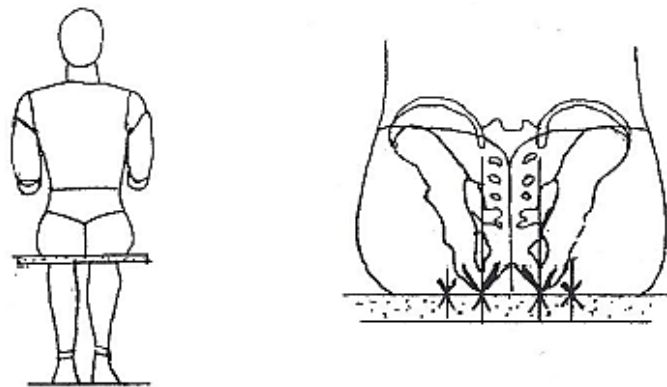
2.2.6.2 การออกแบบเก้าอี้โดยทั่วไปควรคำนึงถึงลักษณะท่าทาง และการรับ น้ำหนักตัวคนให้สอดคล้องกับเก้าอี้ ซึ่งมีข้อสังเกตดังนี้

(1) จุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ขณะที่นั่งบนเก้าอี้จะมีน้ำหนักกดที่กระดูกเชิงกรานบนตำแหน่งอิสิชียม (Ischium) ควรออกแบบเก้าอี้ให้มีแรงค้ำยันที่หมอนรอง กระดูกสันหลัง ส่วนเอวช่วงลัมบาร์ (Lumber) ให้มีปริมาณน้อยๆ และรับน้ำหนักคนได้เหมาะสม



ภาพที่ 2.8 แสดงการรับน้ำหนักร่างกายที่กระดูกเชิงกราน

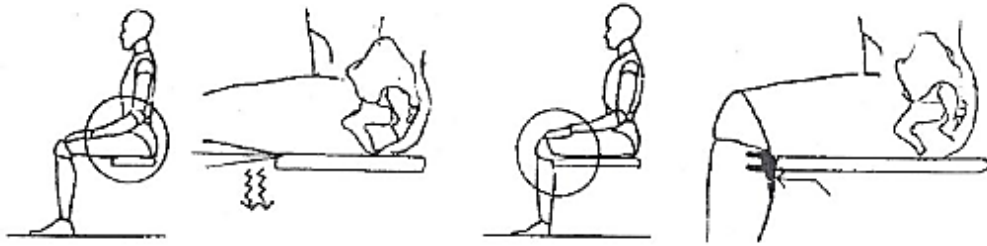
ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์(กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)



ภาพที่ 2.9 แสดงการรับน้ำหนักร่างกายที่กระดูกเชิงกรานและจุดศูนย์ถ่วงในการนั่ง

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

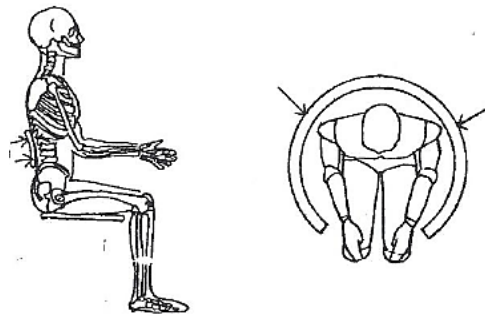
(2) วัสดุที่ใช้รองนั่งมีหลายชนิด เช่น ไม้ โฟม ผ้า สปริง โลหะ แต่ละชนิดมีความหนาแน่น (Density) ความหนา Thickness) ความพรุน (Porosity) ความเสียดทาน (Friction) และความแข็งแรง (Strenght) แตกต่างกัน ทำให้ผลของการนั่งแตกต่างกันไป วัสดุบางชนิดเมื่อนั่งไปนานๆจนรู้สึกอึดอัด เกิดความร้อนอุณหภูมิสูงขึ้นที่ผิวหนังส่วนที่สัมผัสกับเก้าอี้ อาจทำให้โลหิตไหลเวียนไม่ปกติที่บริเวณขา การออกแบบที่นั่งควรหลีกเลี่ยงการนั่งในที่จำกัด แคบเกินไปหรือไม่ ควรเลือกวัสดุที่นุ่มหรือห่อตัวมากเกินไป ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการออกแบบแผ่นรองนั่ง (ที่นั่ง) ที่โค้งงอห่อตัวมากเกินไป จะมีผลต่อต้นขาของผู้นั่งในระยะเวลาหลายๆ จะมีผลทำให้นั่งไม่สบายและลุกออกจากที่นั่งลำบาก



ภาพที่ 2.10 ที่นั่งห่อต้นขามากเกินไป

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

(3) ความโค้งและความลาดของพนักพิงจะเปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละชนิดของเก้าอี้ ขณะเดียวกันความสูงของพนักพิงส่วนที่หนุนกระดูกสันหลังส่วนเอว (Lumbar) จะช่วยลดอาการปวดหลังได้ ดังนั้นการออกแบบพนักพิงไม่ควรโค้งงอมากเกินไป เวลานั่งจะไม่สบายทำให้ไหล่ห่อ ปวดเมื่อยที่หัวไหล่และบ่าหลัง และถ้ามองจากด้านข้างของเก้าอี้พนักพิงควรรับหลังให้สัมผัสกับเก้าอี้โดยให้ท่าทางของคนเป็นไปตามธรรมชาติ



ภาพที่ 2.11 แสดงตำแหน่งพนักพิงบริเวณที่รับกระดูกสันหลังส่วนเอว และพนักพิงที่แคบเกินไปจะทำให้ไหล่ห่อและปวดเมื่อยที่หัวไหล่และบ่าหลัง

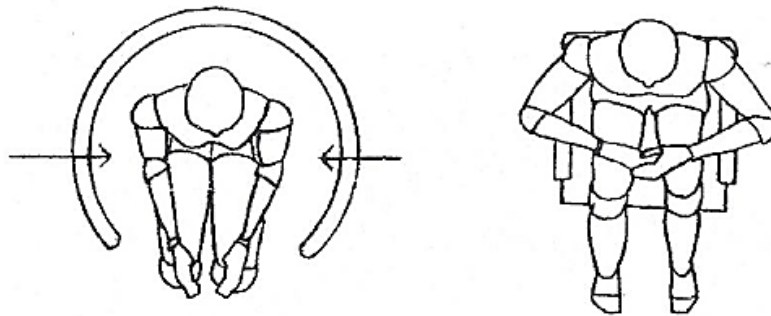
ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549),

(4) ความลึกของที่นั่ง ควรออกแบบให้รับที่ท้องขาด้านล่างได้พอดี ถ้าเป็นเก้าอี้ทำงาน จะต้องเว้นช่องว่างระหว่างข้อพับขากับขอบนอกของเก้าอี้ประมาณ 40-50 มิลลิเมตร เพื่อช่วยลด แรงเค้นกดที่ต้นขา ถ้าออกแบบความลึกของที่นั่งสั้นเกินไปผู้นั่งเกิดแรงเค้นกดที่ข้อพับขาด้านล่าง ที่นั่งยาวและใหญ่เกินไปความยาวจะดันที่ข้อพับด้านล่างทำให้นั่งไม่สะดวกและเลือดไหลเวียน ผิดปกติ มุมเอียงของที่นั่งต้องสัมพันธ์กับพนักพิงเสมอ



ภาพที่ 2.12 ที่นั่งสั้นเกินไปหรือยาวเกินไปจะทำให้เมื่อยขาด้านล่าง
ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

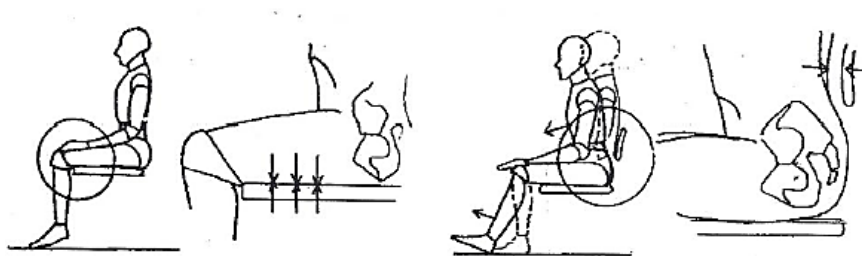
(5) ความกว้างของที่นั่ง ควรออกแบบโดยใช้แผ่นหลังของคนที่มีรูปร่างใหญ่เป็นหลัก ความกว้างจึงต้องไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร ถ้าเป็นเก้าอี้ที่เรียงเป็นแถวเดียวกัน (Row Seat) เช่น อัฒจันทร์สนามกีฬา เก้าอี้ในโรงภาพยนตร์ จะต้องออกแบบบวกค่าเผื่อสำหรับความกว้างของ ข้อศอก (Elbow- to elbow breadth) ข้างละประมาณ 60 มิลลิเมตร ส่วนที่เท้าแขนต้องไม่กว้าง จนเกินไปจนต้องยกแขนขาข้อศอกออก เพราะที่เท้าแขนที่เหมาะสมจะช่วยลดความเหนื่อยของ กล้ามเนื้อแขนและกล้ามเนื้อหัวไหล่



ภาพที่ 2.13 ความกว้างของที่นั่งควรออกแบบให้กว้างพอเหมาะกับรูปร่างคนและที่เท้าแขนควร
 ออกแบบให้เหมาะสมกับผู้นั่งไม่กว้างหรือแคบจนเกินไป

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549),

(6) ความสูงของที่นั่ง ถ้าความสูงของที่นั่งสูงเกินไป จะทำให้เกิดแรงกดทับที่ท่อนขา ด้านล่าง ทำให้เลือดไหลเวียนไม่ปกติ และปลายเท้าจะวางไม่ถึงระดับพื้นถ้าความสูงของที่นั่งเตี้ยเกินไปจะทำให้เขาตั้งชันขึ้นและลำตัวโน้มไปข้างหน้า จะทำให้ปวดบริเวณหลังและเมื่อยตัวเมื่อนั่งเป็นเวลานานๆ



ภาพที่ 2.14 แสดงตำแหน่งแรงกดทับของการนั่งบนเก้าอี้ที่สูงและต่ำเกินไป ความสูงของที่นั่งควร ออกแบบให้สูงพอเหมาะกับสรีระร่างกายมนุษย์

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549),

(7) ส่วนอุปกรณ์เสริมต่างๆ ควรถือว่าเป็นส่วนที่ทำให้เก้าอี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เช่น ระบบปรับความสูงต่ำของพนักพิงหรือปรับความอ่อนนุ่มของที่นั่ง ควรอยู่ในตำแหน่งที่สามารถใช้ มือเพียงข้างเดียวก็ใช้อุปกรณ์เสริมได้ เก้าอี้ทำงานควรมีล้อจะช่วยให้ผู้นั่งขยับร่างกายได้สะดวก ขึ้น เป็นต้น

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบ

2.3.1 เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้

เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ หมายถึง เครื่องเรือนที่สามารถถอดประกอบได้โดยง่าย ไม่ว่าจะเครื่องเรือนนั้นจะผลิตจากวัสดุอะไรจะเป็นไม้ ไม้อัด เหล็ก หรือพลาสติก ก็ตามจุดประสงค์หลักในการออกแบบเครื่องเรือนชนิดนี้อยู่ที่เหตุผลดังต่อไปนี้

- (1) เพื่อเป็นการประหยัดค่าขนส่ง
- (2) เพื่อเป็นการสะดวกในการส่งติดตั้งในอาคารของลูกค้าที่มีประตู หรือบันไดแคบ
- (3) เพื่อถ่ายต่อผู้ซื้อในการขนย้ายหรือเปลี่ยนแบบ
- (4) สามารถรักษาขนาดที่มีมาตรฐานในการผลิตในระบบอุตสาหกรรมจากความจำเป็นดังกล่าวข้างต้น การออกแบบและผลิตจึงจำเป็นต้องอาศัย

- (4.1) เครื่องจักรที่มีความเที่ยงตรงในการผลิตสูง
- (4.2) อุปกรณ์ยึด (Fitting) ที่เหมาะสมกับการใช้งาน
- (4.3) ความสามารถในการออกแบบ เพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
- (4.4) การเลือกวัสดุที่เหมาะสมเพื่อผลิตเป็นเครื่องเรือนในระบบถอดประกอบได้

เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ เริ่มมีบทบาทมากขึ้นในประเทศไทยไม่กี่ปีมานี้เอง จุดประสงค์ใหญ่ของการทำถอดประกอบได้ก็คือ เพียงเพื่อที่จะลดค่าขนส่งเท่านั้น แต่ก่อนเรายังไม่เคยคิดทำกันเป็นล่ำเป็นสัน เพราะเรายังไม่มีการผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนที่กล่าวนี้ออกไปจำหน่ายยังนอกประเทศ เพียงแต่ใช้ทำกันในประเทศเท่านั้น ซึ่งถ้าเพียงแต่ทำใช้ภายในประเทศแล้วก็ไม่จำเป็นมากนักที่จะต้องทำถอดประกอบได้ อาจจะเป็นการยุ่งยากแก่ลูกค้าเปล่าๆ ปัจจุบันค่าขนส่งเป็นปัญหาสำคัญสำหรับสินค้าอย่างหนึ่งเพราะทำให้ราคาสูงขึ้น ซึ่งจำเป็นเหลือเกินที่จะต้องลดค่าใช้จ่ายขนส่งลงไปบ้างถ้าเป็นเครื่องเรือนที่มีขนาดปริมาตรเนื้อที่มากแล้วที่อัตราค่าขนส่งเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งแน่เหลือเกิน

ที่จะต้องพยายามลดปริมาณของเครื่องเรือนชนิดนี้โดยการทำให้ถอดได้ หลักทั่วไปของการทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ก็คือ ควรจะทำแต่ผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ และปริมาณมากส่วนประกอบชิ้นเล็กการส่งได้สะดวกก็ไม่มีควมจำเป็น

ท่านจะเคยเห็นเครื่องเรือนแบบพับมาแล้ว ก็มีส่วนประหยัดเนื้อที่ได้เหมือนกัน เครื่องเรือนแบบพับได้นี้จัดเป็นเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้อีกอย่างหนึ่ง แต่การออกแบบแต่ละชิ้นนั้นมีความสับสนอยู่สักหน่อย เพราะจะต้องคำนึงถึงความพอดีที่จะพับเก็บในตัวของมัน ส่วนเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้นี้ การออกแบบต้องคำนึงถึงรอยต่อและรอยรวมทั้งอุปกรณ์ด้วย ดังที่ได้กล่าวต่อไปในตอนท้ายนี้

2.3.1.1 ความจำเป็นของการพัฒนาเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ในประเทศไทย

ปัจจุบันนานาประเทศขาดแคลนวัตถุดิบในการทำเครื่องเรือนอย่างมาก ซึ่งมีความจำเป็นอยู่เหลือเกิน ที่จะต้องซื้อวัตถุดิบและสินค้าที่เป็นไม้และเครื่องเรือนเข้าประเทศเป็นจำนวนปีละหลายๆ ประเทศไทยนับว่าโชคดีที่ยังมีวัตถุดิบพอที่จะส่งไปยังประเทศขาดแคลนนั้นได้บ้าง และก็ยังไม้ที่มีลักษณะคุณภาพเป็นที่ต้องใจของนานาประเทศด้วย ได้แก่ ไม้สัก ซึ่งมีลักษณะสวยงามและทนทานเป็นที่ต้องตาต้องใจของผู้ได้พบเห็นแต่ก่อนประเทศไทยเราส่งไม้มานานาชนิดออกเป็นสินค้าส่งออกอย่างเดียว ยังไม่ค่อยมีใครคิดส่งพวกผลิตภัณฑ์ไม้และเครื่องเรือนออกไปยังต่างประเทศเลย แต่ปัจจุบันได้ส่งผลิตภัณฑ์ไม้และเครื่องเรือนเป็นสินค้าส่งออกแล้ว ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาอย่างจริงจังสำหรับเครื่องเรือน ซึ่งจะต้องมีคุณภาพและมาตรฐานพร้อมที่จะส่งออกอย่างแน่นอน ในต่างประเทศนั้นถึงแม้จะมีวัสดุอื่น ซึ่งสามารถทำเป็นเครื่องเรือนได้เป็นอย่างดี เช่น อะลูมิเนียม และ พลาสติก แต่เขาก็ยังไม่ค่อยพึงพอใจมากนัก เขายังมีความต้องการที่จะใช้วัสดุไม้เป็นเครื่องเรือนอยู่อีกต่อไป

2.3.1.2 เหตุผลที่สำคัญที่จะต้องพัฒนาและส่งเสริมเครื่องเรือน

- (1) มาตรฐานผลิตภัณฑ์ สมัยก่อนเราเพียงแต่ส่งวัตถุดิบได้แก่ไม้เป็นสินค้าส่งออกเพียงอย่างเดียว แต่ปัจจุบันเราส่งสินค้าสำเร็จรูปจำพวกผลิตภัณฑ์ไม้เครื่องเรือนเป็นสินค้าส่งออกด้วย จำเป็นเหลือเกินที่จะต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์เหล่านั้นให้มีคุณภาพทัดเทียมกับต่างประเทศ
- (2) แรงงานซึ่งเป็นปัจจัยในการผลิต ซึ่งในต่างประเทศอัตราการจ้างแรงงานสูงกว่าประเทศไทยซึ่งแน่นอนเราจะได้เปรียบกว่าเพราะสินค้าในประเทศเรามีราคาถูกกว่า
- (3) วัตถุดิบและเทคนิคต่างๆ ในประเทศไทยมีวัตถุดิบพอที่จะผลิตส่งไปขายยังประเทศต่างๆ ได้ แต่เราขาดเทคนิคต่างๆ อยู่ ซึ่งจะต้องส่งเสริมและพัฒนาอย่างจริงจัง
- (4) การขนส่ง เครื่องเรือนถอดประกอบได้ช่วยตัดปัญหาการขนส่งได้เป็นอย่างดี เพราะปัจจุบันการขนส่งเป็นปัญหามากสำหรับผลิตภัณฑ์ การทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้ช่วยลดปริมาณให้มีปริมาตรเล็กลง ซึ่งอาจจะช่วยลดค่าใช้จ่ายได้จำนวนมากและยังทำให้ราคาถูกลงอีกด้วย

2.3.2 ชนิดของเครื่องเรือนถอดประกอบได้

มีอยู่ด้วยกัน 4 แบบดังต่อไปนี้

1. เครื่องเรือนแบบถอดประกอบโดยใช้อุปกรณ์ เป็นเครื่องเรือนที่นิยมใช้ในตะวันตก หรือยุโรป และอุปกรณ์ต่างๆ เขาทันสมัยมากอุปกรณ์แต่ละตัวมีความแข็งแรงสูงและสามารถยึดได้เป็นอย่างดีก็้อมีมากมายหลายชนิดด้วย เหมาะสมสำหรับการใช้แต่ละงานได้ดีด้วย การใช้อุปกรณ์ในการทำเครื่องเรือนถอดประกอบได้ดี เป็นการสะดวกมาในการประกอบและง่ายต่อลูกค้าด้วยไม่มีอะไรสับสนนัก นับว่าเป็นแบบที่ดีที่สุดของการทำเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้

2. เครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้โดยไม่ใช้อุปกรณ์เครื่องเรือนที่ยึดด้วยตัวของมันเอง โดยจุดต่างๆ จะต้องทำเป็นตัวล็อก เพื่อให้โครงสร้างเครื่องเรือนแบบนี้เป็นการยากของผู้ออกแบบ เพราะต้องคำนึงถึงจุดต่างๆ เพราะไม่เช่นนั้นแล้วรอยบากต่างๆนี้อาจแตกหักได้ เครื่องเรือนแบบนี้สามารถนำไปไหนมาไหนได้สะดวก การประกอบไม่ต้องมีเครื่องมือใดๆช่วย การทำเครื่องเรือนแบบนี้จะต้องพิถีพิถันมากเพราะรอยบากและรูต่างๆ จะต้องมีความพอดีไม่คับเกินไปหรือไม่หลวมเกินไปซึ่งจะต้องปราณีตมาก

3. เครื่องเรือนแบบกึ่งถอดได้ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่ง เครื่องเรือนแบบรอกการประกอบ เพราะจะต้องไปให้ลูกค้าประกอบเอง เขาเพียงแต่ผลิตชิ้นส่วนทั้งหมดครบ แล้วให้รายละเอียดการประกอบต่างๆไว้พร้อมทั้งมีกาวและอุปกรณ์ที่จำเป็นให้ แต่เครื่องเรือนชนิดแบบนี้ก็จะทำชนิดแบบง่าย แบบยากๆ ไม่สามารถทำได้เพราะเป็นการยุ่งยากแก่ลูกค้าเป็นอันมาก

4. เครื่องเรือนแบบพับได้ ในบ้านเรานิยมทำกันเป็นอันมาก จะเห็นว่ามีขายทั่ว ๆ ไปเป็นเครื่องเรือนที่ใช้ได้ทุกโอกาสและไม่มีอะไรซับซ้อนมากนักสำหรับผู้ใช้ แต่การจะสร้างหรือออกแบบขึ้นมาใหม่แต่ละแบบนั้นแสนยาก จะต้องคำนึงถึงจุดต่าง ๆ เช่นเดียวกับแบบไม่ใช้อุปกรณ์ แต่เครื่องเรือนแบบพับได้นี้สะดวกสบายมาก เพราะไม่ต้องประกอบใช้ได้เลยทุกส่วนมันเก็บได้ในตัวของมันเอง

2.3.2.1 ประเภทของเครื่องเรือนที่เหมาะสมทำเป็นเครื่องเรือนถอดประกอบได้

(1) เครื่องเรือนประเภทใหญ่ ๆ ที่กินเนื้อที่มาก ๆ เช่น เตียง ตู้เก็บของ ตู้เสื้อผ้า ฯลฯ เพราะสิ่งของพวกนี้ กินเนื้อที่มากในการขนส่ง จำเป็นเหลือเกินที่จะต้องลดปริมาณลงเสียบ้าง

(2) เครื่องเรือนประเภทที่ไม่สามารถทนแรงกระแทกได้ขณะขนส่ง ได้แก่ โต๊ะ เก้าอี้ ชั้นเก็บ ของ ชั้นหนังสือ ฯลฯ ส่วนที่ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องถอดได้ ได้แก่ พวกลิ้นชักตู้ และโต๊ะต่าง ๆ เพราะส่วนนี้มีปริมาตรเล็กอยู่แล้วไม่มีความจำเป็นจะต้องถอดอีกเพราะสามารถบรรจุหีบห่อได้เลย

2.3.2.2 หลักการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ของเครื่องเรือนแบบถอดประกอบได้

(1) การติดอุปกรณ์ต่างๆ ควรซ่อนรอยต่างๆ อย่าให้อยู่ภายนอกของผลิตภัณฑ์นั้น

(2) ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องปรากฏอยู่ภายนอก ก็ควรจะออกแบบให้ดูสวยงามยิ่งขึ้น

(3) การใช้อุปกรณ์ต่างๆ ควรแน่ใจว่าอุปกรณ์นั้นขันแน่นหรือยัง

(4) การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ควรให้ง่ายและสะดวกแก่ลูกค้าในการประกอบเพราะลูกค้าจะต้องนำไปประกอบเอง ซึ่งลูกค้าอื่นๆ ไม่จำเป็นจะต้องรู้เทคนิคอะไรมากนัก

2.3.3 การประกอบไม้วิธีต่างๆ

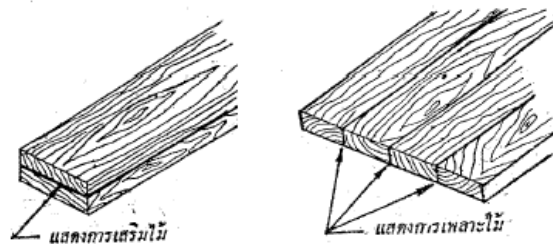
2.3.3.1 การต่อไม้ คือการทำให้ไม้ยาวขึ้น หรือการเอาไม้มาเชื่อมกัน โดยวางไปในทางเดียวกัน การเชื่อมนั้นจะต้องไม่ทำให้บังเกิดมุมขึ้น ดังนั้นเมื่อเราเอาไม้มาวางต่อกันเข้าแล้วใช้ตะปูตอกก็จะทำให้ไม้ยาวขึ้น



ภาพที่ 2.15 แสดงการต่อไม้

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

การที่เราเอาไม้มาวางทับกันเข้าให้หนาขึ้น เราเรียกว่า **เสริมไม้** หรือการที่เราเอาไม้มาวาง เรียงกันเข้าทำให้กว้างออกไป เรียกว่า **เปลาะไม้**

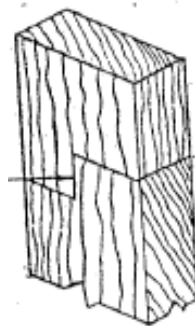


ภาพที่ 2.16 แสดงการเสริมและการเปลาะไม้

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

ดังนั้น ประโยชน์ของการต่อไม้ก็คือ ถ้าไม้ยาวไม่พอเราอาจทำให้ยาวออกไปได้อย่างหนึ่ง ถ้าไม้หนาไม่พอเราอาจทำให้หนาขึ้นได้ ถ้าไม้นั้นกว้างไม่พอ เราอาจทำให้กว้างออกไปได้ดังกล่าวมาแล้ว

การต่อไม้ในงานก่อสร้างโดยทั่วไปนั้น จะเกี่ยวข้องกับแรง 2 ชนิด คือ แรงกด และแรงดึง ดังนั้น การต่อไม้เพื่อใช้รับแรงกด เช่น การต่อขาโต๊ะ ตู้ เสา และส่วนที่ทำหน้าที่อย่างเสา คือ การทำให้การถ่ายน้ำหนักหรือแรงจากท่อนหนึ่งลงไปยังอีกท่อนหนึ่ง โดยไม่เปลี่ยนทิศทางเดิมของแรงหรือน้ำหนักนั้น หมายความว่า การต่อไม้จึงต้องต่อให้ถูกต้องตามหน้าที่ที่จะนำไปใช้ พยายามทำให้ศูนย์กลางของไม้สองท่อนอยู่ในแนวแกนเดียวกัน หรืออยู่ในเส้นตรงอันเดียวกัน ดังแสดงในรูป



ภาพที่ 2.17 การต่อไม้เพื่อรับแรงกด

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

การต่อไม้ดังกล่าวแล้วข้างต้น มีวิธีการต่อได้อีก 3 ลักษณะ คือ

(1) ต่อมีเดือย หรือมีแกนเป็นการต่อที่แข็งแรงพอใช้ได้ โดยการถ่ายน้ำหนักจากท่อนบนลงมายังท่อนล่างโดยตรงแกนหรือเดือยเป็นเครื่องยึดเหนี่ยวตรึงไม้ทั้งสองท่อนนั้นให้เชื่อมกันมั่นคงขึ้นเพื่อป้องกันแรงอื่นมาทำให้พลาดออกจากกัน

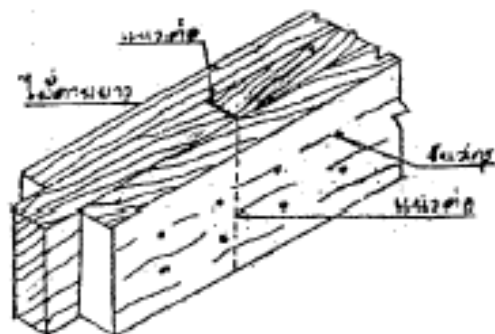
(2) การต่อบาก โดยการให้ตั้งซ้อนกันอยู่ ซึ่งมี 2 วิธี คือ บากครึ่งต่อครึ่งเป็นแนวตรง คือ บากความหนาของไม้ที่ต่อกันนั้นออกข้างละครึ่ง และบากออกให้มีส่วนที่วางซ้อนกันได้ประมาณ 1-2 เท่าของหน้ากว้าง ถ้าได้บากให้มีส่วนซ้อนกันได้มาก ก็จะทำให้ยึดเหนี่ยวกันได้มากยิ่งขึ้น ดังแสดงในรูป



ภาพที่ 2.18 แสดงการต่อบากตรง

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

(3) การต่อตาม เป็นการต่อที่ให้ความแข็งแรงที่สุด การต่อตาม คือ การตั้งซ้อนกันเฉยๆ แต่มีไม้ตามข้างๆเพิ่มขึ้น ไม้ตามทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เกิดการพลิกพลาด และการถ่ายน้ำหนักจากท่อนหนึ่งลงท่อนหนึ่งนั้น เป็นการถ่ายที่ตรงที่สุดและเป็นวิธีที่แข็งแรงที่สุด แต่ทางด้านความงามนับว่าน้อยมาก บางทีการตามไม้เราอาจใช้เหล็กตามก็ได้แล้วใช้ตะปู หรือสลักเกลียวตรึงให้มั่นคง ดังรูป

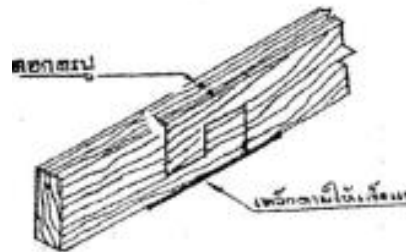
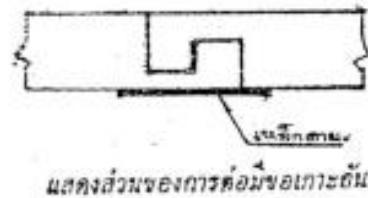


ภาพที่ 2.19 การต่อตามไม้

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

2.3.3.2 การต่อเพื่อใช้รับแรงดึง ได้แก่ การต่อไม้ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องยึดเหนี่ยวระหว่างไม้ เช่น การสร้างโครงบ้าน ไม้ซื่อ ไม้ยี่ตระหว่างขาโต๊ะ เก้าอี้ หรือผนังตู้ การต่อแบบนี้ แบ่งออกได้ 3 อย่าง คือ

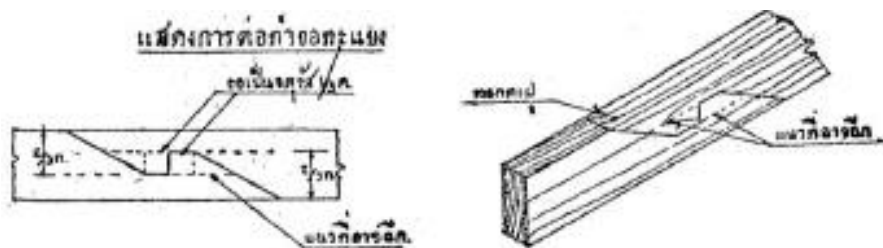
(1) บากให้เป็นขอกเกี่ยวกันอย่างง่าย ๆ : ลักษณะคล้ายกับการต่อบากตั้งซ้อน แต่มีการบาก เป็นขอกให้เกาะกันแน่นเพื่อให้ดึงออกจากกันได้ยากนอกจากจะเกิดการฉีกขาดขึ้น แต่ในทางที่ดี แล้วควรรหาเหล็กตามทางด้านท้องไม้ไว้ด้วย



ภาพที่ 2.20 แสดงการต่อเพื่อรับแรงดึง

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิต และคณะ , 2527)

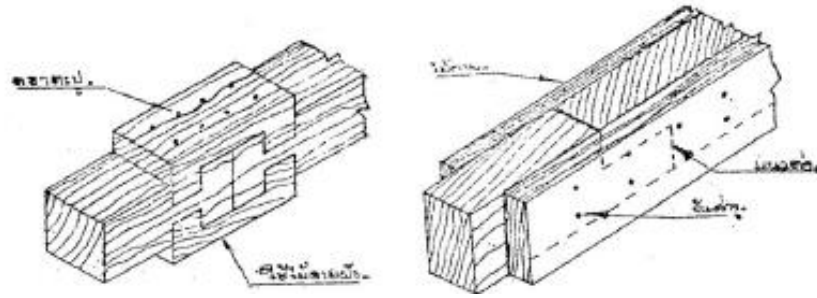
(2) บากเป็นลักษณะปากฉลามมีขอกเกี่ยว: การต่อแบบนี้เป็นวิธีเดียวกับข้อ ก. แต่ตัดเหลี่ยมขอกให้ทะแยงเป็นปากฉลาม ซึ่งเหมาะสำหรับการรับแรงดึงอย่างเดียวโดยเฉพาะ แต่ถ้าหากมีแรงกดมากๆ การต่อแบบนี้จะใช้ไม่ได้ผลเลย เพราะไม้ทั้งสองจะเลื่อนไหลหลุดออกจากกันได้ง่าย



ภาพที่ 2.21 แสดงการบากเป็นลักษณะปากฉลามมีขอกเกี่ยว

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิต และคณะ , 2527)

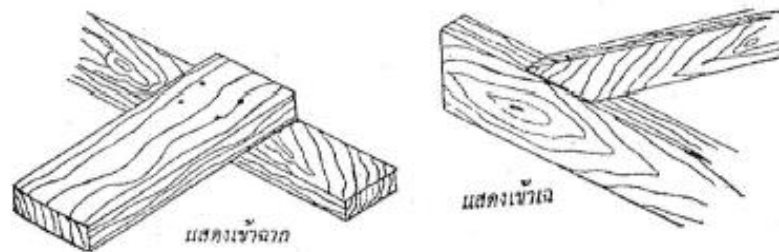
(3) การต่อชนและตามฝั่ง : เป็นการต่อที่คล้ายกับการต่อสำหรับกาลังกด จากในรูปจะเห็นได้ว่า ไม้ทั้งสองท่อนจะดึงให้หลุดออกจากกันได้ยากนอกจากการฉีกขาด



ภาพที่ 2.22 แสดงการต่อชนใช้ไม้ตาม

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

2.3.3.3 การเข้าไม้ : คือการนำเอาไม้มาชนกันเข้า ทำให้เกิดมีมุมในระหว่างกันขึ้น ซึ่งเป็นมุมฉาก หรือมุมไม่เป็นฉาก ดังแสดงในรูป



ภาพที่ 2.23 แสดงการเข้าไม้

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

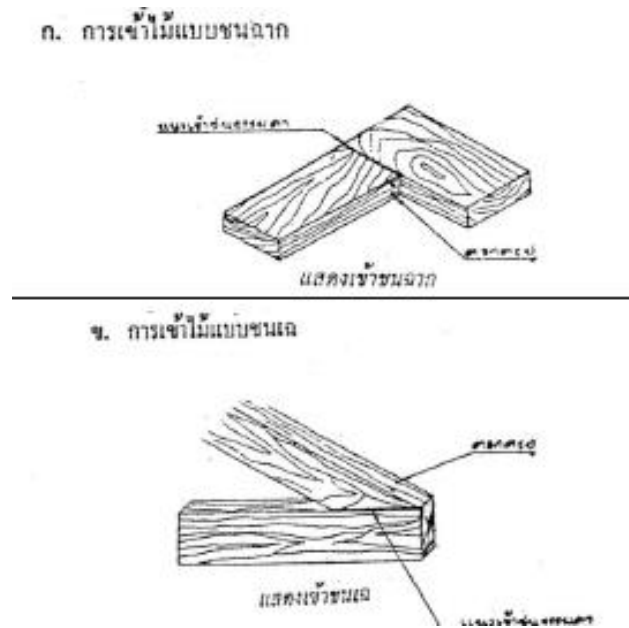
การเข้าไม้นั้น จะเป็นการเข้าเฉยๆหรือตัดปากเข้าชนกัน หรือจะเป็นการเข้าเดี่ยว เกาะเกี่ยวกัน หรือจะชนกันในวิธีใดๆก็ตาม นับว่าเป็นการเข้าไม้ทั้งนั้นการเข้าไม้มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การเข้าไม้มุมฉาก เราเรียกว่า "เข้าฉาก" การเข้าไม้ไม่เป็นมุมฉาก เรียกว่า "การเข้าเฉ"

2.3.3.4 การเข้าไม้ทำโครง ได้แก่การเข้าไม้ที่ประกอบขึ้นเป็นโครงในการรับน้ำหนัก หรือยึดเหนี่ยว เช่น การทำโครงบ้าน โครงหลังคา ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

(1) การเข้าชน : เป็นการประกอบไม้ที่ง่าย และประหยัดที่สุด การเข้าไม้แบบนี้ไม้แข็งแรงนัก แบ่งออกได้ 2 วิธี คือ

(1.1) การเข้าไม้แบบชนฉาก : การเข้าไม้แบบชนฉาก เริ่มจากการ ตกแต่งไม้ให้เรียบและให้ได้ฉากที่ตีเสียก่อน แล้วจึงนำเข้าฉากกันและตรึงด้วยไม้ชั่วคราว จึงจะตอกตะปู ขันตะปูเกลียว หรือประกอบเหล็กฉากให้ยึดแน่น

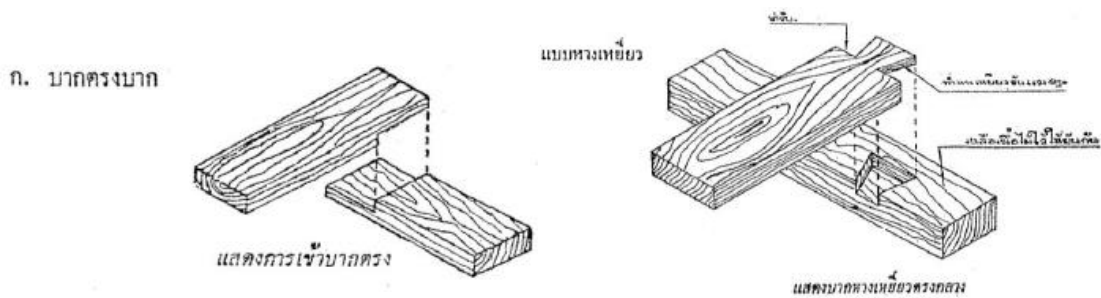
(1.2) การเข้าไม้แบบชนเฉ : การเข้าไม้แบบชนเฉ เป็นวิธีการที่ยากกว่าแบบ ก. โดยการตัดไม้ให้เฉไปตามความต้องการของเรา การเข้าแบบนี้จะเห็นว่าไม่แข็งแรง นอกจากจะมีการยึดด้วยเหล็กฉากหรือปะอิกที่



ภาพที่ 2.24 แสดงการเข้าไม้แบบชนฉาก และชนเฉ

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิ และคณะ , 2527)

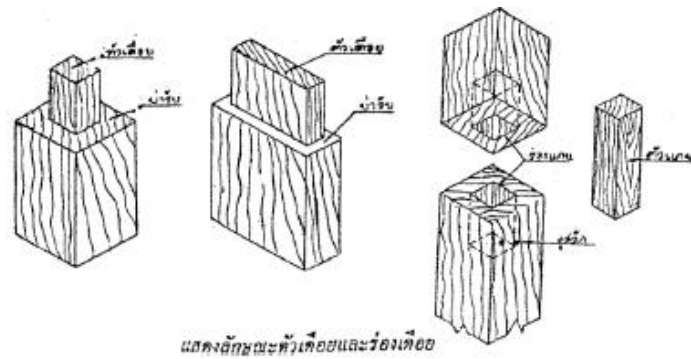
(2) เข้าบาก : หมายถึง การเอาไม้แผ่นหนึ่งฝังเข้าไปในไม้อีกแผ่นหนึ่ง ประมาณ $1/3$ หรือ $1/4$ ของความหนาของแผ่นไม้ (ดังรูป) การเข้าไม้ในลักษณะนี้จะเห็นว่าแผ่นที่ถูกฝังจะถูกบากออกเป็นปาดั้งรับแผ่นที่ฝังทำให้มีส่วนยันกันได้ดี เมื่อเราตริงตาปูหรือเกลียวจะทำให้แน่นหนาขึ้นดีกว่าการเข้าชนถ้ายังใช้เหล็กฉากเข้าช่วย ยิ่งทำให้แข็งแรงขึ้น



ภาพที่ 2.25 แสดงการเข้าไม้แบบบากตรงและแบบทางเหยี้ยว

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิ และคณะ , 2527)

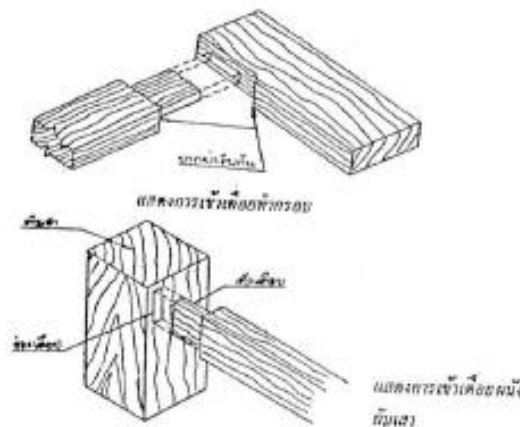
(3) การเข้าเดือย เป็นวิธีการเข้าไม้โดยไม้ท่อนหนึ่งจะถูกตัดออกมาโดยรอบ ให้เหลือเพียงแกนกลางยื่นออกมาตามความต้องการซึ่งเราเรียกส่วนนี้ว่า “เดือย” ส่วนอีกท่อนหนึ่งจะถูกเจาะให้เป็นรูลึกลงไปความกว้างของรูขนาดพอดีกับเดือยซึ่งเราเรียกนี้ว่า “ร่องเดือย”



ภาพที่ 2.26 แสดงลักษณะตัวเดือยและร่องเดือย

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิ และคณะ , 2527)

2.3.3.5 การเข้าไม้สำหรับใช้ประกอบรูปร่าง การเข้าไม้แบบนี้ ไม่ได้ทำขึ้นเพื่อรับน้ำหนักมาก จุดประสงค์เพียงเพื่อต่อไม้ให้มีรูปร่างตามที่ต้องการเท่านั้น เช่น เข้ามุมหีบ กรอบรูป ฯลฯ



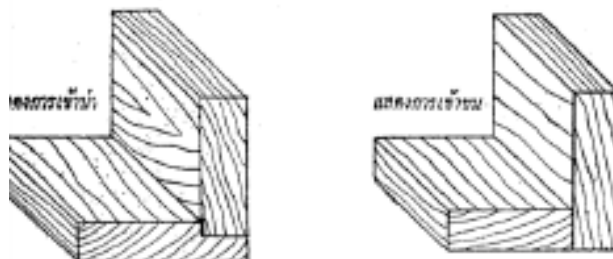
ภาพที่ 2.27 แสดงการเข้าเดือยทากรอบ

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิ และคณะ , 2527)

2.3.3.6 การเข้าแนวไม้ตรงมุม

(1) เข้าชน : หมายถึง การนำเอาไม้แผ่นหนึ่งชนเข้ากับไม้แผ่นหนึ่ง โดยไม่มีการฝังหรือยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกันเลย ที่ติดอยู่ได้ก็โดยการยึดด้วยตะปู หรือเกลียวเหล็กยึด การเข้าไม้แบบนี้ทำได้ง่าย แต่ไม่ค่อยแข็งแรง

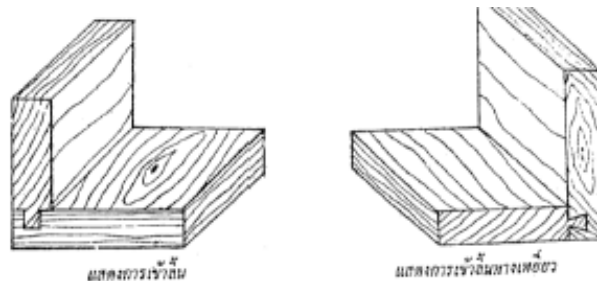
(2) เข้าป่า : หมายถึง การนำเอาไม้แผ่นหนึ่งฝังเข้าไปในไม้อีกแผ่นหนึ่ง ประมาณ 1 ใน 3 หรือ 1 ใน 4 ของความหนาของแผ่นไม้ การเข้าไม้แบบนี้จะเห็นว่าแผ่นที่ถูกบาก ออกเป็นป่าตั้งรับแผ่นที่ฝัง ทำให้มีส่วนที่ยึดกันได้ดี เมื่อมีการตรึงด้วยตะปูหรือเกลียว จะทำให้แน่น หนาขึ้น



ภาพที่ 2.28 แสดงการเข้าชน

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิต และคณะ , 2527)

(3) การเข้าลิ้น : หมายถึง การเข้าไม้โดยโกรกไม้แผ่นหนึ่งทาเป็นตัวลิ้นฝังเข้าไปในอีกแผ่นหนึ่ง ซึ่งทาเป็นรางรับไว้แผ่นที่ตั้งลงบนอีกแผ่นหนึ่งนั้น ตลอดความยาวของส่วนที่ตั้ง ทาเป็นตัวลิ้น

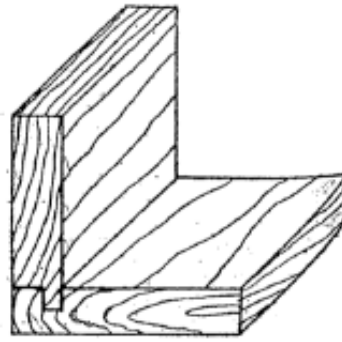


ภาพที่ 2.29 แสดงการเข้าลิ้น

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิต และคณะ , 2527)

รูปสี่เหลี่ยม คือตัวลิ้นอยู่กลางความหนาของไม้พอดี และมีความหนาที่ยื่นออกมาเท่ากัน มีหน้าตัดเป็นจตุรัส ซึ่งมีขนาดเป็น 1 ใน 3 ของความหนาเดิมส่วนไม้อีกแผ่นหนึ่งก็ทำเป็นตัวรางในลักษณะเดียวกันเตรียมไว้ให้ลิ้นเข้าตั้งได้สนิทตรงตามระยะที่ต้องการ การเข้าไม้วิธีนี้มีการยึดเหนี่ยวในระหว่างตัวเองได้ดีกว่า 2 วิธีแรก และถ้าต้องการเข้าลิ้นให้มีแรงดึงมากขึ้น ควรทำลิ้นให้เป็นรูปทางเหยี่ยว(ดังแสดงในรูป)

(4) เข้าราง : คือการนำเอาไม้แผ่นหนึ่งฝังเข้าไปในไม้อีกแผ่นหนึ่ง โดยแผ่นที่ฝังเข้าไบนั้น ฝังลงไปเพียง 1 ใน 3 ของความหนาของไม้แผ่นที่ถูกฝัง และมีความหนาในส่วนที่ฝังเพียง 1 ใน 3 หรือ 1 ใน 4 ของความหนาเดิม เนื้อไม้ที่เหลือไว้สำหรับฝังเข้าไบนั้น ต้องเป็นเนื้อไม้ส่วนใน ส่วนอีกแผ่นหนึ่งที่ถูกฝังนั้น ทำเป็นรางรองรับไว้ (ดังรูป)



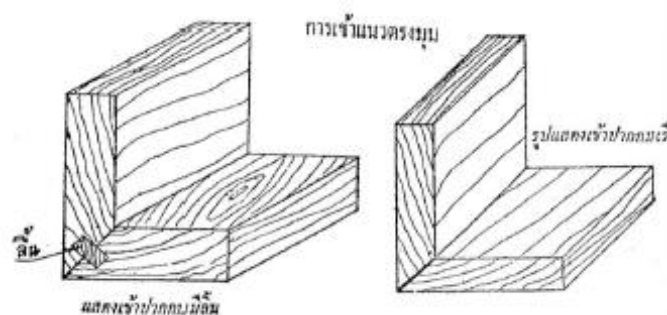
ภาพที่ 2.30 แสดงการเข้าราง

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

2.3.3.7 การเข้าแนวตรงมุม

การเข้าแนวตรงมุม คือให้แนวเข้านั้นอยู่ตรงมุมพอดี ทำให้ไม่แลเห็นหัวไม้เมื่อมองดูภายนอก การเข้าวิธีนี้สำคัญก็คือ การเข้าปากกบโดยตัดปลายไม้ทั้งสองท่อนให้เป็นรูปทะแยงทำมุม 45 องศา แต่เมื่อประกอบกันเข้าทั้งสองท่อนก็จะได้มุมฉาก (90 องศา)พอดี

(1) เข้าปากกบเรียบ หมายถึง การเข้าปากแบบติดไม้ทแยง 45 องศาสองแผ่น เข้าประกอบกันอย่างเรียบๆ การเข้าไม้แบบนี้เหมาะจะนำไปใช้กับงานที่ไม่ต้องมีความแข็งแรงมากนัก เช่น การเข้ามุมกรอบรูปต่างๆ เป็นต้น

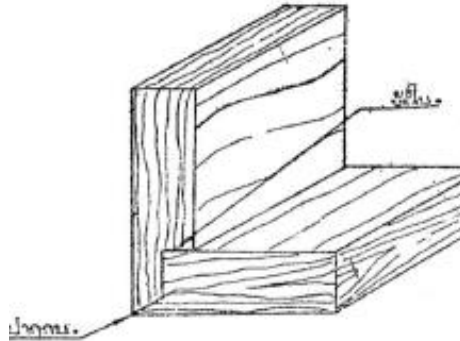


ภาพที่ 2.31 แสดงการเข้าไม้แบบปากกบ

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

(2) เข้าปากกบมีลิ้น การเข้าไม้แบบปากกบมีลิ้นสอดลงไปตามความยาวตลอดแนว เพื่อช่วยยึดไม้ในระหว่างไม้สองแผ่นให้แข็งแรงขึ้นแบบนี้ นับว่าแข็งแรงกว่าการเข้าแบบปากกบเรียบ

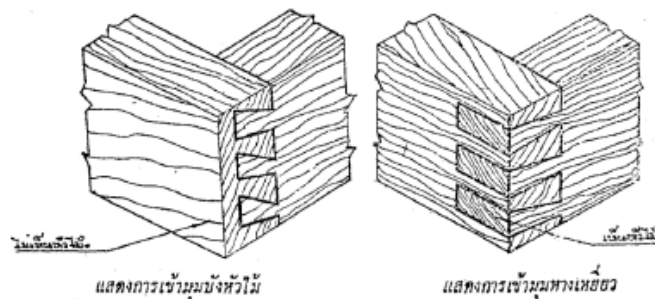
(3) การเข้าปากกบบังใบ หมายถึง การแบ่งความหนาของไม้ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนในให้ฝังเข้ากันในลักษณะเป็นบังใบ ส่วนนอกให้ตัดทะแยงออกแบบเข้าปากกบเรียบ การเข้าไม้ ชนิดนี้ นับว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดแบบหนึ่งมักนิยมใช้ในการเข้ามมูตต่างๆ เป็นต้น



ภาพที่ 2.32 ปากกบบังใบ

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

(4) การเข้ามมูมแบบทางเหยี่ยวเป็นการเข้าไม้ระหว่างสองท่อน ปลายของท่อนไม้ท่อนหนึ่งถูกโกรกแบ่งเนื้อไม้ด้านกว้างให้เหลือยื่นออกเป็นตัวแกนรูปทางเหยี่ยวซ้อนกันหลายๆ อัน และปลายของอีกแผ่นหนึ่งโกรกออกเป็นร่องสำหรับ



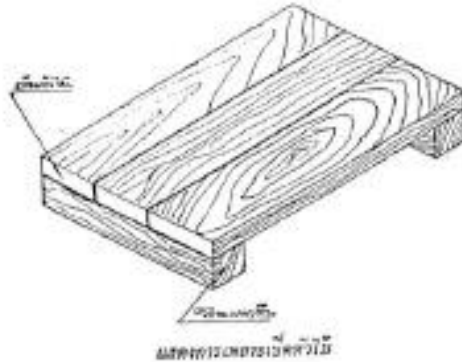
ภาพที่ 2.33 แสดงการเข้ามมูม

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

2.3.3.8 การเปลาะไม้เป็นแผ่น

(1) การเปลาะไม้ คือ การต่อไม้นั่นเอง แต่เป็นการต่อไม้ทางด้านกว้าง เช่น ไม้แผ่นเล็กๆ เราเปลาะให้เป็นแผ่นใหญ่ วิธีเปลาะไม้โดยทั่วไป มี 3 วิธี

(1.1) การเปลาะเปิดหัวไม้ : เป็นการเปลาะไม้แบบเรียงเป็นแผ่นๆ จนกว่าจะได้ขนาดความ กว้างตามต้องการ โดยใช้ตาปูหรือตาปูเกลียวเป็นตัวยึดเหนี่ยวกับไม้ที่อยู่ข้างหลัง (ดังรูป)

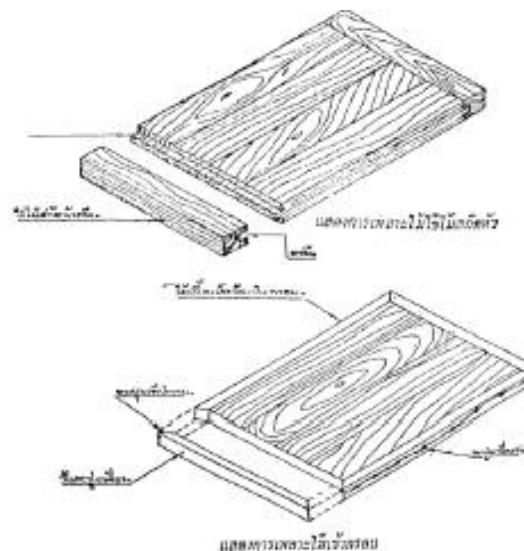


ภาพที่ 2.34 แสดงการเปลาะเปิดหัวไม้

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิต และคณะ , 2527)

(1.2) การเปลาะไม้โดยมีไม้สกัดหัวท้าย : การเปลาะแบบนี้ถือว่าเป็นแบบที่แข็งแรงและ ให้ผลดีที่สุดแบบหนึ่ง (ดังในรูป)

(1.3) การเปลาะโดยเข้ากรอบ:เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด คือไม้แผ่นที่เปลาะนั้นมีไม้เป็นกรอบอัดอยู่โดยรอบนับเป็นวิธีที่มีความแข็งแรงมากที่สุด (ดังรูป)



ภาพที่ 2.35 แสดงการเปลาะไม้เข้ากรอบ

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาลี ลัทธิต และคณะ , 2527)

(1) งานไม้ เป็นงานที่ต้องใช้ทักษะและมีความรอบรู้เกี่ยวกับ ชนิดคุณสมบัติของไม้ ใช้เครื่องมือช่างไม้ได้อย่างถูกต้องปลอดภัยและทำงานมีประสิทธิภาพนอกจากนี้ จำเป็นต้องมีความรู้

เกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องใช้ และวัสดุอื่นๆ ที่จะต้องใช้ร่วมกับไม้อีกด้วย เช่น กระจก บานพับ กุญแจ เป็นต้น

(2) งานช่างไม้สามารถแบ่งออกเป็น ช่างไม้ปลูกสร้าง ช่างไม้ครุภัณฑ์ ช่างไม้แบบ และช่างไม้แกะสลัก

(3) ผู้ที่จะทำงานเกี่ยวกับช่างไม้จะต้องรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของไม้แต่ละชนิด ลักษณะการเจริญเติบโต วิธีการในการโค่นต้นไม้ การแปรรูปไม้ และการผึ่งไม้ให้แห้งเพื่อป้องกันการหดตัวหลังจากนำไปใช้

(4) ไม้ที่นำมาใช้อาจมีตำหนิ ซึ่งอาจเกิดจากธรรมชาติ เช่น เส้นต่างๆ เกิดจากตาไม้ การสูญเสียความชื้น รวมทั้งการใช้เครื่องมือกลในการตกแต่งไม้

(5) การวัดและการออกแบบ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับงานไม้ เพราะช่วยลดการสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่จำเป็น

(6) วัสดุงานไม้มีหลายอย่าง เช่น ไม้แปรรูป ไม้อัด กระเบื้องแผ่นเรียบ เซลโลกรีต เป็นต้น

(7) เครื่องมือที่ใช้ในงานช่างไม้มีหลายประเภท เช่น เครื่องมือตัด เครื่องมือเจาะ เครื่องมือไสไม้

(8) การต่อไม้ คือการทำให้ไม้ยาวขึ้น หรือการเอาไม้มาเชื่อมกัน โดยวางไปในทางเดียวกัน

(9) การเชื่อมนั้นจะต้องไม่ทำให้บังเกิดมุมขึ้น

(10) การเสริมไม้ คือ การเอาไม้มาวางทาบกันเข้าให้หนาขึ้น

(11) การเปลาะไม้ คือ การเอาไม้มาวางเรียงกันเข้าทำให้กว้างออกไป

(12) การเข้าไม้ คือการนำเอาไม้มาชนกันเข้าทำให้เกิดมีมุมในระหว่างกันขึ้น ซึ่งอาจเป็นมุมฉากหรือไม่เป็นมุมฉากก็ได้(ชาลี ลัทธิ, วรพงษ์ ลิพรหมมา, ชวิน เป้าอารีย์และสุรเดช สุทธาวาทิน 2527 ช่างทั่วไป กรมอาชีวศึกษา)

2.3.4 ข้อมูลเกี่ยวกับเก้าอี้

เก้าอี้ หมายถึง ที่นั่งประเภทหนึ่ง โดยส่วนของที่นั่งจะอยู่เหนือจากระดับพื้น มีขาเก้าอี้ 4 ขารองรับข้างใต้ เก้าอี้บางชนิดจะมีที่วางแขนด้วย ส่วนตัว เก้าอี้ปกติแล้วถูกออกแบบมาใช้สำหรับคนเพียงหนึ่งคน สำหรับที่นั่งที่ใช้งานมากกว่าหนึ่งคน มักจะอยู่ในรูปแบบของ ม้านั่ง โซฟา เก้าอี้ยาว สำหรับคำว่า เก้าอี้ นั้นเป็นภาษาจีนแต้จิ๋ว ตรงกับ ภาษาจีนกลางว่า เก้าอี้ แปลตามอักษรได้ว่า "ที่นั่งสูง" (ออนไลน์ สารานุกรมเสรี, 2554)

2.3.4.1 ประวัติความเป็นมาของเก้าอี้

เก้าอี้ เป็นเฟอร์นิเจอร์ที่มีประวัติอันเก่าแก่ยาวนาน โดยในอดีตเก้าอี้จะถูกใช้งานในเชิงสัญลักษณ์ของความสง่างาม การมีอำนาจ และความหรูหรา(ออนไลน์ Q.C. Parawood, 2554) มากกว่าลักษณะของการใช้งานของตัวเก้าอี้เอง ซึ่งจะเห็นได้จากราชวงศ์ หรือขุนนางในสมัย โบราณ โดยมีปรากฏให้เห็นจากงานประติมากรรม รูปปั้น อนุสาวรีย์ หรือแม้แต่ภาพวาดงานเขียน เก้าอี้ นอกจากนี้ยังสังเกตได้ว่า คำว่า "chair" ยังถูกใช้เรียกถึงตำแหน่งผู้บริหารระดับสูง เช่นใน บริษัทหรือตามสถาบันอุดมศึกษา ตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 16 จนถึงปัจจุบัน เก้าอี้กลายมาเป็นเฟอร์นิเจอร์หลักที่ใช้งานและสามารถพบเห็นได้ทั่วไป

เก้าอี้มีวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่อง โดยเก้าอี้ที่มีปรากฏในประวัติศาสตร์ได้แก่ เก้าอี้ของ กรีก ที่พบเห็นได้จากรูปปั้นต่างๆ ซึ่งคาดว่ามีการสร้างในช่วง 600 ปีก่อนคริสต์ศักราช โดยเก้าอี้กรีกเป็นเก้าอี้สี่ขาตัวตรงและมีพนักพิงตั้งตรง ในยุคถัดมามีเก้าอี้ในประเทศจีนในสมัยราชวงศ์ถัง (ค.ศ.

618-907) มีปรากฏการใช้งานของเก้าอี้ โดยกษัตริย์และขุนนางเป็นส่วนใหญ่ เช่นเดียวกับใน แถบยุโรป ซึ่งเก้าอี้ถือว่าเป็นสัญลักษณ์ของความเจริญ และอำนาจ ส่วนในยุคปัจจุบันนั้น เก้าอี้มี ลักษณะที่หลากหลายขึ้น ไม่ว่าจะทางด้านวัสดุหรือการออกแบบ เช่น เก้าอี้ไม้ เก้าอี้โลหะ เก้าอี้ พลาสติก มีการผลิตและใช้งานเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก มีการใช้งานทั่วไปในบุคคลทุกระดับ รวมไปถึงการ ออกแบบที่มีความหลากหลายมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเช่นในปัจจุบัน(วรรณิ สหสมโชค, 2549)

หากพูดถึงเฟอร์นิเจอร์ที่ให้ความรู้สึกรบายและเรียบง่ายในจำนวนเฟอร์นิเจอร์ ทั้งหมดคงจะเป็นเก้าอี้ เพราะการนั่งเป็นการพักผ่อนอย่างหนึ่งรองมาจากการนอน ทำให้ผู้นั่งคลาย ความเหนื่อยล้าและอ่อนเพลีย สามารถให้มนุษย์เราทำงานหรือกิจกรรมอื่นๆ ได้นานกว่าการยืน การ นั่งจึงเป็นอิริยาบถที่สะดวกสบายในการทำงานมากที่สุด โดยปกติคนเราไม่ สามารถนั่งในท่าใด ท่า หนึ่งเป็นเวลานานๆ หรือนั่งในลักษณะเดิมๆตลอดเวลา ดังนั้นเก้าอี้จึงจำเป็นต้องออกแบบให้มี ลักษณะการนั่งที่แตกต่างกันตามการใช้งาน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

- (1) เก้าอี้สำหรับทำงาน (Working Chair)
- (2) เก้าอี้สำหรับพักผ่อนระยะสั้น (Relaxing Chair)
- (3) เก้าอี้สำหรับการพักผ่อนระยะยาว (Resting Chair)

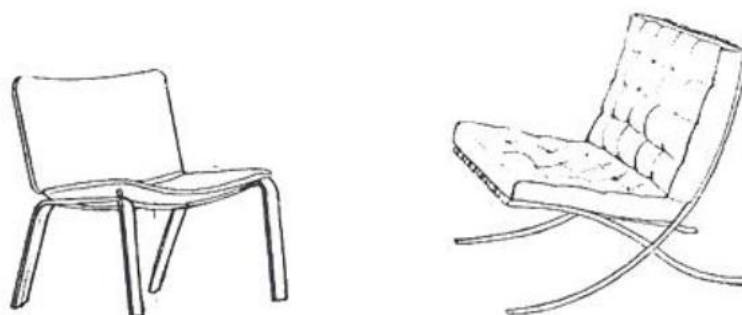
นอกจากนี้อาจแบ่งเก้าอี้ออกเป็นกลุ่มตามลักษณะของเก้าอี้ได้เช่น

- (1) เก้าอี้ไม่มีพนักแขน (Stool)
- (2) เก้าอี้มีที่เท้าแขนหรือไม่มีที่เท้าแขน (Chair and Arm Chair)
- (3) เก้าอี้พักผ่อน (Easy Chair)
- (4) เก้าอี้บุวม (Upholstered Chair)
- (5) เก้าอี้นอน (Day Bed)

2.3.4.2 การแบ่งเก้าอี้ตามรูปลักษณะของเก้าอี้

ลักษณะเก้าอี้ นอกจากจะแบ่งตามการใช้งานแล้ว ยังสามารถแบ่งตามรูปลักษณะ ของ เก้าอี้ได้ดังนี้

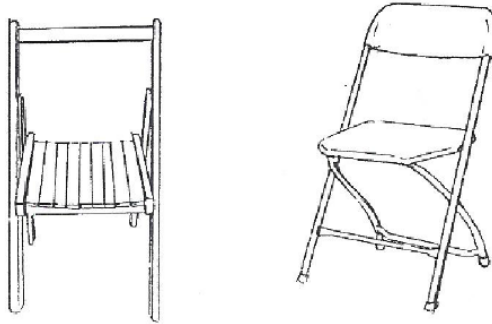
- (1) ลักษณะเก้าอี้แบบสำเร็จรูป (Prefabricated style) เป็นเก้าอี้ที่ ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานมีโครงสร้างต่อกันระหว่างที่นั่ง ขา และพนักพิง



ภาพที่ 2.36 เก้าอี้แบบสำเร็จรูป

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549),

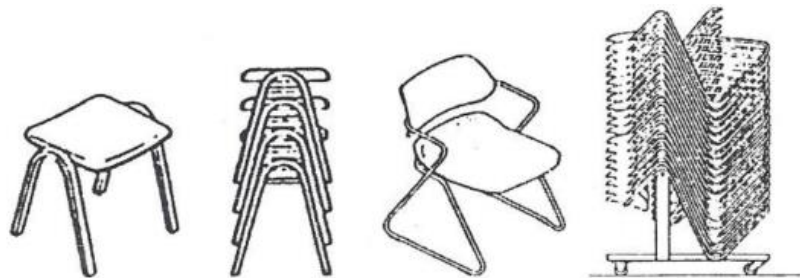
(2) ลักษณะเก้าอี้แบบพับ (Folding Style) เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบให้สามารถพับเก็บได้เพื่อประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ



ภาพที่ 2.37 เก้าอี้แบบพับ

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549),

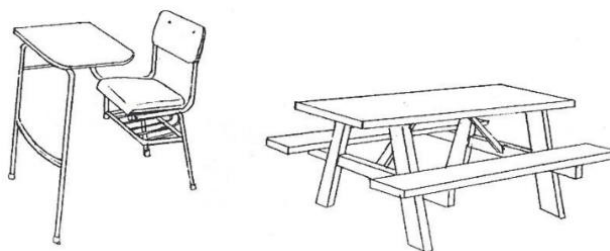
(3) ลักษณะเก้าอี้แบบซ้อน (Stacking Style) เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบให้สามารถเก็บซ้อนกันได้ในแนวตั้งบางลักษณะออกแบบให้ซ้อนกันได้ถึง 30 ตัวทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ



ภาพที่ 2.38 เก้าอี้แบบซ้อน

ที่มา: ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

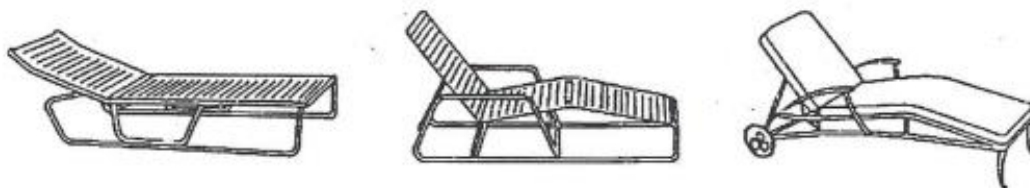
(4) ลักษณะเก้าอี้แบบต่อยื่นออก (Extension Style) เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบให้เก้าอี้ต่อเนื่องกับเฟอร์นิเจอร์อื่น เช่น เก้าอี้เลคเชอร์ เก้าอี้คู่ เป็นต้น



ภาพที่ 2.39 เก้าอี้แบบยื่นออก

ที่มา: ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

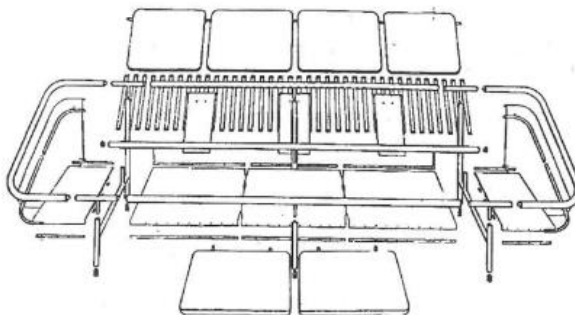
(5) ลักษณะเก้าอี้แบบปรับระดับ (Adjustable Style) สามารถปรับระดับการใช้งานได้หลายลักษณะ เช่น นิ่ง หรือกึ่งนั่งกึ่ง



ภาพที่ 2.40 เก้าอี้แบบปรับระดับ

ที่มา: ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

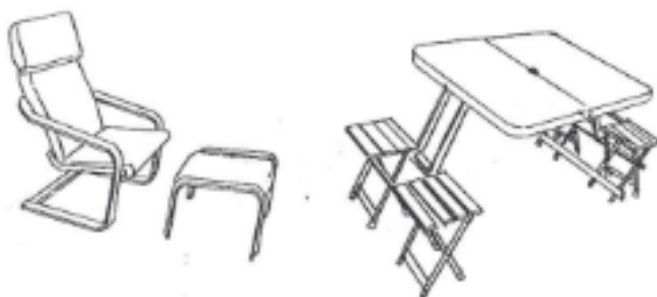
(6) ลักษณะเก้าอี้แบบถอดประกอบ (Knock-down Style) เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบได้เป็นชิ้นส่วนเพื่อสะดวกในการขนย้ายแต่ความแข็งแรงจะลดลง



ภาพที่ 2.41 เก้าอี้แบบถอดประกอบ

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

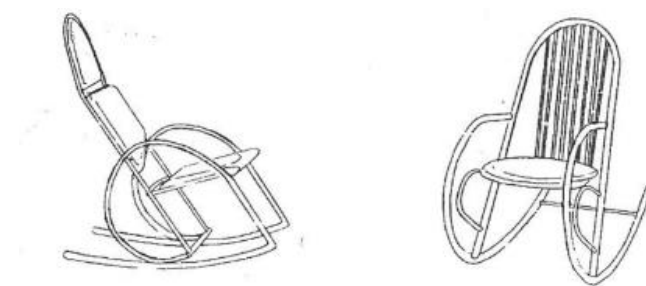
(7) ลักษณะเก้าอี้แบบใช้ประกอบกัน (Combine Style) เป็นเก้าอี้ที่ใช้ประกอบกันกับเฟอร์นิเจอร์อื่น เช่น เก้าอี้พักผ่อนพร้อมที่วางเท้า เก้าอี้และโต๊ะสนาม เป็นต้น



ภาพที่ 2.42 เก้าอี้แบบใช้ประกอบกัน

ที่มา: ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

(8) ลักษณะเก้าอี้แบบโยก (Rocking Style) ใช้สำหรับพักผ่อนระยะสั้น



ภาพที่ 2.43 เก้าอี้แบบโยก

ที่มา: ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

(9) ลักษณะเก้าอี้แบบรูปทรงอิสระ (Free form Style) เป็นเก้าอี้ที่ออกแบบรูปทรงให้มีลักษณะแปลกแตกต่างไปจากรูปทรงเก้าอี้เดิมจะมีอิสระในการออกแบบมากขึ้น ส่วนใหญ่จะขึ้นรูปด้วยโฟม ผ้า หรือพลาสติกชนิดต่างๆ



ภาพที่ 2.44 เก้าอี้แบบรูปทรงอิสระ

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

ในการออกแบบเก้าอี้ นั้น จุดที่สำคัญที่สุดคือการออกแบบให้ใช้งานได้เหมาะสมมีความทนทาน และนั่งได้สบาย นอกจากนี้การออกแบบยังรวมถึง ความสวยงาม การใช้งาน น้ำหนัก และรูปทรงอีกด้วย การออกแบบเก้าอี้ตามการใช้งานตัวอย่างเช่น เก้าอี้ทานอาหารมักจะออกแบบให้พนักพิงเอียงไม่ได้หรือเอียงได้น้อย เพื่อให้ตัวของผู้ใช้งานห่างจากโต๊ะได้ไม่มากแตกต่างจากเก้าอี้สำหรับพักผ่อนเช่นในห้องนั่งเล่น มักจะออกแบบให้เอียงพนักพิงได้มาก

สำหรับในการออกแบบให้นั่งสบายนั้น เก้าอี้จะถูกออกแบบให้เหมาะสมกับรูปร่างของผู้ใช้งานทั่วไป โดยเบาะนั่งต้องไม่สูงหรือไม่ต่ำไป ซึ่งถ้าเก้าอี้สูงไปจะทำให้ขาเหยียดแล้วนั่งไม่สบายในขณะที่เดียวกันถ้าเบาะนั่งต่ำไปจะทำให้พนักพิงไปลงที่กระดูกก้นกบมากขึ้น ส่วนในด้านพนักพิงนั้น นอกเหนือจากความสวยงาม พนักพิงยังออกแบบมาเพื่อให้รองรับน้ำหนักจากแผ่นหลังและไหล่ เพื่อลดน้ำหนักที่จะกดลงไปบริเวณที่นั่งได้(วรณิ สหสมโชค, 2549) เก้าอี้พักผ่อนเป็นเก้าอี้ที่นั่งสบายที่สุดในบรรดาเก้าอี้ทั้งหมด ดังนั้นสัดส่วนของการนั่งจึงสำคัญที่สุดและเรามักใช้งานเก้าอี้นี้เป็นเวลานานๆ

หลายชั่วโมง ส่วนใหญ่จะเป็นเก้าอี้ที่บุนวม (Upholstered chair) เก้าอี้รับแขก รวมไปถึงเก้าอี้กึ่งนั่งกึ่งนอน (Chaise lounge chair) และเก้าอี้นอน (Day bed) การออกแบบเก้าอี้พักผ่อนจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

(1) ความสูงของที่นั่งต้องมีความสัมพันธ์กับมุมเอียงของพนักพิงเสมอ ถ้าที่นั่งสูงจากระดับพื้นน้อยพนักพิงจะต้องทำมุมเอียงลงระนาบกับพื้นมากขึ้น ถ้าพนักพิงเอียงลงมากเท่าไรความสูงของพนักพิงจะต้องสูงขึ้นเพื่อรับแผ่นหลังและคอ ซึ่งน้ำหนักของร่างกายส่วนใหญ่จะตกลงที่ด้านหลังของเก้าอี้เกือบทั้งหมด ดังนั้นความสูงของเก้าอี้จะเริ่มตั้งแต่ 160 – 320 มิลลิเมตร ส่วนมุมเอียงของที่นั่งจะทำมุมเอียงเท่าไรขึ้นอยู่กับความสูงของที่นั่ง

(2) พนักพิงควรทำมุมเอียงตั้งแต่ 110 – 180 องศากับแนวราบ เช่น ความสูงของเก้าอี้จากพื้นถึงที่นั่งประมาณ 210 มิลลิเมตร มุมเอียงของพนักพิงคือ 127 องศา พนักพิงจะสูงจากที่นั่งไม่ต่ำกว่า 400 มิลลิเมตร เป็นต้น (ตัวเลขนี้อาจปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมตามลักษณะ ของเก้าอี้) ถ้าเป็นเก้าอี้ที่ต้องการความเอียงของพนักพิงค่อนข้างมาก เช่น เก้าอี้โยกจะอยู่ระหว่าง 115 - 125 องศา โดยปกติความเอียงที่นิยมใช้คือระหว่าง 140 และ 110 องศา

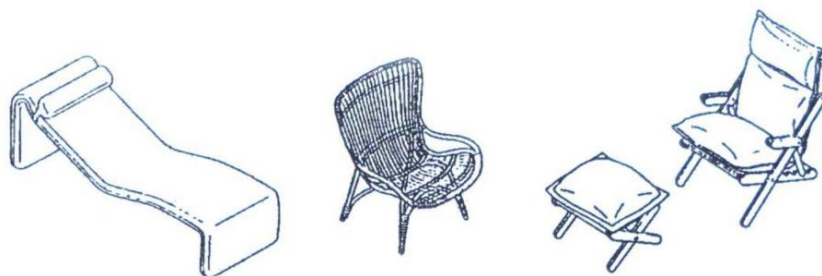
(3) ความสูงของพนักพิง ควรมีความสูงไม่ต่ำกว่าบ่าหลัง หรือช่วงไหล่หลังคือ ประมาณ 400 - 600 มิลลิเมตร หรืออาจออกแบบให้มีความสูงมากขึ้นเพื่อรับน้ำหนักของศีรษะ ช่วยให้ผู้นั่งไม่ต้องออกกำลังเกร็งคอพุงศีรษะไว้ ความสูงของพนักพิงจะสูงเท่าไรก็ได้แล้วแต่รูปแบบของเก้าอี้

(4) ความกว้างของที่นั่ง ควรมีความกว้างประมาณ 480 - 600 มิลลิเมตร ต่อคนหนึ่ง คน เพื่อให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ ขนาดที่นิยมใช้ในแถบเอเชียคือ 480 – 550 มิลลิเมตร (ตัวเลขนี้อาจปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม) ที่นั่งกว้างเกินไปอาจทำให้เท้าแขนไม่สะดวก

(5) ความลึกของที่นั่ง ควรมีความยาวตั้งแต่ด้านหลังของหัวเข่าถึงด้านหลังสุดของกระดูกเชิงกรานเมื่อวัดจากร่างกายขณะนั่งตัวตรง คือ ประมาณ 430 – 550 มิลลิเมตร (ตัวเลขนี้ อาจปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม)

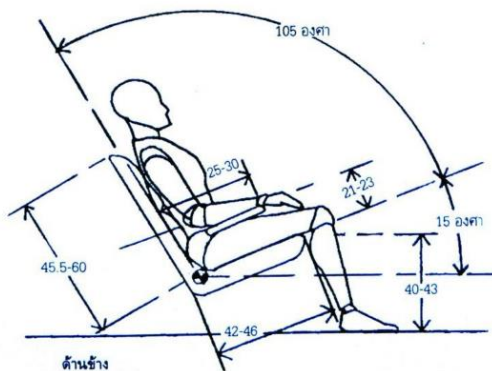
(6) ที่เท้าแขน ควรมีความสูงจากที่นั่งประมาณ 200 - 250 มิลลิเมตร เพื่อให้แขนทอด ยาวไปตามลำตัวได้พอดีและสามารถหมุนแขนได้อย่างธรรมชาติ นอกจากนี้ต้องออกแบบให้ สามารถกุมมือที่ปลายสุดของที่เท้าแขนได้พอดี เพื่อสามารถยันตัวให้ลุกขึ้นจากเก้าอี้สะดวกขึ้น ถ้าออกแบบให้ที่เท้าแขนสูงเกินไปจะทำให้ผู้ใช้เก้าอี้เมื่อยแขนและไหล่ได้

(7) การรับน้ำหนักของร่างกายขณะนั่งเก้าอี้พักผ่อนน้ำหนักของร่างกายจะอยู่ที่สะโพก และแผ่นหลัง ดังนั้นการออกแบบเก้าอี้จึงต้องเน้นการรับน้ำหนักไปที่สะโพกหรือแผ่นหลังมากที่สุด



ภาพที่ 2.45 เก้าอี้พักผ่อน

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549,



ภาพที่ 2.46 ขนาดและสัดส่วนของเก้าอี้พักผ่อน

ที่มา : ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2549)

2.3.4.3 เก้าอี้กับสัญลักษณ์ของงานออกแบบ

หากถามว่าจะเลือกอะไรเป็นสัญลักษณ์ของงานออกแบบ (ออนไลน์ ประชาชาติธุรกิจ (2550) "เก้าอี้" มักเป็นตัวเลือกหนึ่ง ทั้งที่ในความเป็นจริง เราต้องการเก้าอี้เพียงเพื่อความสะดวกสบายในการนั่งและรอดพ้นจากการปวดหลังเมื่อต้องนั่งพิมพ์งาน ทว่าเก้าอี้กลับเข้ามามีบทบาทด้านศิลปะมากกว่าประโยชน์ใช้สอยและเต็มไปด้วยสัญลักษณ์ความหมายซึ่งขายได้ในราคาสูง

การที่เก้าอี้ถูกมองว่าเป็นตัวแทนของงานออกแบบนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างด้วยกัน ปัจจัยแรกคือ คำวิพากษ์วิจารณ์ เนื่องจากการออกแบบเป็นสิ่งใหม่ ซึ่งเป็นธรรมดาที่ จะต้องถูกพิจารณาตัดสินจากนักวิจารณ์และนักประวัติศาสตร์เช่นเดียวกับงานศิลปะและ สถาปัตยกรรม ในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 งานเขียนเกี่ยวกับการออกแบบที่มีอิทธิพลมากที่สุดถูก เขียนโดยสถาปนิกหลายคน อาทิ William Lethaby, Hermann Muthesius, Le Corbusier และ Walter Gropius

โดยปกติแล้วเมื่อสถาปนิกจะออกแบบสิ่งของหนึ่งขึ้น พวกเขา มักจะมุ่งไปที่งานออกแบบเฟอร์นิเจอร์โดยเฉพาะเก้าอี้ ซึ่งเป็นสาเหตุให้งานเขียนด้านการออกแบบส่วนมากมีเนื้อหาเน้นไปที่เฟอร์นิเจอร์ นอกจากนี้ในช่วงหลังสงครามโลกได้มีนักทฤษฎีด้านการออกแบบหลายคนเกิดขึ้น เช่น Reyner Banham และ Roland Barthes ซึ่งทั้งสองคนสนใจงานออกแบบเท่าๆ กับ งานศิลปะ

อีกปัจจัยหนึ่งคือ พิพิธภัณฑสถานด้านการออกแบบหลายแห่งในโลกให้ความสำคัญกับเฟอร์นิเจอร์โดยเฉพาะเก้าอี้ และสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เก้าอี้โดดเด่นขึ้นมา คือ พัฒนาการของเก้าอี้ในช่วงศตวรรษที่ 20 สามารถนำเสนอประวัติศาสตร์ของการออกแบบได้อย่างกะทัดรัด หากคุณต้องการรู้ความเปลี่ยนแปลงในด้านความสวยงาม เทคโนโลยีการผลิต วัสดุและแนวโน้มทางสังคม คุณสามารถหาข้อมูลเหล่านี้ได้จากเก้าอี้ที่แตกต่างกันไปในแต่ละยุคเพื่อให้มองเห็นความสัมพันธ์ของประวัติศาสตร์และการออกแบบเก้าอี้ ลองนึกถึงเก้าอี้ที่ใช้เหล็กท่อเพื่อขึ้นโครงของ Marcel Breuer และ Le Corbusier ที่สะท้อนความงามในทศวรรษ 1920 ซึ่งเป็นช่วงที่เครื่องจักรเริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญ หรือ ความนุ่มนวลของเก้าอี้หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ที่ออกแบบโดยสองสามีภรรยา นักออกแบบ Charles and Ray Eames สะท้อนความโหยหาความอบอุ่นนุ่มสบายหลังผ่านพ้นสงครามโลกครั้งที่ 2 อันน่าสะพรึงกลัว ขณะที่เก้าอี้ "Air Chair" ของ Jasper Morrison ดูเหมือนเข้ากันได้ดีกับยุคดิจิทัลของต้นยุค 2000

ดังนั้น เฟอร์นิเจอร์หลายชิ้นที่ถูกออกแบบขึ้นมาอย่างทันสมัยโดย Le Corbusier และ Walter Gropius จึงถูกจัดแสดงอยู่ที่สถาบันศิลปะสมัยใหม่ อาทิ Museum of Modern Art ในนิวยอร์ก และ Centre Georges Pompidou ในปารีส ส่วนเฟอร์นิเจอร์ชิ้นอื่นๆ ก็เริ่มจากการเป็นชิ้นที่ใช้ในการตกแต่งพิพิธภัณฑ์ อย่างเช่น Victoria and Albert Museum (V&A) ในลอนดอน และ Le musée des Arts decoratifs ในปารีส นอกจากนี้ Vitra Design Museum ก็เป็นอีกหนึ่งพิพิธภัณฑ์ที่เกิดขึ้นใหม่ซึ่งให้ความสนใจด้านเฟอร์นิเจอร์เป็นพิเศษ ซึ่งพิพิธภัณฑ์เหล่านี้มองการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ว่าเป็นพัฒนาการที่มีเหตุผลในด้านประวัติศาสตร์ของงานฝีมือที่มีคุณภาพมากกว่าการออกแบบรถยนต์หรือซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

อย่างไรก็ดี หากถามว่าในอนาคตเก้าอี้จะยังคงความสำคัญต่องานออกแบบเช่นนี้อยู่หรือไม่ คำตอบคืออาจจะไม่ แต่ไม่ใช่เพราะว่านักสะสมจะไม่แย่งกันซื้อเก้าอี้ในงานประมูล สินค้าหรือว่าพิพิธภัณฑ์จะลดจำนวนการครอบครองมันลง แต่เป็นเพราะการออกแบบสินค้าชนิดอื่นจะเข้ามามีบทบาทที่น่าสนใจที่ไม่น้อยไปกว่าก็เท่ากับเก้าอี้ในปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะว่าขณะที่การออกแบบเข้ามา มีบทบาท ความเข้าใจด้านการออกแบบของประชาชนทั่วไปเริ่มมีมากยิ่งขึ้น มีผลทำให้พวกเขาอยากเห็นการออกแบบสินค้าชนิดอื่นมากกว่านี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งๆ ที่ถูกใช้ใน ชีวิตประจำวันโดยตรง เช่น โทรศัพท์มือถือ เกมคอมพิวเตอร์ และเว็บไซต์ เป็นต้น

2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับต้นปาล์มน้ำมัน

2.4.1 ประวัติและความเป็นมาของต้นปาล์มน้ำมันในประเทศไทย

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกา เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ยืนต้น อายุยืนยาวกว่า 100 ปี แต่ที่ปลูกเป็นการค้าอายุประมาณ 25-30 ปี ก็จะถูกโค่นทิ้ง เนื่องจากให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่า พระยาประดิพัทธ์ภูบาล ได้นำปาล์มน้ำมันเข้ามาปลูกในประเทศไทยเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2472 โดยปลูกเป็นไม้ประดับที่สถานีทดลองยางคอหงส์ จังหวัดสงขลา และสถานีกสิกรรมพลู จังหวัดจันทบุรี แต่เริ่มมีการส่งเสริมให้ปลูกในพื้นที่จริงๆ ในปี พ.ศ. 2511 ที่นิคมสร้างตนเองพัฒนาภาคใต้จังหวัดสตูล พื้นที่ประมาณ 20,000 ไร่ จากนั้นมีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2548 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งสิ้น 2.74 ล้านไร่ ผลผลิตปาล์มสดทั้งหมด 5.03 ล้านตัน

2.4.1.1 ข้อพิจารณาในการปลูกปาล์มน้ำมัน

การเริ่มปลูกปาล์มน้ำมันที่ดีควรมีการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมเลือกพันธุ์ดีมีการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง สิ่งสำคัญในการเลือกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน คือ ต้องพิจารณาถึงสภาพภูมิอากาศ สภาพพื้นที่ลักษณะดินรวมถึงการขนส่ง

(1) **สภาพภูมิอากาศ** อุณหภูมิที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันอยู่ในช่วง 20-30 c ปริมาณแสงแดดอย่างน้อยวันละ 5 ชั่วโมง และมีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ในรอบปีไม่ต่ำกว่า 75% มีการกระจายของน้ำฝนสม่ำเสมอประมาณ 1,800-2,000 มิลลิเมตรต่อปี ต้องไม่มีสภาพแล้งเกิน 3 เดือนและไม่มีลมพายุที่รุนแรง

(2) **สภาพพื้นที่** สภาพดินที่เหมาะสม คือ ดินร่วนเหนียวถึงดินเหนียว มีความลึกของชั้นหน้าดินมากกว่า 75 เซนติเมตร อุ้มน้ำได้ระดับน้ำใต้ดินลึก 75-100 เซนติเมตร มี

ธาตุอาหารสูง มีความเป็นกรดอ่อน pH4.0-6.0 สูงกว่าระดับน้ำทะเลไม่เกิน 500 เมตร มีความลาดชันไม่เกิน 12% พื้นที่ไม่มีน้ำท่วมขัง มีการระบายน้ำดีถึงปานกลาง

(3) การขนส่ง การขนส่งผลผลิตทะเลลายปาล์มน้ำมันสู่โรงงานมีความสำคัญมาก เนื่องจากจำเป็นต้องส่งทะเลลายปาล์มน้ำมันเข้าสู่โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มอย่างรวดเร็ว (ไม่ควรเกิน 24 ชั่วโมง) จึงควรปลูกปาล์มน้ำมันห่างจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มไม่เกิน 120 กิโลเมตร และมีการคมนาคมขนส่งได้สะดวก

2.4.1.2 พันธุ์

พันธุ์ที่แนะนำให้ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบัน คือ พันธุ์เทเนอร์่า(Tenera) เป็นพันธุ์ผสมระหว่างพันธุ์ดูร่ากับพันธุ์พิสิเฟอร์่า ใช้พันธุ์ดูร่าเป็นพันธุ์แม่และพันธุ์พิสิเฟอร์่าเป็นพันธุ์พ่อ พันธุ์เทเนอร์่ามีกะลาบาง (0.5-4 มิลลิเมตร) และมีน้ำมันต่อน้ำหนักทะเลลายประมาณร้อยละ 22-25 มีทะเลลายดกกว่าพันธุ์ดูร่า เนื่องจากพันธุ์เทเนอร์่ามีคุณสมบัติ คือ มะกะลาบาง ได้น้ำมันจากส่วนเปลือกนอกมากกว่าพันธุ์ดูร่าประมาณร้อยละ 25 จึงมักนิยมปลูกเป็นการค้า ลักษณะผลดิบสีดำเมื่อสุกเปลือกนอกสีส้มแดง กะลาบางให้น้ำมันสูง ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี จะให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพดี ให้ผลผลิตสม่ำเสมอตลอดปี ขายได้ราคาดี เป็นที่ต้องการของโรงงาน พันธุ์ปาล์มน้ำมันคุณภาพต่ำ (พันธุ์ไม่ดี) เมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้าปาล์มน้ำมันคุณภาพต่ำได้จากการผสมระหว่างพ่อและแม่พันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการคัดเลือกสายพันธุ์ หรือได้จากการผสมพันธุ์แบบไม่มีการควบคุมการผสมพันธุ์ เช่น ต้นกล้าที่งอกบริเวณใต้โคนต้นความเสียหายเมื่อปลูกปาล์มน้ำมันคุณภาพต่ำ คือผลผลิตทะเลลายปาล์มสดลดลง 15-50% และน้ำมันปาล์มดิบลดลง 35-55%

(1) ข้อพิจารณาในการเลือกซื้อปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี

- (1.1) เป็นปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมเทเนอร์่า (DxP)
- (1.2) ซื้อจากแหล่งที่เชื่อถือได้ มีหนังสือรับรองจากทางราชการ
- (1.3) เลือกต้นที่สมบูรณ์ ลักษณะดี ไม่มีอาการผิดปกติ
- (1.4) มีข้อมูลเบื้องต้นในด้านการให้ผลผลิตที่ดี และสม่ำเสมอ
- (1.5) มีประวัติพันธุ์อย่างชัดเจน
- (1.6) มีแหล่งที่ผลิต (ที่มา) ของเมล็ดพันธุ์ที่เชื่อถือได้
- (1.7) ต้นกล้าปาล์มน้ำมันควรมีอายุหรือขนาดเหมาะสมตามความต้องการของเกษตรกร เช่น ถ้าปลูกทันทีควรมีอายุ 8-12 เดือน ถ้าซื้อต้นกล้าเล็กเพื่อนำไปปลูกดูแลก่อนควรซื้อถุงขนาดเล็กที่มีอายุกล้า 2-4 เดือน

(2) แหล่งปาล์มพันธุ์ดี

การเลือกซื้อปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี ควรพิจารณาปฏิบัติตามลำดับดังนี้

- (2.1) ซื้อจากกรมวิชาการเกษตร หรือจากบริษัทที่กรมวิชาการเกษตรรับรองว่าเป็นแหล่งผลิตที่เชื่อถือได้
- (2.2) ซื้อจากผู้จำหน่ายพันธุ์ที่แหล่งที่เคยจำหน่ายให้ส่วนราชการมาก่อน หรือจากบริษัทที่ทางราชการรับรอง
- (2.3) ซื้อจากผู้จำหน่ายพันธุ์ที่มีพื้นที่ปลูกและโรงงานอยู่ในพื้นที่อย่างมั่นคงถาวรเป็นการยืนยันว่ามีบริการหลังการขายหรือมีจุดรับซื้อผลผลิตจากเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง

(2.4) ซื้อมาจากบริษัท หรือผู้ค้าพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ที่กระทำเป็นอาชีพโดย มีนักวิชาการเกษตรควบคุมการปฏิบัติอย่างถูกหลักวิชาการและมีการรับรองหรือประกันคุณภาพพันธุ์ ปาล์มน้ำมันเป็นลายลักษณ์อักษร

(2.5) ในกรณีที่ไม่สามารถหาซื้อได้ตามข้อ 1-4 ควรสอบถามจากเพื่อน บ้านที่ปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีที่ให้ผลผลิตแล้ว ว่าซื้อมาจากแหล่งที่ใดแล้วพิจารณาตามข้อสังเกตใน การคัดเลือกซื้อปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี

(2.6) เกษตรกรควรขอหนังสือรับรองพันธุ์จากผู้ขายและเก็บหนังสือ รับรองพันธุ์จากผู้ขายและเก็บหนังสือรับรองพันธุ์ ตลอดจนเก็บหนังสือสัญญาการซื้อขายหรือ ใบเสร็จรับเงินไว้เป็นหลักฐาน อย่างไรก็ตามเกษตรกรที่มี

ความประสงค์จะปลูกปาล์มน้ำมันควรมีการเตรียมการได้ล่วงหน้า ขณะเตรียมพื้นที่ เพาะปลูกควรติดต่อบริษัทผู้ค้าพันธุ์ปาล์มน้ำมันไว้ด้วยเพื่อให้ได้ทันเวลาตามต้องการ

2.4.1.3 การปลูกและการบำรุงรักษา

การเตรียมพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันตั้งแต่บุกเบิกพื้นที่ ปรับสภาพพื้นที่ สร้างถนน ทาง ระบายน้ำ วางแนวปลูก ปลูก และปลูกซ่อม การจัดระบบต่างๆ ในแปลงปลูกให้เหมาะสม และปลูก ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีจะทำให้ปาล์มน้ำมันสารเจริญเติบโตได้ดี และให้ผลผลิตสูงอย่างต่อเนื่องก่อนปลูก ปาล์ม ควรเตรียมการอย่างน้อย 1 ปี และเตรียมพื้นที่ในช่วงฤดูแล้งประมาณเดือนธันวาคม เมษายน โดยไถและกำจัดต้นไม้ออกจากแปลงไถพรวนปรับพื้นที่ให้เรียบร่อยตลอดจนสร้างถนนและทาง ระบายน้ำไว้ด้วย การสร้างถนนและทางระบายน้ำ เป็นสิ่งจำเป็นมากในการจัดการเพื่อใช้ในการเข้า ปฏิบัติงานการดูแลรักษาและเก็บผลผลิต ควรพิจารณาดังนี้

(1) ถนนใหญ่ ความกว้างประมาณ 6 เมตร และควรมี 2 สาย ต่อ 1 แปลง ใหญ่ คือด้านหน้าและด้านหลังแปลง ควรอยู่ห่างประมาณ 1 กิโลเมตร

(2) ถนนเข้าแปลง เชื่อมจากถนนใหญ่ เพื่อขนส่งวัสดุการเกษตรและผลผลิต ในสวนปาล์มน้ำมัน ความกว้างประมาณ 4 เมตร ควรห่างกันประมาณ 500 เมตร

(3) ร่องระบายน้ำ จำเป็นสำหรับพื้นที่ปลูกซึ่งมีสภาพเป็นที่ลุ่มและมีน้ำท่วม ควรทำพร้อมกับการตัดถนน

2.4.1.4 การทำร่องระบายน้ำ

ร่องระบายน้ำมี 3 ประเภท คือ

(1) ร่องระบายน้ำในแปลง ทำทุกๆ แถวของปาล์มน้ำมัน

(2) ร่องระบายน้ำรวม สร้างขนานไปกับถนนเข้าแปลงเชื่อมระหว่างร่อง ระบายน้ำในแปลงกับร่องระบายน้ำใหญ่

(3) ร่องระบายน้ำใหญ่ สร้างขนานไปกับถนนใหญ่ รับน้ำจากร่องระบายน้ำ รวม และระบายออกสู่แหล่งน้ำอื่นๆ

2.4.1.5 การวางแผนปลูก

หลังจากเตรียมพื้นที่ ตัดถนนและทางระบายน้ำแล้ว จึงวางแผนการปลูกโดย พิจารณาจากความสอดคล้องกับการทำงานการระบายน้ำ ความลาดเทของพื้นที่ ทิศทางของ แสงแดดเพื่อให้ปาล์มน้ำมันได้รับแสงแดดมากที่สุดเพื่อให้ไปได้มีกระบวนการสังเคราะห์แสง ระยะ ปลูกที่เหมาะสมของปาล์มน้ำมันเป็นปัจจัยสำคัญ ถ้าปลูกห่างหรือถี่เกินไปจะมีผลทำให้ผลผลิตลดลง ควรปลูกปาล์มน้ำมันแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า เพราะใช้ประโยชน์ที่ดินได้เต็มที่โดยกำหนดแถวหลัก

เป็นฐานอยู่ในแนวทิศเหนือ ใต้ แลวกที่ใกล้กันจะปลูกกึ่งกลางเป็นระยะยอดของสามเหลี่ยมด้านเท่า และการจัดระยะการปลูก $9 \times 9 \times 9$ เมตร เป็นที่นิยมมากที่สุด เนื่องจากทำให้ต้นปาล์มทุกต้นได้รับแสงมากและผลผลิตที่ได้มีจุดคุ้มทุนและมีรายได้มากที่สุด

2.4.1.6 ฤดูปลูก

ฤดูที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน คือ ต้นฤดูฝนประมาณเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน ควรปลูกเมื่อฝนเริ่มตกแล้วเพราะดินจะมีความชื้นเพื่อให้ต้นกล้าได้มีเวลาตั้งตัวในแปลงได้นาน

2.4.1.7 หลุมปลูก

เมื่อวางแนวปลูกและปักไม้เป็นเครื่องหมายแล้ว ขุดหลุมขนาดกว้าง \times ยาว \times ลึก = $45 \times 45 \times 35$ เซนติเมตร เป็นรูปตัวยูโดยให้จุดที่ปักไม้เป็นจุดกลางหลุม เพื่อจะได้ระยะปลูกที่เป็นระเบียบ ขุดดินชั้นบนและชั้นล่างแยกกัน เมื่อขุดแล้วควรตากไว้ประมาณ 10 วัน ก่อนนำต้นกล้ามาปลูก

2.4.1.8 การปลูก

การปลูกอย่างถูกวิธีจะทำให้การเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมันดี และให้ผลผลิตสูง อายุกล้าที่มีอายุน้อยเกินไปจะทำให้การชะงักเจริญเติบโตและอ่อนแอต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ สำหรับต้นกล้าที่มีอายุมากเกินไปจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและตกผลช้าและไม่สะดวกในการขนย้าย บางครั้งไม่สามารถใช้ต้นกล้าที่มีอายุเท่าที่กำหนดได้ เราสามารถแก้ไขได้โดยถ้าต้นกล้าอายุเกิน 12 เดือน ควรตัดในบางส่วนทิ้งบ้าง และระวังอย่าให้รากบอบช้ำจากการขนย้ายมากนัก ก่อนปลูกควรใส่ร็อคฟอสเฟต อัตรา 250 กรัมต่อหลุม และคลุกเคล้าดินกับปุ๋ย เพื่อป้องกันการสัมผัสกับรากโดยตรง จากนั้นนำถุงพลาสติกออกจากต้นปาล์มอย่างระมัดระวังอย่าให้ก้อนหินแตกโดยเด็ดขาดจะทำให้ต้นกล้าชะงักการเจริญเติบโต ควรประคองต้นกล้าอย่างระมัดระวังแล้ววางลงในหลุมปลูก ใส่ดินชั้นบนลงกับหลุมแล้วจึงใส่ดินชั้นล่างตามลงไป ทั้งนี้เมื่อนำต้นกล้าวางลงในหลุมแล้วจึงอัดดินให้แน่นปลูกเสร็จแล้วโคนต้นกล้าจะอยู่ในระดับเดียวกับระดับดินเดิมของแปลงปลูก

2.4.1.9 การปลูกซ่อม

ควรทำการปลูกซ่อมให้เร็วที่สุด หลังจากปลูกลงแปลงจริง หากมีปัญหาควรสำรวจต้นกล้าไว้สำหรับปลูกซ่อมแซมประมาณร้อยละ 5 ของต้นกล้าที่ต้องการใช้ปลูกจริง สำหรับการปลูกทดแทนต้นที่ตาย โรคแมลงทำลายหรือต้นที่มีลักษณะผิดปกติ ภายหลังจากปลูกโดยดูแลรักษาต้นกล้าไว้ในถุงพลาสติกสีดำขนาด 18×24 นิ้ว ต้นกล้าจะมีอายุระหว่าง 14×20 เดือน ทั้งนี้เพื่อให้ต้นกล้าที่นำไปปลูกซ่อมมีขนาดทัดเทียมกับต้นกล้าในแปลงปลูกจริง การซ่อมแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ

- (1) ปลูกซ่อมหลังจากปลูกในแปลงประมาณ 1-2 เดือน เป็นการปลูกซ่อมเนื่องจากการกระทบกระเทือนตอนขนย้ายปลูกหรือเกิดจากความแห้งแล้งหลังปลูกอย่างรุนแรง
- (2) ปลูกซ่อมหลังจากการขนย้ายปลูก 6-8 เดือน ไม่ควรเกิน 1 ปี เป็นการซ่อมต้นกล้าที่มีลักษณะผิดปกติ เช่น ต้นที่มีลักษณะทรงสูงโตเร็วผิดปกติ ซึ่งเป็นลักษณะของต้นตัวผู้

2.4.1.10 การใส่ปุ๋ย

เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่ปลูกง่าย เจริญเติบโตเร็วและให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ ดังนั้นจึงต้องการธาตุอาหารและน้ำในปริมาณมากเพื่อเลี้ยงส่วนต่างๆ ของลำต้น ใบ และผลผลิต การจัดการปุ๋ยที่ถูกต้องเหมาะสมจึงเป็นการผลิตเพื่อนำไปสู่เป้าหมายของเกษตรกร คือ กำไรสูงสุด การใส่ปุ๋ยปาล์มน้ำมันในระยะต่างๆ จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัย

หลายอย่าง เช่น ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินเดิม ชนิดของปุ๋ย อัตราการใส่ปุ๋ยและราคาปุ๋ย สำหรับอาการขาดธาตุอาหาร ที่สังเกตได้ด้วยตาเปล่า ก็เป็นข้อพิจารณาอย่างหนึ่งสำหรับการใส่ปุ๋ย

อัตราการใส่ปุ๋ยในแต่ละพื้นที่นั้นแตกต่างกัน แต่มีหลักสำคัญคือ

- (1) ใส่ในช่วงที่ปาล์มน้ำมันต้องการ
- (2) ใส่บริเวณที่รากปาล์มน้ำมันดูดไปใช้ได้มากที่สุด

ควรใส่ปุ๋ยเมื่อดินมีความชื้นเพียงพอ หลีกเลี่ยงการใส่เมื่อแล้งจัดหรือฝนตกหนัก ในปีแรกหลังจากปลูกควรใส่ปุ๋ย 4-5 ครั้ง ตั้งแต่ปีที่ 2 เป็นต้นไป ควรใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง/ปี ช่วงที่เหมาะสมในการใส่ปุ๋ยต้นฝน กลางฝน และปลายฝน ตั้งแต่ปีที่ 5 ขึ้นไป อาจพิจารณาใส่ปุ๋ยเพียงปีละ 2 ครั้ง ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมการแบ่งใส่ปุ๋ย (อัตราที่แนะนำ)

เมื่อแบ่งใส่ 3 ครั้ง/ปี แนะนำให้ใช้สัดส่วน 50 : 25 : 25 ใส่ต้นฝน กลางฝน และปลายฝนเมื่อแบ่งใส่ 2 ครั้ง/ปี ใช้สัดส่วน 60 : 40 ใส่ต้นฝน และปลายฝนตามลำดับ

- (1) ช่วงต้นฝน คือ ประมาณเดือนพฤษภาคม มิถุนายน
- (2) ช่วงกลางฝน คือ ประมาณเดือนกรกฎาคม กันยายน
- (3) ช่วงปลายฝน คือ ประมาณเดือนตุลาคม- พฤศจิกายน

2.4.1.11 การปลูกพืชคลุมดิน

เพื่อป้องกันและควบคุมการเจริญเติบโตของวัชพืช รวมถึงการชะล้าง พังทลายของดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน เกษตรกรนิยมปลูกพืชคลุมดินในสวนปาล์มน้ำมันกันมาก เพราะไม่ต้องใช้แรงงาน และเวลาในการรักษาพืชคลุมดินมากเหมือนการปลูกพืชแซมแต่ถ้าขาดการดูแลรักษาที่ดีก็อาจเกิดโทษได้เช่นกัน พืชตระกูลถั่วที่ปลูกเป็นพืชคลุมดินในสวนปาล์ม ควรใช้อัตราส่วนประมาณ 1 กิโลกรัม/ไร่ ดังนี้

- (1) ถั่วคาโลโปโกเนียม : ถั่วเพอราเรีย : ถั่วเซนโตรซีมา อัตรา 1 : 1 : 1
- (2) ถั่วเพอราเรีย : ถั่วเซนโตรซีมา อัตรา 2 : 3

2.4.1.12 การใช้ทะเลทรายเปล่าคลุมดิน

ทะเลทรายเปล่าเป็นวัสดุเหลือทิ้งที่มีปริมาณมาก และมีธาตุอาหารที่มีประโยชน์สามารถใช้เป็นปุ๋ยหรือตัวปรับสภาพดินได้โดยใช้ทะเลทรายเปล่าเป็นวัสดุคลุมดิน เพื่อป้องกันการชะหน้าดิน ช่วยลดการสูญเสียความชื้นจากหน้าดินและใช้เป็นสารอาหารแก่พืช แต่ประโยชน์จะได้น้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดของดิน และสภาวะของความชื้นสัมพัทธ์ของบริเวณนั้นด้วย สามารถใช้ทะเลทรายเปล่าที่นำมาจากโรงงานโดยนำมากองทิ้งไว้ประมาณ 1 เดือน แล้วจึงนำไปวางกระจายรอบโคนต้นในอัตรา 150-225 กิโลกรัม/ต้น/ปี ร่วมกับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 2-5 กิโลกรัม/ต้น/ปี และโพแทสเซียมคลอไรด์ 1.5 กิโลกรัม/ต้น/ปี

2.4.1.13 การให้น้ำ

ในสภาพพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำในน้อยกว่า 1,800 มิลลิเมตร/ปี และมีฤดูแล้งยาวนานกว่า 3-5 เดือน ควรมีการให้น้ำเสริมเพื่อเพิ่มผลผลิตทะเลทรายให้สูงขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงเงินทุนด้วย สำหรับการติดตั้งระบบน้ำควรพิจารณา ดังนี้

- (1) พื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ มีแหล่งน้ำเพียงพอ ควรติดตั้งระบบน้ำแบบน้ำหยด (Drip Irrigation)
- (2) พื้นที่ที่มีแหล่งน้ำมากเกินพอ ควรติดตั้งระบบน้ำแบบโปรยน้ำ (Mini Sprinkle)

2.4.1.14 อาการขาดธาตุอาหาร

อาหารผิดปกติจากการขาดธาตุอาหารมักจะแสดงออกให้เห็นเมื่อพืชขาดธาตุอาหารในขั้นรุนแรง และผลผลิตอาจลดลงแล้วด้วย ซึ่งอาการขาดธาตุอาหารต่างๆ สามารถมองเห็นได้โดยสายตาและสังเกตได้ดังนี้

(1) ขาดธาตุอาหารไนโตรเจน (N) : ลักษณะอาการใบสีเหลืองซีดเกิดที่ทางใบแก่ก่อน แก่ไขโดยใช้ปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต อัตรา 1 - 2 กิโลกรัม/ตัน สำหรับต้นปาล์มที่มีอายุ 1-2 ปี และอัตรา 3-4 กิโลกรัม/ตัน สำหรับต้นปาล์มที่มีอายุ 5-10 ปี

(2) ขาดธาตุอาหารฟอสฟอรัส (P): ลักษณะอาการ จะชะงักการเจริญเติบโต ใบมีสีเขียวเข้ม แก่ไขโดยใช้ปุ๋ยร็อคฟอสเฟต อัตรา 1.25 -1.กิโลกรัม/ตัน

(3) ขาดธาตุอาหารโพแทสเซียม (K) : ลักษณะอาการจะมีสีเหลืองส้มเป็นจ้ำๆ บริเวณทางใบตอนล่างขนาดเล็กไปหาใหญ่ รูปร่างไม่แน่นอน เมื่อเป็นมากๆ เนื้อใบส่วนที่มีสีเหลืองจะแห้งและอาจเกิดเฉพาะต้นแทนที่จะเป็นบริเวณกว้าง อาจทำให้เข้าใจผิดว่าเกิดเนื่องมาจากพันธุกรรม ลักษณะเด่นชัดในปาล์มน้ำมันที่ขาดโพแทสเซียม คือ ทางใบล่างซีดและแห้งก่อนกำหนด

(4) ขาดธาตุอาหารแมกนีเซียม (Mg) : ลักษณะอาการ ทางใบล่างจะมีสีเหลืองเริ่มจากปลายใบและขอบใบย่อย บริเวณที่มีสีเหลืองจะเห็นชัดเจนเมื่อถูกแสงแดดส่วนที่ไม่ถูกแสงแดดจะยังมีสีเขียว อาการขาดแมกนีเซียมมักพบมากในดินที่มีแมกนีเซียมต่ำและมีความเป็นกรดจัด ในบางกรณีเกิดจากธาตุอาหารในดินไม่สมดุลระหว่าง แมกนีเซียมกับโพแทสเซียม หรือแมกนีเซียมกับแคลเซียม ทำให้พืชไม่สามารถดูดแมกนีเซียมไปใช้ได้ดีเท่าที่ควร เช่น ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน หรือปุ๋ยโพแทสเซียมหรือปุ๋ยที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบที่มากเกินไป เป็นต้น วิธีการแก้ไขสำหรับอาการที่เกิดจุดประสีส้มบนใบที่แก่ หรือรุนแรงจนปลายใบและขอบใบแห้ง ให้ใส่โพแทสเซียมคลอไรด์ อัตรา 2.5-3.5 กิโลกรัม/ตัน/ปี สำหรับต้นปาล์มที่ให้ผลผลิตแล้ว ในบางกรณีให้ใส่คีเซอโรไรท์ 1-2 กิโลกรัมต่อต้น จะช่วยให้อาการขาดแมกนีเซียมดีขึ้น

(5) ขาดธาตุอาหารโบรอน (B) : ลักษณะอาการ มีลักษณะผิดปกติแสดงให้เห็นหลายชนิด เช่น ปลายใบย่อยหักงอเป็นรูปตะขอ อาจเกิดเฉพาะทางหรือทุกทางไป ทางใบย่อยสั้นผิดปกติในกรณีที่ขาดรุนแรง หรือเกิดแถบยาวใสโปร่งแสงขนานกับแถบทางใบย่อยย่นหรือหยิก แก่ไขโดยใช้โบแรกซ์ อัตรา 50-100 กรัม/ตัน/ปี เมื่ออายุ 2-3 ปี และอัตรา 150-200 กรัม/ตัน/ปี เมื่ออายุ 4 ปีขึ้นไป

2.4.1.15 การเก็บตัวอย่างต้นปาล์มน้ำมัน

จากข้อมูลปัจจุบันพบว่าต้นปาล์มน้ำมันที่ต้องทำลายทิ้งมีปริมาณ 80,000 ไร่ คิดเป็นจำนวน 1.6 ล้านตันโดยประมาณ และจะมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากรัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนให้เพิ่มพื้นที่การปลูกปาล์ม หากนำไม้ปาล์มน้ำมันดังกล่าวมาทดสอบหาสมบัติเชิงกล แล้วนำข้อมูลที่ได้ เป็นข้อมูลพื้นฐานเป็นแนวทางในการนำต้นปาล์มมาใช้ให้เกิดประโยชน์ จะทำให้ไม่มีคุณค่าและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง



ภาพที่ 2.47 การตัดไม้ปาล์ม

ที่มา : สุนทร บินกาซานิ (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

การเก็บตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันเป็นไม้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดูรา มีอายุ 35 ปี ลำต้นมีความสูงประมาณ 13 เมตร ตำแหน่งที่ใช้ในการทดลองอยู่ในช่วงความสูง 1-2 เมตรจากโคนต้น ซึ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณโคนต้นประมาณ 0.60 - 0.65 เมตร บริเวณกลางลำต้นประมาณ 0.45 - 0.50 เมตร และบริเวณปลายลำต้นบนช่วงประมาณ 0.30 - 0.35 เมตร โดยทำการตัดไม้ปาล์มน้ำมันเป็นท่อนความยาว 1.70 เมตร แล้วทำการแปรรูปเป็นแผ่นขนาด 2.5×7 นิ้ว โดยใช้เลื่อยโซ่ยนต์ และเก็บรักษาไว้ในที่ร่ม แปรรูปไม้ปาล์มน้ำมันตามมาตรฐาน ASTM [4] เพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมัน(เจริญเจริญเนตรกุล.ผลิตภัณฑ์จากลำต้นปาล์มน้ำมัน.2557)

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญ สามารถเติบโตได้ดีในพื้นที่จังหวัดภาคใต้ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง พังงา สุราษฎร์ธานีธานี กระบี่ ตรัง สตูล สงขลา นราธิวาส และอื่นๆ สำหรับในภาคตะวันออก ได้แก่ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด ความต้องการใช้น้ำมันปาล์มมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามอัตราการเพิ่มของประชากรและการพัฒนาประเทศ การเพิ่มปริมาณผลผลิตน้ำมันปาล์มให้มากขึ้นสามารถทำได้โดยการเพิ่มปริมาณ พื้นที่ปลูก และเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น แต่การเพิ่มพื้นที่ปลูกมีข้อจำกัดหลายประการ ฉะนั้นการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น จึงมีความสำคัญยิ่งเกษตรกรควรมีเทคนิคในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันด้วย ดังนี้

- (1) การเลือกพื้นที่ ต้องพิจารณาถึงสภาพภูมิอากาศ สภาพพื้นที่ ลักษณะดิน และการขนส่ง
- (2) พันธุ์น้ำมันที่ส่งเสริมให้ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบันคือ พันธุ์เทเนอร์่า
- (3) การปลูก ควรมีการเตรียมพื้นที่ให้เหมาะสม และปลูกอย่างถูกวิธีในต้นฤดูฝน เพื่อให้ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตได้ดี
- (4) การใส่ปุ๋ย เพื่อให้ต้นปาล์มน้ำมันได้รับปุ๋ยเคมีในปริมาณและชนิดของธาตุอาหารที่เพียงพอในช่วงเวลาที่เหมาะสมจะเป็นการเพิ่มผลผลิตเพื่อนำไปสู่เป้าหมายของเกษตรกรคือ กำไรสูงสุด
- (5) การปลูกพืชคลุมและการใช้ทะเลาะปลายเปล่าคลุมโคนต้นเป็นการป้องกันการชะล้างหน้าดิน ช่วยลดการสูญเสียความชื้นจากหน้าดิน และให้สารอาหารแก่พืช

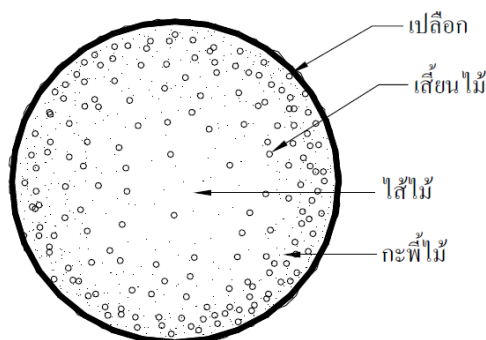
(6) การให้น้ำ ในสภาพพื้นที่ที่มีปริมาณ 250-350 มิลลิกรัม/ปี และมีฤดูแล้งยาวนาน 3-5 เดือน ควรมีการให้น้ำเสริมเพื่อเพิ่มผลผลิตทะลายน้ที่สูงขึ้น แต่ต้องคำนึงถึงเงินทุนด้วย

(7) การเก็บเกี่ยวและการขนย้าย เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ควรเก็บเกี่ยวทะลายน้ปาล์มในระยะที่สุกพอดี ไม่ควรตัดผลปาล์มดิบไปขายเพราะจะถูกตัดราคา และต้องเก็บผลปาล์มร่วงบนพื้นให้หมด ทำความสะอาดผลปาล์มที่เปื้อนดิน อย่าให้มีเศษหินและดินปน และต้องรีบส่งผลปาล์มไปยังโรงงานภายใน 24 ชั่วโมง

2.4.2 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeisguineensis*Jacq.) จัดอยู่ในพืชตระกูลปาล์ม (family) Palmaeหรือ Arecaceae ตระกูลย่อย (Sub- family) เดียวกับมะพร้าวคือ Coccoineaeสกุล *Elaeis* ปาล์มน้ำมันเป็นพืชผสมข้าม ใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นพืชยืนต้นที่สามารถให้ผลผลิตทะลายน้ตลอดปี โดยการเก็บเกี่ยวทะลายน้ปาล์มจะเริ่มจากที่ปาล์มน้ำมันมีอายุได้ประมาณ 2 ปีครึ่ง หลังจากปลูกและสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายน้ได้นานกว่า 20 ปี มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์สรุปได้ดังนี้

2.4.2.1 ราก (Roots) : เกิดขึ้นตรงฐานโคนของลำต้นเป็นระบบรากฝอย รากอ่อนจะงอกออกจากเมล็ดเป็นอันดับแรก เมื่อต้นกล้าอายุได้ประมาณ 2-4 เดือน รากอ่อนจะหยุดเจริญเติบโตและหายไป ระบบรากจริงจะงอกจากส่วนฐานของลำต้น ต้นปาล์มที่เจริญเติบโตเต็มที่นั้นประกอบด้วยราก 4 ชุด ทำหน้าที่ค้ำจุนลำต้น ดูดซึมน้ำและธาตุอาหาร รากชุดแรกอยู่ในระดับแนวอนยาว 3-4 เมตรจากต้น และแนวตั้งลึก 1-2 เมตร สำหรับชุดที่สอง สาม และสี่ จะเกิดเรียงตามลำดับ โดยทั่วไปจะเกิดมากและสามารถดูดซึมน้ำและธาตุอาหารที่ปาล์มนำมาใช้ประโยชน์ที่ระดับความลึก 30-50 เซนติเมตร การแผ่กระจายของรากจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น สภาพของดิน ปริมาณของธาตุอาหาร ความชื้นของระดับน้ำใต้ดิน เป็นต้น นอกจากนี้ จะพบรากพิเศษหรือ รากอากาศ ตรงบริเวณโคนต้นทำหน้าที่ถ่ายเทอากาศระหว่างรากกับบรรยากาศ



ภาพที่ 2.48 ภาพด้านตัดลำต้นปาล์ม

ที่มา : สุนทร บินกาซานิ (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

2.4.1.2 ลำต้น (Stem) : ปาล์มน้ำมันมีลำต้นตั้งตรงรูปร่างทรงกระบอกมีเนื้อเยื่อเจริญเฉพาะตรงปลายยอด (apical meristem) มียอดเดี่ยวรูปกรวย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 - 12 เซนติเมตร สูง 2.5 - 4 เซนติเมตร ประกอบด้วยใบอ่อนและเนื้อเยื่อเจริญ ต้นปาล์มน้ำมันในระยะ 2-

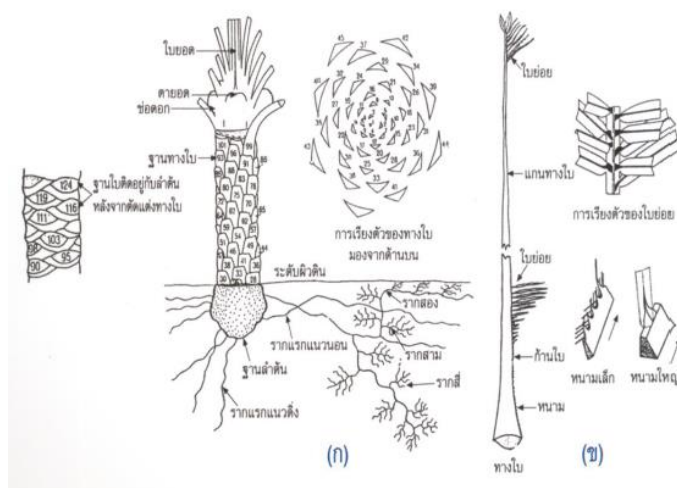
3 ปีแรก จะเจริญเติบโตทางด้านกว้าง หลังจากนั้นลำต้นจะยึดขึ้นปล้องฐานโคนใบ และข้อจะปรากฏให้เห็นก็ต่อเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากแล้ว โดยทั่วไปลำต้นมีความสูงเพิ่มขึ้นประมาณ 35 - 60 เซนติเมตรต่อปี ขึ้นกับสภาพแวดล้อมและพันธุกรรม ปาล์มน้ำมันมีความสูงได้มากกว่า 30 เมตร และมีอายุยืนนานมากกว่า 100 ปี แต่การปลูกปาล์มน้ำมันเป็นการค้า ไม่ควรมีความสูงเกิน 15 - 18 เมตร หรือ อายุประมาณ 25 ปีการนำลำต้นปาล์มน้ำมันมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยทำการทดสอบสมบัติเชิงกลของไม้แล้วนำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางในการนำลำต้นปาล์มน้ำมันมาออกแบบ และสร้างเป็นผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มน้ำมัน จากการศึกษาพบว่าไม้ปาล์มน้ำมันไม่เหมาะที่จะนำมาเป็นไม้โครงสร้างหลักของอาคาร แต่มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาเป็นส่วนประกอบของอาคารที่ไม่ใช่โครงสร้างหลักเช่น ฝ้าไม้ ราวกันตก และจากการออกแบบแล้วผลิตเป็นโคมไฟประดับบ้านเรือน แจกันไม้ ฝ้าไม้ ของโต๊ะและเก้าอี้ พบว่าสามารถสร้างเป็นชิ้นงานที่มีความสวยงาม เป็นเอกลักษณ์เฉพาะสามารถสร้างรายได้ให้ผู้ประกอบการได้ด้วยเหตุผลคือไม้ปาล์มน้ำมันมีปริมาณมากเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมีตลาดขายของเนื้อไม้สวยงาม สามารถขึ้นรูปด้วยเครื่องมือเครื่องจักรได้

2.4.2.3 ใบ (Leaves) : ใบของปาล์มน้ำมันเป็นใบประกอบรูปขนนก (pinnate) ประกอบด้วยแกน ทางใบ ก้านใบ และใบย่อย ซึ่งเกิดจากการพัฒนาของเนื้อเยื่อที่ปลายยอดของลำต้น บริเวณดังกล่าวจะมีจุดกำเนิดตาใบอยู่มากกว่า 50 ตาใบ ในปาล์มที่มีอายุ 5-6 ปี จำนวนใบหรือทางใบของปาล์มน้ำมันในแต่ละปีจะมีอยู่ระหว่าง 30-40 ทางใบ หลังจากนั้นจะลดลงเป็น 20-25 ทางใบต่อปี ทางใบ จะเกิดในลักษณะเป็นเกลียวรอบต้น โดยลักษณะการเวียนของทางใบปาล์มน้ำมัน มี 2 แบบ ซึ่งสามารถสังเกตจากรอยแผลที่ฐานใบติดกับลำต้นหลังการตัดแต่งทางใบของต้นปาล์มแล้ว แบบแรกคือการเกิดทางใบแบบเวียนซ้าย (leaf-hand phyllotaxy) แบบที่สองคือการเกิดทางใบเวียนขวา (right-hand phyllotaxy) การสังเกตการเวียนของทางใบจะมีประโยชน์สำหรับการนับทางใบที่เกิดขึ้น ทางใบเรียงอยู่ในลักษณะสองระดับเหลื่อมกันอย่างเป็นระเบียบ ในแต่ละข้างของแกนทางใบ ซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะของ *E.guineensis* ที่ต่างจากชนิดอื่น ทั้งนี้ทางใบปาล์มน้ำมันจะติดอยู่กับลำต้นหลายๆ ปี ไม่หลุดออกจากต้นง่ายๆ เคยพบว่าอยู่ยาวนานถึง 20 ปีก็มี ดังนั้น จึงต้องมีการตัดแต่งทางใบคงเหลือต่อใบค้างอยู่ที่ลำต้น ดังที่เห็นอยู่เป็นจำนวนมาก



ภาพที่ 2.49 ลักษณะทางเวียนซ้าย และลักษณะทางเวียนขวา

ที่มา : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)



ภาพที่ 2.50 รายละเอียดต้นปาล์ม

ที่มา : สุนทร บินกาชานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

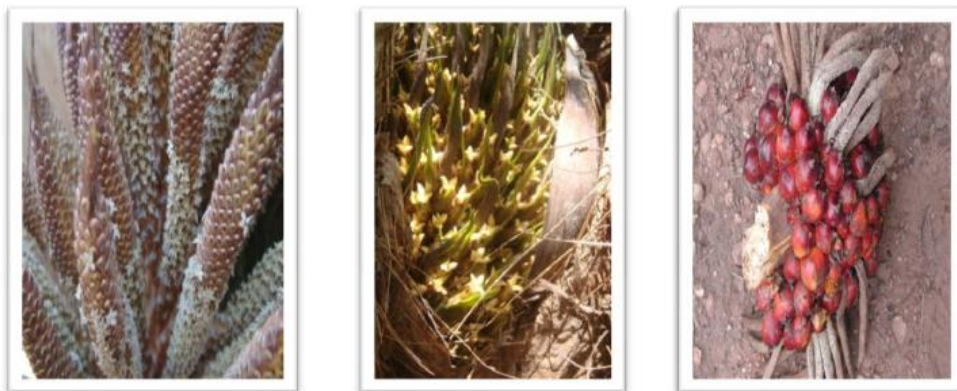
2.4.2.4 ช่อดอก (Inflorescences): ปาล์มน้ำมันเป็นพืชผสมข้ามดอกเพศเมียและดอกเพศผู้ แยกช่อดอกภายในต้นเดียวกัน (monoecious) ที่ตำแหน่งของทางใบมีตาดอก 1 ตา อาจจะพัฒนาเป็นช่อดอกเพศผู้หรือเพศเมีย บางครั้งจะพบว่ามีช่อดอกกะเทยซึ่งมีทั้งดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่รวมกัน (hermaphrodite) การบานของดอกปาล์มน้ำมันแต่ละดอกไม่พร้อมกัน การพัฒนาจากระยะตาดอก จนถึงดอกบานพร้อมที่จะรับการผสม (anthesis) ใช้เวลาประมาณ 33 - 34 เดือน การเปลี่ยนเพศ ของตาดอก (sex differentiation) จะเกิดขึ้นในช่วง 20 เดือนก่อนดอกบาน ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ช่อดอกจะพัฒนาเป็นช่อดอกเพศเมียเป็นส่วนใหญ่ การผสมเกสรมีลมและแมลงเป็นพาหะ โดยเฉพาะด้วงงวงปาล์มน้ำมัน (*Elaeidobiuskamerunicus*) เป็นแมลงที่ช่วยผสมเกสรที่สำคัญหลังจากการผสมเกสร 5 - 6 เดือน ช่อดอกตัวเมียจะพัฒนาไปเป็นทะลายที่สุกแก่เต็มที่ สามารถเก็บเกี่ยวได้

(1) ช่อดอกตัวเมีย (female inflorescences) เป็นแบบ spike ยาว ประมาณ 24-45 เซนติเมตร มีกาบหุ้ม (bract) เจริญเป็นหนามยาว 1 อัน กาบรอง (bractiole) 2 แผ่นและมีกลีบดอก (perianth) 2 ชั้น ๆ ละ 3 กลีบ ห่อหุ้มรังไข่ 3 พูไว้ ยอดเกสรตัวเมียมี 3 แฉก เมื่อดอกบานแฉกนี้ จะโค้งเปิดออก วันแรกกลีบดอกเป็นสีขาว ตรงกลางมีต่อมผลิตของเหลว เหนียว วันต่อมาเปลี่ยนเป็นสีชมพู วันที่ 2 - 3 การบานของดอกจะเป็นระยะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผสมพันธุ์ปาล์มน้ำมัน วันที่ 3 เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนและวันที่ 4 เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหลังจากผสมเกสร แล้วยอดเกสรตัวเมียจะเปลี่ยนเป็นสีดำ และแข็ง ปาล์มน้ำมันที่โตเต็มที่แล้วช่อดอกตัวเมียมีช่อดอกย่อย ประมาณ 110 ช่อ และมีดอกตัวเมียประมาณ 4,000 ดอก

(2) ช่อดอกตัวผู้ (male inflorescences) ประกอบด้วยช่อดอกย่อย (spikelet) มีลักษณะยาวเรียวยาวคล้ายนิ้วมือ แต่ละอันยาวประมาณ 10 - 20 เซนติเมตร หนา 0.8 - 1.5 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ที่เจริญเต็มที่ก่อนที่จะบานมีขนาดกว้าง 1.5 - 2 มิลลิเมตร ยาว 3 - 4 มิลลิเมตร ถูกห่อหุ้มด้วยกาบหุ้มรูปสามเหลี่ยม 1 แผ่น มีกลีบดอก 2 ชั้น ชั้นละ 3 กลีบ มีเกสรตัวผู้ 6 อัน รวมกันอยู่เป็นท่อตรงกลางดอกเกสรตัวผู้ มี 2 พู ละอองเกสรจะหลุดจากช่อดอกทั้งหมดภายในเวลา 3 วัน

ถ้าอากาศชื้นจะใช้เวลามากขึ้น ละอองเกสรจะมีชีวิตอยู่ได้ 7 วัน แต่หลังจากวันที่ 4 ความมีชีวิตจะต่ำลง ต้นปาล์มน้ำมันที่โตเต็มที่ ช่อดอกตัวผู้ 1 ดอกให้ละอองเกสรมีน้ำหนักประมาณ 30 - 50 กรัม

บางโอกาสเท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะที่ปาล์มเริ่มผลิตช่อดอกใหม่ (อายุประมาณ 3-4 ปี) โดยทั่วไปช่อดอกย่อยเพศผู้จะอยู่ทางส่วนโคนและปลายของช่อดอกใหญ่ ช่อดอกประเภทนี้ เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ เพราะจะทำให้ผลผลิตต่ำ



ภาพที่ 2.51 ลักษณะช่อดอกปาล์มน้ำมัน

ภาพโดย : สุนทร บินกาชานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

2.4.2.5. ทะลาย (bunch) : ทะลายปาล์มน้ำมัน ประกอบด้วย ก้านทะลาย ช่อดอกย่อย และผล ในแต่ละทะลายมีปริมาณผล 45 - 70 เปอร์เซ็นต์ ทะลายปาล์มน้ำมันเมื่อสุกแก่เต็มที่ มีน้ำหนักประมาณ 1 - 60 กิโลกรัม แปรไปตามอายุของปาล์มน้ำมัน และปัจจัยสิ่งแวดล้อมแบบการปลูกเป็นการค้าต้องการทะลายที่มีน้ำหนัก 10 - 25 กิโลกรัม จำนวนทะลายต่อต้นก็มีความแตกต่างกันโดยมีสหสัมพันธ์ ทางลบกับน้ำหนักทะลาย

2.4.2.6 ผล (fruit) : ผลปาล์มน้ำมันไม่มีก้านผล (sessile drup) รูปร่างมีหลายแบบ ตั้งแต่รูปรียาวแหลมจนถึงรูปไข่หรือรูปยาวรี ความยาวผลอยู่ระหว่าง 2 - 5 เซนติเมตร น้ำหนักผลมีตั้งแต่ 3 กรัม จนถึงประมาณ 30 กรัม ประกอบด้วยผิวเปลือกนอก (exocarp) ชั้นเปลือกนอก (mesocarp) เป็นเนื้อเยื่อเส้นใย สีส้มแดงเมื่อสุกและมีน้ำมันอยู่ในชั้นนี้ ปาล์มน้ำมันที่ปลูกเป็นการค้า โดยทั่วไปพบว่ามีสีผลที่ผิว เปลือกนอก 3 ลักษณะ คือ แบบแรกเมื่อผลดิบมีสีดำ ปลายผลมีสีงาช้างจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเมื่อสุกแล้ว (deep reddish-orange) เรียกลักษณะนี้ว่า nigrescens แบบที่ 2 เมื่อผลดิบเป็นสีเขียวจะเปลี่ยนเป็นสีส้มเมื่อสุก (light reddish-orange) เรียกลักษณะนี้ว่า virescens โดยทั่วไปพบน้อยกว่าแบบแรก แบบที่ 3 เรียกว่า albescens มีสีผิวเปลือกเมื่อสุกเป็นสีเหลืองซีด โดยทั่วไปพบน้อยมา



ภาพที่ 2.52 ลักษณะผลปาล์ม

ภาพโดย : สุนทร บินกาชานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

2.4.2.7 เมล็ด (seeds) : เมล็ดของปาล์มน้ำมันมีลักษณะแข็ง ประกอบด้วย กะลา (endocarp) และเนื้อใน ซึ่งเจริญมาจากไข่ 1 - 3 อัน บางครั้งพบ 4 อัน ขนาดของเมล็ดขึ้นอยู่กับความหนาของกะลาและขนาดของเนื้อในบนกะลาจะมีช่องสำหรับงอก (germ pore) 3 ช่อง ในกะลานั้นประกอบด้วย อาหารต้นอ่อน (endosperm) หรือเนื้อในสีขาวอมเทาซึ่งมีน้ำมันสะสมอยู่ และมีเยื่อ (testa) สีน้ำตาลแก่หุ้มอยู่ โดยมีเส้นใยรองรับระหว่างเยื่อหุ้มกับกะลาอีกชั้นหนึ่งภายในเนื้อในตรงกันข้ามกับช่องสำหรับงอกมีต้นอ่อนฝังตัวอยู่มีลักษณะตรง ยาว ประมาณ 3 มิลลิเมตร โดยปกติเมล็ดปาล์มน้ำมันมีการพักตัวซึ่งสามารถทำลายการพักตัวโดยการอบด้วยความร้อนเมล็ดจะงอกเมื่อได้รับการกระตุ้นโดยอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ขบวนการงอกจะเกิด ในระยะเวลา 3-4 วัน แต่ละเมล็ดจะใช้เวลาในการงอกแตกต่างกัน ต้นอ่อนในเมล็ดเริ่มมีการเจริญเติบโตนั้น ยอดของใบเลี้ยงจะขยายใหญ่ขึ้นมีสีเหลือง เรียกว่า จาว (haustorium) และยังคงฝังตัวอยู่ในเนื้อในทำหน้าที่ดูดอาหารมาเลี้ยงต้นอ่อน จาวจะผลิตเอนไซม์ออกมาย่อยอาหารต้นอ่อนให้เป็นของเหลว ไปเลี้ยงต้นอ่อนเป็นเวลาประมาณ 3 เดือน จนกระทั่งต้นอ่อนสามารถสังเคราะห์แสงเองได้



ภาพที่ 2.53 เมล็ดปาล์ม

ภาพโดย : สุนทร บินกาชานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

2.4.2.8 ประโยชน์จากต้นปาล์มน้ำมัน

(1) อาหารจากปาล์ม ในการประกอบอาหารส่วนใหญ่จะใช้น้ำมันที่ผลิตจากผลของปาล์ม มะพร้าวให้กะทิ และน้ำมัน น้ำตาลจากมะพร้าว น้ำตาลจากอินทผลัม แป้งจากสาकु และลูกชิด ฯลฯ

(2) ที่อยู่อาศัย โดยใช้ส่วนต่างๆ ของปาล์มมาเป็นที่อยู่อาศัยก่อนพันธุไม้ชนิดอื่นๆ เช่น การนำไปจากมางหลังคา ต้นมาหมาก ต้นเหลา ซะโอินใช้ทำเสาบ้านเรือน ต้นมะพร้าวทำพื้น และฝาบ้าน นอกจากนี้ยังใช้หวายผูกมัดในการก่อสร้าง ทำเครื่องเรือน และเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ

(3) เครื่องนุ่งห่ม ปาล์มมีส่วนเกี่ยวข้องกับการย้อมสีเครื่องนุ่งห่ม ผลของปาล์มนำมาเป็นส่วนผสมในการย้อมสี เช่น หมากสง ปาล์มบางชนิดก็มีเส้นใยมากพอที่จะนำมาทำเครื่องนุ่งห่มได้เช่นกัน

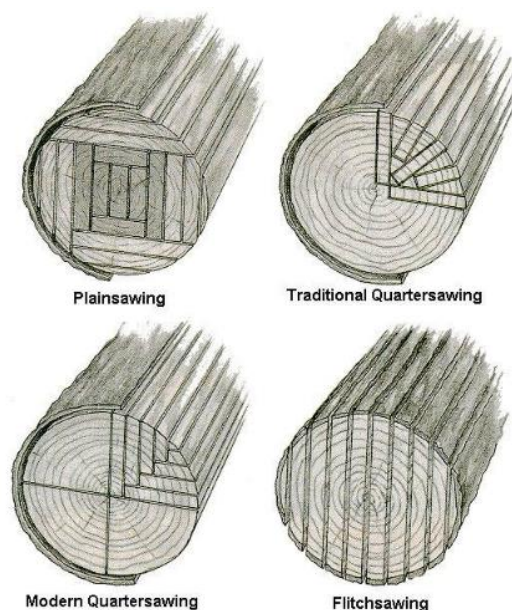
(4) ยารักษาโรค ปาล์มหลายชนิดสามารถใช้เป็นยารักษาโรคได้อาจจะใช้ในรูปที่สกัดออกมาเป็นทิงเจอร์หรือเป็นน้ำมัน ยาไทยโบราณหลายชนิดใช้หลากหลายจากปาล์มเป็นส่วนผสมอยู่มาก เช่น รากหมาก แก้วร้อนใน เนื้อในของหมากใช้สมานแผล แก้วท้องร่วง ใบหมากแก้ไอ น้ำมันมะพร้าวเป็นยาบำรุงครรภ์และใช้ถอนพิษเบื่อเมา น้ำมันมะพร้าวผสมและปรุงยาและน้ำมันนวดแก้ฟกช้ำ รักษาบาดแผลและฝี แขนงช่อดอกของตางตัวผู้หรือเรียกว่าวงค์ตาล ใช้ปรุงเป็นยาแก้ตาลขโมย เป็นต้น

(5) การใช้ปาล์มเป็นไม้ประดับ เพื่อความสวยงามในการตกแต่งสถานที่ต่างๆ นั้น เนื่องจากปาล์มมีลักษณะให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมตามความรู้สึกของผู้ใช้และผู้พบเห็น มีลักษณะสวยงามตกแต่งกันมากมายนับตั้งแต่ต้นเล็ก ต้นขนาดกลาง ต้นใหญ่ เป็นกอเป็นพุ่ม ต้นโต สูง ชะลูด เป็นเถาเลื้อย รูปร่างลักษณะของใบก็มีให้เลือกใช้ได้หลายประการหลายชนิดทั้งขนาดและสีสัง จึงสามารถที่จะเลือกและนำมาตกแต่งสถานที่ทั้งขนาดใหญ่หรือ ขนาดเล็กใช้ได้อย่างเหมาะสมและสวยงาม ซึ่งมักจะมีต้นปาล์ม เข้าไปเป็นส่วนประกอบที่เพิ่มความงดงามอยู่เสมอ นอกจากนั้นปาล์มยังสามารถนำมาปลูกในกระถางแล้วนำไปวางประดับภายในอาคารใช้เป็นไม้ในร่มได้เป็นอย่างดี มีสีลาที่สวยงามไม่แพ้ไม้ประดับในร่มชนิดอื่น ๆ เช่นกัน([www.thaiyon.com/ประวัติและการปลูกปาล์ม น้ำมัน.html](http://www.thaiyon.com/ประวัติและการปลูกปาล์มน้ำมัน.html))

2.4.3 การแปรรูปไม้

ผลิตภัณฑ์จากไม้ มีสองประเภทอันได้แก่

1. ไม้แปรรูป (Lumber) หรือไม้เป็นท่อนๆหน้าตัดสี่เหลี่ยมที่เราเห็นกันทั่วไปในการแปรรูปไม้จากท่อนซุงมาเป็นไม้หน้าตาสี่เหลี่ยมที่เรานำมาใช้ เขาจะต้องเอาไม้มาเลื่อยตามแนวยาวเสียก่อน ซึ่งวิธีการเลื่อยท่อนซุงนั้น มีหลากหลายวิธีมาก แต่วิธีการที่นิยมมีอยู่ 2 แบบ คือ



ภาพที่ 2.54 ลักษณะของไม้แปรรูป

ภาพโดย : สุนทร บินกาซานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

1.1 การเลือกใช้ไม้แปรรูป เราจะเลือกจากความแข็งแรงของผิวไม้ (เป็นรอยยากหรือง่าย) ความแข็งแรงของเนื้อไม้ (รับน้ำหนักได้มากหรือน้อย) ความสวยงาม (ลายไม้) การยืดหดตัวของไม้(ชนิดของไม้และกระบวนการแปรรูป)

(1.1.1) แบ่งตามความแข็งแรงของไม้ เป็นที่ถกเถียงกันมากเรื่องเกี่ยวกับการแบ่งประเภทไม้ตามความแข็งแรงโดยเฉพาะไม้สัก ซึ่งหลายคนบอกว่า เป็นไม้เนื้ออ่อน แต่หลายตำรา ก็บอกว่า เป็นไม้เนื้อแข็ง ผมคิดว่าข้อแตกต่างที่น่าจะเห็นได้ คือ มาตรฐานในการตัดสินว่าไม้นั้นๆ จัดเป็นไม้ชนิดใด (กรมป่าไม้ที่ กส.0702/6679 2517)

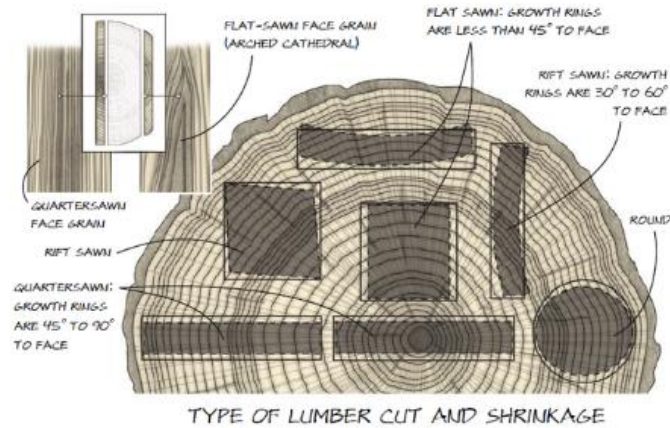
ไม้เนื้ออ่อน มีความแข็งแรง ต่ำกว่า 600 กก./ลบ.ซม. มีความทนทานต่ำกว่า 2 ปี โดยทั่วไปแล้วช่างอาจจำแนกไม้เนื้ออ่อนว่าเป็นไม้ที่เลื่อย ไซ และตกแต่งง่าย เอามาทำงาน DIY ง่าย ๆ ได้ดี ใช้ทำงานตกแต่ง งานเครื่องใช้ในบ้าน มีน้ำหนักเบา แต่ไม่ค่อยมีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ไม่มาก และไม่ค่อยทนทาน เช่น ไม้ยางพารา ไม้ฉำฉา ไม้กระท้อน ไม้ทุเรียน ฯลฯ

ไม้เนื้อแข็งปานกลาง มีความแข็งแรง ระหว่าง 600-1,000 กก./ลบ.ซม. มีความทนทานระหว่าง 2-6ปีโดยทั่วไปแล้วช่างอาจจำแนกไม้เนื้อแข็งปานกลางนี้ว่า เป็นไม้ที่เลื่อย ไซ และตกแต่งได้ยากเนื้อไม้จะแน่นกว่า มีลายไม้ละเอียดกว่าไม้เนื้ออ่อน เพราะมักจะเป็นไม้ที่โตช้ากว่าวงปีจะถี่กว่า มีน้ำหนักมาก แข็งแรงทนทานรับน้ำหนักได้มาก เช่น ไม้มะม่วง ไม้สน ไม้ยมหอม ฯลฯ

ไม้เนื้อแข็ง มีความแข็งแรงมากกว่า 1,000 กก./ลบ.ซม. มีความทนทานมากกว่า 6 ปีเป็นไม้ที่โตช้าที่สุด ลายไม้ละเอียดที่สุดในสามประเภท เป็นไม้ที่เลื่อย ไซ และตกแต่งได้ยากมาก มีน้ำหนักไม่มาก แต่แข็งแรงกว่าไม้เนื้อแข็ง มักนำมาใช้ทำโครงสร้าง บ้าน เช่น เสาและคาน ที่ต้องรับน้ำหนักมากๆ ตัวอย่างเช่น ไม้แดง ไม้ตะเคียน ไม้เต็ง ไม้สัก ฯลฯ

ในเรื่องของไม้สักพบว่าไม้สักกับไม้สน นั้นเป็นไม้ที่มีค่าความต้านแรงดัน พอกัน คือ ประมาณ 100-106 นิวตัน/ตร.มม. แต่ไม้สักอาจมีความทนทานได้มากกว่า 10 ปี ในขณะที่ไม้สนอาจมีความทนทานได้เพียง 2-6 ปี นั้นเป็นสาเหตุที่ไม้ทั้งสองถูกจัดอยู่ในกลุ่มความแข็งที่ต่างกัน

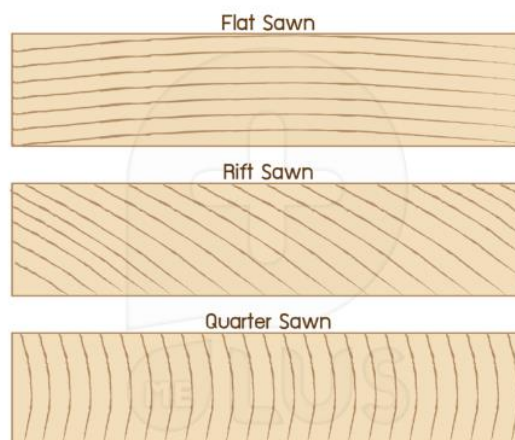
(1.1.2) แบ่งตามลักษณะการแปรรูปคือดูว่ามันมาจากส่วนไหนของต้นไม้ ซึ่งมีผลต่อทิศทางการยืดหดตัวของไม้เนื่องจากไม้เป็นสิ่งมีชีวิต ถึงแม้ว่าจะนำมาแปรรูปแล้วก็ตามไม้ ยังคงมีการดูดและคายความชื้นอยู่ตลอดเวลาทำให้มีการยืดหดตัวของแต่ละส่วนแตกต่างกันตามลักษณะของเนื้อไม้ส่วนนั้นๆ



ภาพที่ 2.55 การหดตัวของไม้ที่ตัดออกมาจากส่วนต่างๆ

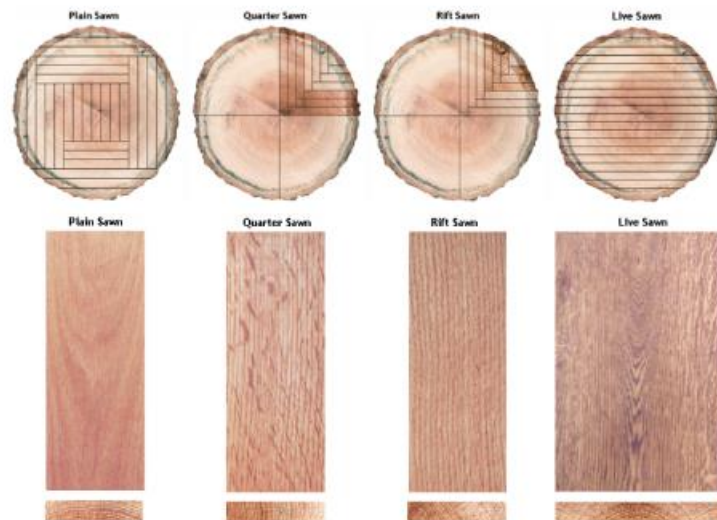
ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

ชื่อส่วนต่างๆจะเข้ากับวิธีการเลื่อยแปรรูป แต่การเลื่อยแบบ Flat Sawn ก็ไม่ได้ไม้แบบ Flat Sawn เสมอไป การเลื่อยแบบ Quarter Sawn ก็ไม่ได้แปลว่าจะได้ไม้แบบ Quarter Sawn เสมอไป เพราะฉะนั้นชื่อเรียกวิธีเลื่อยไม้ไปก่อนเลยก็ได้ เพราะอันนี้สำคัญกว่า วิธีการแยกประเภทของลายไม้ โดยดูจากลายไม้ด้านตัดขวางตามภาพด้านล่าง



ภาพที่ 2.56 การแบ่งประเภทของไม้แปรรูป

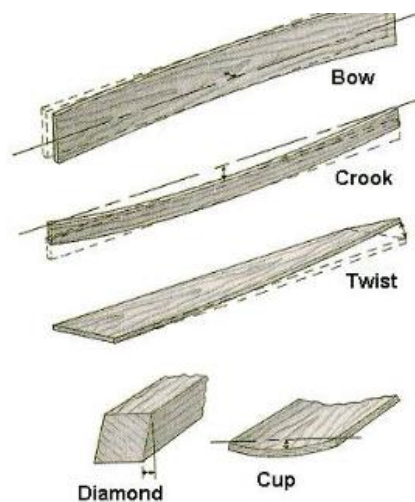
ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)



ภาพที่ 2.57 ลักษณะลายไม้ในการเลื่อยแบบต่างๆ

ภาพโดย : สุนทร บินกาซानी (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

ไม้ Flat Sawn หรือ Plain Sawn มีลักษณะเส้นวงปีที่ยาวไปตามความกว้างของหน้าไม้ หรือทำมุมกับหน้าไม้ไม่เกิน 30° ลายบนหน้าไม้จะเป็นลายภูเขา ไม้แบบนี้จะมีการบิดตัวในลักษณะ Cup คือเป็นการโค้งแอ่นตามภาพ และมีการยืดหดตามความกว้างของหน้าไม้ ไม้แบบนี้ จำเป็นต้อง คำนึงถึงการนำมาใช้งานมากที่สุด เพราะมีการบิดตัวมากที่สุดนั่นเอง โดยปกติไม้ชนิดนี้จะมีต้นทุนการผลิตน้อยที่สุดเพราะเลื่อยแปรรูปง่ายที่สุด



ภาพที่ 2.58 การบิดแอ่นของไม้

ภาพโดย : สุนทร บินกาซानी (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

ไม้ Rift Sawn มีลักษณะเส้นวงปีที่ทำมุมเฉียงกับหน้าไม้ หรือทำมุมระหว่าง 30° - 60° มีลักษณะลายบนหน้าไม้เป็นลายเส้นตรงเรียบๆ ไม้แบบนี้จะมีการบิดงอน้อยกว่า ไม้แบบ Flat Sawn

ไม้ Quarter Sawn มีลักษณะเส้นวงปีที่ตั้งฉากกับหน้าไม้ หรือ ทำมุมกับหน้าไม้ตั้งแต่ 60°-90° มีลายบนหน้าไม้ตรงโดยมีลายพิเศษที่เห็นได้ชัดในไม้บางชนิดเช่นไม้โอ๊ค เรียกว่า Ray fleck pattern (Medullary Rays) ไม้แบบนี้จะเป็นไม้ที่มีความเสถียรทางด้านรูปทรงมากที่สุด เหมาะมากกับการนำมาทำหน้าโต๊ะ หรือ ลังไม้(แบบที่เข่าใช้หมักไวน์) เพราะแทบไม่มีการขยายตัวตามความกว้างเลย

1.2 การซื้อไม้แปรรูป เวลาไปซื้อไม้ ให้คิดไปก่อนว่า ต้องการไม้ชนิดใด? ต้องใช้ไม้ขนาดหน้าตัดเท่าไร? ยาวเท่าไรบ้าง? ต้องการคุณภาพไม้เกรดไหน? ต้องการไม้ที่ใส่เรียบร้อยแล้วด้าน

(1.2.1) ขนาดของไม้โดยปกติไม้แปรรูปจะมีทั้งแบบไสแล้วทั้งไสหน้าใดหน้าหนึ่ง และไสทั้งสองหน้า กับแบบที่ยังไม่ได้ไสขนาดที่ระบุเวลาขายจะมีขนาดใหญ่กว่าไม้เล็กน้อย เนื่องจากไม้จะมีการหดตัวเล็กน้อยเมื่อมีค่าความชื้นลดลง และถ้าไสสองหน้าแล้วก็จะบางลงอีก เช่น ไม้ขนาดหน้าตัด 2x4 นิ้ว จะมีขนาด 1 1/2 x 3 1/2 นิ้ว เท่านั้น

(1.2.2) การคิดราคาไม้จะคิดราคาไม้เป็นปริมาตร มีหน่วยเป็นลูกบาศก์ฟุต (ลบ.ฟุต) ซึ่งก็คือ ขนาด ฟุตxฟุตxฟุต (หนึ่งฟุตมี 12 นิ้ว)ซึ่งปกติไม้แปรรูปเขาจะให้ขนาดความกว้าง x ความหนา เป็น นิ้ว x นิ้ว อยู่แล้ว แต่ปัญหามันอยู่ที่ว่ามันมีแต่ไม้สักกับไม้นำเข้าบางชนิดเท่านั้น ที่เขาให้ความยาวเป็นฟุต ส่วนไม้อื่นๆจะให้ความยาวเป็น คอก(ครึ่งเมตร) หรือ เมตร



ภาพที่ 2.59 การคิดราคาหน้าตัดไม้

ภาพโดย : สุนทร บินกาซानी (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

ตัวอย่าง ไม้สักหน้า 1x4 นิ้ว ยาว 3 ฟุต จะมีปริมาตร 1/12 ฟุต(หนึ่งนิ้ว) x 4/12 ฟุต(สี่นิ้ว) x 3 ฟุต = $(1 \times 4 \times 3) / (12 \times 12) = 0.0833$ ลบ.ฟุต ถ้าราคาไม้สัก เท่ากับ 2,500 บาท/ลบ.ฟุต แปลว่า ไม้ท่อนนี้ราคา $0.0833 \times 2,500 = 208.25$ บาท และเนื่องจากปกติไม้แปรรูปเขาจะให้ขนาดความกว้าง x ความหนา เป็น นิ้ว x นิ้ว อยู่แล้ว เพราะฉะนั้นแปลว่า ยิ่งไงเราก็ต้องหาร 12 ทั้งความกว้าง และความหนาเขาจึงใช้สูตร (นิ้ว x นิ้ว x ฟุต) / 144 เป็นสูตรลัดในการหาปริมาตรไม้สักในการคิด ปริมาตรไม้เบญจพรรณอื่นๆที่มีความยาวเป็นเมตร มันก็แค่ยุ่งยากกว่าเล็กน้อย เราต้องเปลี่ยน เมตร เป็นฟุตให้ได้เสียก่อน ที่เหลือก็เหมือนกัน 1 นิ้ว = 2.54 ซม. เพราะฉะนั้นไม้ยาว 1 เมตร = 100 ซม. = $100 / 2.54$ นิ้ว

ตัวอย่าง ไม้แดงหน้า 1×4 นิ้ว ยาว 3.5 เมตร(7 คอก) จะมีปริมาตร $1/12$ ฟุต(หนึ่งนิ้ว) × $4/12$ ฟุต(สี่นิ้ว) × $350 / 2.54$ (เป็นนิ้ว) / 12 เป็นฟุต = $(1 \times 4 \times 3) / (12 \times 12) = 0.319$ ลบ.ฟุตถ้า ราคาไม้แดง เท่ากับ 800 บาท/ลบ.ฟุต แปลว่าไม้ท่อนนี้ราคา $0.319 \times 800 = 255.2$ บาทและ เช่นเดียวกับการคิดไม้สัก เขาก็ได้ทำการคำนวณเลขคงที่ แล้วแปลงเป็นสูตรลัด ได้ดังนี้ (นิ้ว × นิ้ว × เมตร × 0.0228)

2. วัสดุไม้แผ่น (Sheet Goods) นอกจากการใช้ไม้เป็นท่อนๆแล้วยังมีวัสดุที่ทำจากไม้อีกหลายชนิดที่มาในรูปแบบแผ่นๆ โดยทั่วไปจะมีขนาดมาตรฐาน คือ 4 ฟุต × 8 ฟุต ซึ่งวัสดุแผ่นใหญ่ แบบนี้ เหมาะสำหรับทำชิ้นงานที่ใหญ่เกินกว่าความกว้างของไม้จริง (ทุกวันนี้ หาไม้หน้ากว้างยากมาก และมีราคาแพง) ราคาไม้แผ่นจะคิดเป็นแผ่นเลย เพราะโดยส่วนใหญ่ขายเป็นขนาดมาตรฐาน โดยที่ผมนจะแบ่งแยกไม้แผ่นตามโครงสร้างและวิธีการขึ้นรูปโดยจะเรียงลำดับจากไม้ที่แข็งแรงทนทานน้อยที่สุดไปจนถึงมากที่สุด

2.1 ไฟเบอร์บอร์ด (Fiberboard) เป็นไม้วิศวกรรมที่สร้างขึ้นจากเส้นใยของไม้ (Woodfiber) ตัวอย่างเช่น เศษไม้ ชี้เลื่อย คำว่าไฟเบอร์บอร์ดนั้น บางครั้งใช้เรียกแทน ไม้ปาร์ติเคิล (Particleboard) อีกด้วย ไม้ในกลุ่มนี้จะมีสารเคมีที่ใช้ในการประสานเนื้อไม้ค่อนข้างสูง ชี้เลื่อยมักจะ มีขนาดที่เล็กมากๆ เพราะฉะนั้นในการทำงานควรจะทำงานในสภาวะที่มีการดูดควันและฝุ่นออก รวมถึงสวมหน้ากากในขณะที่ทำงาน เพื่อความปลอดภัยต่อระบบทางเดินหายใจ

(2.1.1) ไม้ปาร์ติเคิล (Particleboard) บางประเทศเรียกว่า ชิปบอร์ด (Chipboard) สร้างมาจากเศษชิ้นไม้ เช่นชิปไม้ หรือแม้แต่ชี้เลื่อยมาประสานกันโดยสารเคมีและ นำมาทำการบดอัดด้วยความดันสูงมีความหนาแน่น 160-450 กก./ม³ ในประเทศไทยมีขายสองแบบ คือชนิดเปลือย (Sanding Board) คือไม่มีการเคลือบปิดผิว เพียงแต่ขัดผิวเรียบมาเท่านั้นกับชนิดเคลือบ(Melamine Faced Board) ซึ่งจะเคลือบแผ่นลามิเนตเป็นสี(นิยมสีขาว) และลวดลายต่างๆ ส่วนใหญ่ปาร์ติเคิลบอร์ดจะถูกนำมาใช้ตามเคาน์เตอร์ หรือนำมาใช้เป็นฉนวนมีขนาดมาตรฐาน กว้าง 4 ฟุต (1220 มม.) ยาว 8 ฟุต (2440 มม.) และมีความหนาให้เลือกหลายขนาด ได้แก่ 9, 12, 15, 16, 18, 19 และ 25 มม.



ภาพที่ 2.60 ไม้ปาร์ติเคิล (Particleboard)

ภาพโดย : สุนทร บินกาชานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

ข้อดี มีราคาที่ถูกกว่าไฟเบอร์บอร์ดชนิดอื่นๆ มีเนื้อไม้ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันทั้งชิ้น เป็นไม้ที่มีน้ำหนักเบาสุดในบรรดาไฟเบอร์บอร์ดเนื่องจากมีความหนาแน่นน้อย มีโพรงอากาศอยู่มาก

ข้อเสีย ความแข็งแรงน้อยกว่าไฟเบอร์บอร์ดชนิดอื่นๆ ตัวเนื้อไม้มีการขยายตัวได้ง่ายเนื่องจากความชื้นโดยเฉพาะไม้ที่ไม่ได้มีการ ทาสี หรือว่าเคลือบซีลเลอร์ จึงนิยมนำมาใช้ในงานไม้ที่ใช้ในตัวอาคารที่ไม่มีความชื้นสูง ทนความชื้นได้น้อยที่สุดในกลุ่มไม้แผ่น

(2.1.2) ไม้ MDF (Medium-density Fiberboard) สร้างขึ้นจากการบดไม้เนื้ออ่อน และมาอัดเป็นชิ้นไม้โดยประสานกันด้วยสารเคมีภายใต้อุณหภูมิและความดันสูง ไม้เอ็มดีเอฟมีความหนาแน่นมากกว่าปาร์ติเคิลบอร์ดทั่วไป โดยเอ็มดีเอฟมีความหนาแน่นประมาณ 600-800 กก./ม³ มีขนาดมาตรฐานกว้างกว่า 4 ฟุตเล็กน้อย (1235 มม.) ยาวกว่า 8 ฟุตเล็กน้อย (2455 มม.) (มีแบบตัดเป็นแผ่นเล็กแบ่งขายตามร้านเครื่องเขียน แต่ราคาต่อหน่วยจะแพงกว่า) และมีความหนาให้เลือกหลายขนาด ได้แก่ 2.6 ,3, 4, 6, 9, 12, 15, 16, 18, 19 และ 25 มม.



ภาพที่ 2.61 ไม้ MDF

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

ข้อดี ราคาถูกกว่าไม้อัด สามารถผลิตได้บางมาก และ ขึ้นรูปได้ง่ายมาก

ข้อเสีย มีน้ำหนักค่อนข้างมาก เนื่องจากมีความหนาแน่นที่มากกว่า และขณะที่ตัดจะมีปริมาณอนุภาคฝุ่นเป็นจำนวนมาก



ภาพที่ 2.62 ความแตกต่างระหว่าง ปาร์ติเคิลบอร์ด กับ MDF
ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

(2.1.3) ไม้ฮาร์ดบอร์ด (Hardboard) หรือ HDF (High-density Fiber board) บดละเอียด และมีการอัดที่ความดันสูง 900-1450 กก./ม³ ฮาร์ดบอร์ดแตกต่างจากปาร์ติเคิลบอร์ดตรงที่ไม่จำเป็นต้องมีวัสดุประสาน แต่ในการใช้งานนั้นมักจะมีการใส่เรซินเติมเข้าไปอยู่บ้างฮาร์ดบอร์ดนิยมนำมาใช้ในงานก่อสร้าง เฟอร์นิเจอร์ ตู้ และอุปกรณ์ตกแต่งรถยนต์ และมักจะนิยมนำมาใช้เป็นผิวชั้นนอกสำหรับทำแรมป์ของสเก็ตบอร์ดอีกด้วยมีขนาดมาตรฐาน กว้าง 4 ฟุต (1220 มม.) ยาว 8 ฟุต(2440 มม.) (มีแบบตัดเป็นแผ่นเล็กแบ่งขายตามร้านเครื่องเขียน แต่ราคาต่อหน่วยจะแพงกว่า)และมีความหนาให้เลือกหลายขนาด ตั้งแต่ 2-9 มม.

ข้อดี มีความแข็งแรงกว่า MDF สามารถใช้แทนไม้จริงได้ดี ทำรายละเอียดได้มากกว่า MDF และมีสารเคมีน้อยกว่า

ข้อเสีย แพงกว่า MDF และในความหนาเท่ากันจะมีน้ำหนักมากกว่าเนื่องด้วยความหนาแน่นที่มากกว่า



ภาพที่ 2.63 ไม้อัด OSB (Oriented Strand Board Wood)
ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

2.2 ไม้อัด OSB (Oriented Strand Board Wood) เป็นอีกนวัตกรรมของไม้วิศวกรรม โครงสร้างหลักประกอบด้วยไม้สนหรือเศษไม้เนื้อแข็ง นำมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆบางๆ อัดเป็นแผ่นแล้วนำมาเรียงให้มีลายไม้สลับกันไปมาหลายชั้นคล้ายๆกับการสานตะกร้า จัดเรียงกันไม่ต่ำกว่า 3 ชั้น จากนั้นนำมาอัดกาวเรซินและเติมสารพิเศษ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติต่างๆ ให้กับเนื้อไม้ เช่น ใส่น้ำยากันปลวกและเชื้อราต่างๆ

ปัจจุบันไม้อัด OSB มีให้เลือกใช้หลายชนิด ตามแต่วัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น ไม้อัดชนิดธรรมดา (ไม่อบน้ำยากันปลวก) ใช้ทำเป็นไม้ลังหรือพาร์เลต สำหรับวางสิ่งของหรือใช้ขนส่งสินค้าทั่วไป ไม้อัดชนิดกันปลวกและเชื้อรา สามารถใช้ทำโครงสร้างบ้านได้ทั้งหลัง แต่จะป้องกันปลวกหรือกันเชื้อราได้มากน้อยเพียงใดนั้น ก็ขึ้นอยู่กับน้ำยาที่นำมาอบเนื้อไม้ด้วย โดยผู้ผลิตจะทำสัญลักษณ์หรือแถบสีต่างๆ ไว้ที่ด้านข้างของแผ่นไม้เพื่อบอกให้รู้ว่าเป็นไม้อัดชนิดใด เช่น ขอบสีเขียว เป็นไม้อัดชนิดธรรมดา ขอบสีแดงเข้มเป็นไม้อัดกันปลวกและเชื้อรา มีขนาดมาตรฐาน กว้าง 4 ฟุต (1220 มม.) ยาว 8 ฟุต(2440 มม.) และมีความหนาให้เลือกหลายขนาดตั้งแต่ 8-25 มม.

ข้อดี มีราคาถูกกว่าไม้อัด และถ้าคุณชอบบลูดาวยของมัน มันก็ดูดีจริงๆทีเดียวครับ

ข้อเสีย หน้าตามันไม่สวยงามเหมือนไม้อัด ที่เราสามารถเลือกได้ว่าอยากได้ลายไม้แบบไหน เช่นไม้อัดสัก และมีความแข็งแรงน้อยกว่าไม้อัด



ภาพที่ 2.64 ไม้อัด (Plywood)

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

2.3 ไม้อัด (Plywood) ไม้อัดเป็นไม้ที่ผลิตจากการนำท่อนไม้มาปอกเป็นแผ่นบางๆ ที่เรียกว่าวีเนียร์ (Veneer) แล้วนำวีเนียร์มาเรียงทับกันโดยสลับลายไม้ ทำมุม 90° ต่อกัน อย่างน้อย 3 ชั้น และเรียงกันเป็นจำนวนคี่เสมอ นำมาติดกันด้วยกาวแล้วอัดด้วยความดันและความร้อน โดยทั่วไปแล้ว ไม้อัดจะแบ่งเป็นหลายเกรดมาก แต่สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือไม้อัดทำแบบ ที่จะผิวไม้ไม่สวยงาม กับไม้อัดสำหรับทำเฟอร์นิเจอร์ที่จะมีผิวหน้าที่สวยงามเหมือนไม้จริง มีขนาดมาตรฐาน กว้าง 4 ฟุต (1220 มม.) ยาว 8 ฟุต(2440 มม.) และมีความหนาให้เลือกหลายขนาด

ตั้งแต่ 3, 4, 6, 10, 15 และ 20 มม. แต่ความหนาของไม้อัดนั้น จะไม่ตรงกับขนาดที่ระบุเสมอไป เช่น ไม้อัดหนา 20 มม. อาจจะมีความหนาจริงแค่ 17 มม. เท่านั้น เพราะฉะนั้น การใช้ไม้อัดควรคำนึงถึงความหนาจริงของไม้ด้วย ทางที่ดีคือวัดขนาดจริงก่อนซื้อ

ข้อดี เป็นไม้แผ่นที่มีความสวยงามที่สุดมีลวดลายไม้ต่อเนื่องเป็นแผ่นใหญ่ โดยไม่ต้องติดแผ่นลามิเนต มีความแข็งแรงกว่าไม้ในกลุ่มไฟเบอร์บอร์ดและสามารถรับแรงได้ทั้งสองทาง ในขณะที่ไม้จริงรับแรงได้ดีในทิศทางเดียว ความแข็งแรงในการรับแรงสูงและมีความเสถียรทางด้านขนาดมาก (หมายถึงแทบไม่มีการยืดหดตัวในทิศทางใดเลย) จึงทำให้ไม้อัดเป็นวัสดุที่เราสามารถนำมาสร้างสรรค์งานได้หลากหลายมาก

ข้อเสีย ถึงแม้จะมีลวดลายบนหน้าไม้สวยงาม แต่ไม้อัดยังมีข้อด้อยที่สู้ไม้จริงไม่ได้ คือมีขอบที่ไม่สวยงาม รวมถึงไม่เหมาะกับการเซาะร่อง เพราะการตัดเจาะใดๆ จะทำให้เห็นชั้นของไม้อัดที่ไม่สวย โดยปกติเมื่อนำไม้อัดมาใช้ เราจะต้องปิดขอบด้วยวีเนียร์ไม้จริง หรือชิ้นส่วนของไม้จริงเพื่อความสวยงาม

2.4 ไม้ประสาน (Finger joint board) ไม้ประสานเป็นการนำไม้จริงท่อนเล็กๆ มาต่อกันให้ได้ความยาวเป็นท่อนก่อน แล้วจึงนำมาติดกาวต่อกันเป็นแผ่น มีขนาดมาตรฐาน กว้าง 4 ฟุต (1220 มม.) ยาว 8 ฟุต (2440 มม.) และมีความหนาให้เลือกหลายขนาดมากแล้วแต่ร้าน แต่ขนาดที่นิยม(มีขายเยอะ) น่าจะเป็น 20 มม.



ภาพที่ 2.65 ไม้อัด (Plywood)

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)



ภาพที่ 2.66 การต่อแบบ Finger Joint

ภาพโดย : สุนทร บินกาซานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

ข้อดี ไม้ประสานมีข้อดีตรงที่มีความสวยงามและสัมผัสเหมือนไม้จริง สามารถตัดแต่งกลมมุมได้เหมือนกับไม้จริง มีลวดลายที่เป็นเอกลักษณ์ เห็นคนนิยมเอามาทำเฟอร์นิเจอร์กันเยอะ

ข้อเสีย จะว่าเป็นข้อเสียก็ไม่เชิง แต่ไม้ประสานมีลวดลายที่ไม่ต่อเนื่องเหมือนกับไม้จริงหรือไม้อัด และราคาแพงกว่าไม้อัด



ภาพที่ 2.67 ไม้แผ่นชนิดต่างๆ

ภาพโดย : สุนทร บินกาซานี (สืบค้น 13 ตุลาคม 2561)

2.4.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไม้ (Basic Knowledge of Wood)

ไม้เป็นวัสดุที่มีองค์ประกอบที่สำคัญหลายอย่างและเป็น สิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ทุกยุคทุก สมัยประโยชน์ที่มนุษย์ได้จากไม้มีอยู่มากมายหลายอย่าง เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิง ใช้ทำเยื่อกระดาษ กระดาษ ไม้อัด ไม้ประกบ ใช้สกัดเป็นสารเคมีต่างๆ ยารักษาโรค ใช้ในงานก่อสร้าง ใช้ทำรั้ว ใช้ทำ ประตูหน้าต่าง บ้านที่อยู่อาศัย ใช้ผลิตเครื่องเรือน ใช้ในการประดับตกแต่งภายใน ภายนอก และอื่นๆ อีกมากมายที่จะเรื่องผลิตภัณฑ์ไม้

ไม้มีความสำคัญและมีคุณสมบัติหลายอย่างที่ไม่เหมือนกับวัสดุอื่นใดในโลก โดยเฉพาะในปัจจุบันไม้เป็นปัญหาที่หนักอกหนักใจของ นักอุตสาหกรรมที่ใช้ไม้เป็นวัสดุ เนื่องจากไม้มีจำนวน จำกัดควรที่จะใช้อย่างประหยัดและใช้ให้เป็นประโยชน์คุ้มค่ามากที่สุด เพราะไม้ เป็นวัสดุที่ไม่สามารถจะนำมาปรุงแต่งหล่อหลอมให้เป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนที่จะนำไปแปรรูปอย่างพวกโลหะได้

ไม้ที่นำมาใช้ประโยชน์กันในปัจจุบันนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ คือ ไม้ตระกูลสน (Softwood) และไม้ใบกว้าง (Hardwood) เนื้อไม้ทั้ง 2 กลุ่มนี้ต่างก็มีลักษณะ แตกต่างกันไปทั้งทางด้านโครงสร้างวิทยาของต้นไม้ ลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ และลักษณะ อื่นๆ ของเนื้อไม้ เช่น สี สัน ความเป็นมันวาว ลวดลาย เสี้ยนไม้ โครงร่างเนื้อไม้ ลักษณะทั่วไปและ โครงสร้างของเนื้อไม้ใน สกุลต่างๆ ซึ่งมีมากกว่า 1,000 ชนิด ซึ่งมีความสำคัญต่อการนำไม้ไปใช้ ประโยชน์ รวมทั้งปริมาณ ของไม้ที่มีอยู่ในปัจจุบันและอนาคต

2.4.4.1 เนื้อไม้ (Wood)

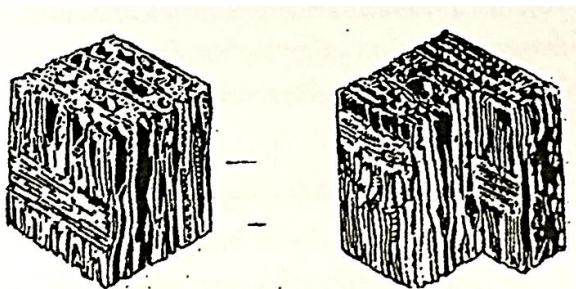
เนื้อไม้หรืออาจจะเรียกสั้นๆ ว่า “ไม้” เป็นวัสดุที่เรารู้จักกันดีมาแต่ก่อนแต่ออกเลยที่เดียว ไม้เป็นวัสดุธรรมชาติที่อำนวยความสะดวกให้กับมวลมนุษยชาติตั้งแต่ดึกดำบรรพ์จวบจนปัจจุบันนี้ และอนาคตไปอย่างสุดที่จะประมาณได้ แม้ว่าเรารู้จักและคุ้นเคยกับเนื้อไม้ดีเพียงไรก็ตาม ถ้าให้ แต่ละคน ให้คำนิยามว่าเนื้อไม้คืออะไรแล้ว ก็คงได้คำนิยามที่แตกต่างกันไปในแง่มุมต่างๆ เท่าที่ แต่ละคนนึก ออก แท้ที่จริงแล้วในทางวิชาการด้านวนผลิตภัณฑ์ ได้ให้ความหมายของเนื้อไม้ได้ เป็น 2 ลักษณะ ด้วยกัน คือ ในลักษณะที่เนื้อไม้เป็นวัสดุซึ่งจัดว่าเป็นของแข็งที่มีรูพรุน ประกอบด้วยสารพวก เซลลูโลสและลิกนินเป็นส่วนใหญ่อีกลักษณะหนึ่งเกี่ยวกับองค์ประกอบที่เป็นเซลล์ของ เนื้อไม้ ซึ่งมี เซลล์ชนิดต่างๆ โดยมีประมาณและการเรียงตัวแตกต่างกันไปในไม้แต่ละชนิด เนื้อไม้ก็ คือส่วนของ ไซเลมในต้นไม้ที่ตนเอง เซลล์ต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของเนื้อไม้ล้วนกำเนิดมาจากการแบ่งตัวของ เซลล์แม่ที่อยู่ในชั้นของแคมเบียม ซึ่งหุ้มไซเลมอยู่โดยรอบในขณะที่ยังอายุน้อย ให้ความแข็งแรงและ เก็บอาหาร เป็นต้น เมื่อเซลล์เหล่านี้หยุดทำหน้าที่และตายไปพร้อมกับปริมาตรของช่องว่างภายใน เซลล์ก็จะเป็ปริมาณของเนื้อไม้ทั้งหมด ไม้ที่นำมาใช้ประโยชน์โดยทั่วๆ ไป ไม้ที่นำมาใช้ประโยชน์ใน วงการอุตสาหกรรมโดยทั่วๆ ไป แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

(1) ไม้ตระกูลสน (Softwood)

(2) ไม้ใบกว้าง (Hardwood)

คนส่วนมากสับสนเกี่ยวกับการจำแนกประเภทของไม้ที่นำไปใช้ ประโยชน์ และคน ส่วนใหญ่ มักเข้าใจว่า ไม้จำแนกจากความแข็งหรือความอ่อนของเนื้อไม้ แต่ความจริงแล้วทางด้าน วิชาการ ทางวนศาสตร์จำแนกจากประเภทของต้นไม้ที่มีการผลัดใบและต้นไม้ที่ไม่ ผลัดใบในระหว่าง ช่วงฤดูหนาว ถ้าต้นไม้ที่ผลัดใบในช่วงฤดูหนาว คือ ไม้ใบกว้าง (Hardwood) และ ต้นไม้ที่ไม่ ผลัดใบ คือ ไม้ตระกูลสน (Softwood) ซึ่งมีใบเขียวตลอดปี ได้แก่ ต้นสน ต้นเชอร์รี่ ไม้ มะฮอกกานี ต้นไม้พวก Carya ต้นไม้พุ่มจำพวก Magnolia ต้นสนจำพวก Cedrus และต้นสนใบเข็ม เป็นต้น

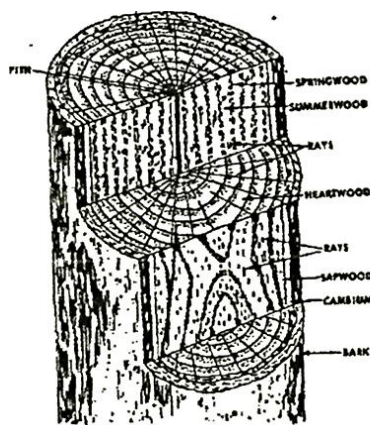
ลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ก็เช่นกันสามารถชี้หรือแสดงให้เห็นว่าต้นไม้นั้นประเภทไหน ที่มีใบ เขียวตลอดปีและต้นไม้นั้นที่ผลัดใบ และคนอีกจำนวนไม่น้อยมักเข้าใจผิดว่าไม้ใบกว้าง มีความแข็งแรงกว่าไม้ตระกูลสน ในความจริงแล้วไม่ได้เป็นเช่นนั้นเสมอ เช่น ไม้ตระกูลสน บางชนิดมีความแข็งแรงกว่าไม้ใบกว้าง ตัวอย่างไม้ใบกว้าง เช่น ไม้บัลซามีเนื้อไม้ที่อ่อน เนื้อไม้มีรูพรุนมาก มีผู้นำหนักเบา ใช้ทำแบบจำลอง ทำหุ่นตลกปลา เป็นต้น ในการจำแนกไม้ใบกว้าง (Hardwood) โดยดูจากต้นไม้นั้นที่ผลัดใบและดูที่โครงสร้างของเซลล์ มีรูพรุน ประกอบด้วยซึ่งก็เหมือนกับไม้ตระกูลสน (Softwood) โดยทั่วไปรูพรุนของโครงสร้างของเซลล์ไม้ใบ กว้างเส้นใยไม้จะเปิด แต่ไม้ใบกว้างบางตระกูลก็ไม่มีลักษณะเช่นนี้เสมอไปทั้งหมด โครงสร้างของเส้นใย ไม้ไม่มีขนาดที่แน่นอนตายตัวที่มองเห็นได้โดยตาเปล่า ต้องอาศัยดูได้ด้วย กล้องจุลทรรศน์ ไม้ใบกว้าง โดยทั่วไปเส้นใยไม้เปิดได้แก่ ไม้วอลนัท (Walnut) ไม้โอ๊ก (Oak) ไม้มะฮอกกานี (Mahogany) เซลล์ของไม้ประเภทนี้มีขนาดใหญ่



ภาพที่ 2.68 แสดงโครงสร้างของเนื้อไม้ใบกว้าง (Hardwood) และไม้ตระกูลสน (Softwood) ที่ดูจากกล้องจุลทรรศน์

ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

โครงสร้างเซลล์ของไม้ใบกว้างปลาย จะเปิดและโครงสร้างเซลล์ไม้ตระกูลสน ปลายจะปิดไฟ เบอร์ยาวไม่มีช่องว่างหรือ พื้นที่ของเซลล์เปิดในเนื้อไม้ ไม้ใบกว้างมีช่องว่างเปิดระหว่างเซลล์ดูภาพที่ 1.2 ประกอบ ซึ่งแสดงให้เห็นช่องว่างของเซลล์ในฤดูหนาว จะกว้างมากกว่าในฤดูร้อน และดูจากวงปี ของ เนื้อไม้ในฤดูหนาวหรือฤดูใบไม้ผลิ ต้นไม้จะเจริญเติบโตในช่วงระหว่างฤดูหนาว ดังนั้นชั้นของ เนื้อไม้ในฤดูร้อนจะแน่นและแข็งทำให้ เกิดเป็นวงปี รวมทั้งรูปร่างและขนาดโครงสร้าง ของ เซลล์แปร ผันและแตกต่างกันไปตาม ฤดูกาลทำให้เนื้อไม้เกิดสีเส้นที่สวยงามตาม ธรรมชาติเมื่อเรา เลื่อยไม้ไปใช้ในไม้หรือศูนย์กลางของต้นไม้นั้นประกอบด้วยเส้นแนวของแถบเซลล์รัศมีหรือเรียกว่า เมคัลลา เส้น นี้เป็นท่อช่วยในการลำเลียงอาหาร แก่นไม้และเก็บสะสมอาหาร เส้นรัศมีนี้ไม่พบ ในไม้ทั่วไปทั้งหมด ซึ่งมีผลเกี่ยวกับความสวยงามของลายไม้ รวมทั้งการหดตัวพองตัวของไม้และ จุดอ่อนการแตกหักของ ไม้ โครงสร้างของเซลล์ในเนื้อไม้เป็นตัวกำหนดลักษณะของเนื้อไม้ที่นำไปใช้ใน งาน ก่อสร้างหรือการ ผลิต เช่น การตอกตะปูยากง่าย การทาสียากง่าย การอัดอับขี้ยา ที่มี การดูดซึมไป ช่องว่างระหว่าง เซลล์ ช่องว่างในเนื้อไม้มีลักษณะเป็นฉนวนที่ดี กรองเสียง และการสิ้นสะเก็ด เป็น ต้น

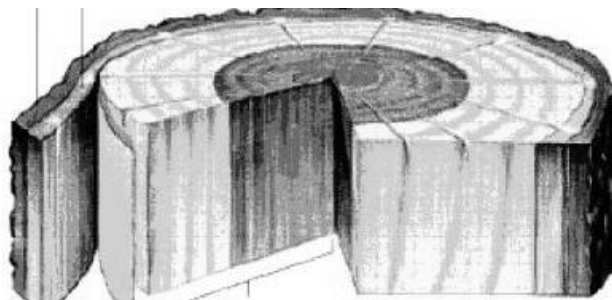


ภาพที่ 2.69 แสดงภาพตัดให้เห็นส่วนต่างๆ ของโครงสร้างเนื้อไม้
ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

2.4.4.2 ลักษณะทั่วไปของเนื้อไม้

ในการเลือกชนิดของไม้ที่ดีและเหมาะสมกับการใช้งานจำเป็นต้องเข้าใจในลักษณะของวัสดุไม้ที่นำมาใช้ ฉะนั้นจึงควรศึกษาหาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของเนื้อไม้ ดังนี้

(1) ด้านของเนื้อไม้ : เนื้อไม้หรือไซเลมของต้นไม้ถูกห่อหุ้มด้วยแคมเบียมและปิดทับด้วย เปลือก ซึ่งมีส่วนของโพเอมอยู่ด้านในอีกชั้นหนึ่ง เนื้อไม้เป็นวัสดุที่มีลักษณะและคุณสมบัติในด้านต่างๆ ไม่เหมือนกัน (Anisotropic) โดยด้านของเนื้อไม้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ด้านด้วยกัน คือ



ภาพที่ 2.70 แสดงภาพตัดให้เห็นส่วนต่างๆ เนื้อไม้
ที่มา : ช่างไม้ครุภัณฑ์ (ชาติ ลัทธิต และคณะ , 2527)

(1.1) ด้านหน้าตัด (Cross or Transverse Section) คือ ด้านที่ตัดขวางตั้งฉากกับลำต้น

(1.2) ด้านรัศมี (Radial Section) คือ ด้านตัดตามความยาวในแนวของแถบเซลล์รัศมี ซึ่งมี จุดศูนย์กลางอยู่ที่ใจไม้ (Pith)

(1.3) ด้านสัมผัส (Tangential Section) คือ ด้านที่ตัดตามความยาวในแนวตั้งฉากกับแถบ ของเซลล์รัศมี ดังนั้นด้านสัมผัสที่แท้จริงจึงเป็นด้านที่อยู่ในแนวเส้นรอบวงของไซเลมหรือวงปี

(2) กระทบและแก่น เป็นลักษณะของเนื้อไม้ที่เห็นได้ชัดในเรื่องความแตกต่างทางด้านหน้า ตัด และทางด้านรัศมีของลำต้นไม้ ซึ่งต้นไม้ส่วนใหญ่มีสีของแก่นไม้เข้มกว่าสีของกระทบ นอกจากจะถือเอา สีที่แตกต่างกันแล้วก็ยังถือเอาส่วนที่ประกอบด้วยเซลล์ที่ตายแล้วทั้งหมดเป็นส่วน ของ แก่นไม้ แก่นไม้ นั้นเป็นส่วนของเนื้อไม้ที่อยู่ตอนกลาง หรือด้านในของลำต้น ซึ่งล้อมรอบด้วย กระทบ แก่นกระทบ อาจมี คุณสมบัติบางอย่างแตกต่างกันกับแก่นไม้ เช่น น้ำหนัก ความทนทาน และการยอมให้ของเหลวไหล ผ่านได้ง่าย เป็นต้น

(3) วงปี เป็นลักษณะอีกอย่างหนึ่งของเนื้อไม้ที่เห็นได้ชัดทางด้านหน้าตัด แต่ก็ไม่ปรากฏชัด ใน ไม้ทุกชนิด ขอบเขตของวงปีมักจะเกี่ยวกับการเจริญเติบโตในรอบปีของต้นไม้ ซึ่งฤดูกาลที่ต้นไม้ จะ เจริญเติบโตหรือหยุดเจริญเติบโตต่างกัน ทำให้เนื้อไม้ที่เพิ่มพูนในแต่ละช่วง ต่างกัน เนื้อไม้ที่เกิด ในฤดู ฝนหรือฤดูใบไม้ผลิมักจะมีความหนาแน่นตา มีเซลล์ชนิดใหญ่ โปร่งและ ผ่องบาง เรียกว่า เนื้อไม้ต้นฤดู (Early Wood หรือ Spring Wood) ส่วนเนื้อไม้ที่เกิดขึ้นในปลายฤดู การเจริญเติบโตใน ฤดูร้อนจะมีเซลล์แคบ ทึบ และผ่องบาง เรียกว่า เนื้อไม้ปลายฤดู (Late Wood หรือ Summer Wood)

(4) ลักษณะอื่นๆของเนื้อไม้ ได้แก่ สี (Color) หมายถึง สีของเนื้อไม้แตกต่างกันไปตามชนิดของ ไม้ มีตั้งแต่สีอ่อนไปจนถึงสีที่แก่ หรือเข้ม เช่น สีขาว จนถึงสีเข้ม เช่น สีดำ โดย ทั่วๆ ไปหมายถึง สีของ แก่นซึ่งมีมากกว่ากระทบ สีเป็นลักษณะที่มีความสำคัญในด้านการประดับ ประดาตกแต่งเพื่อความ สวยงาม เช่น ไม้ที่ใช้ทำเครื่องเรือน และไม้ที่ใช้ในงานตกแต่ง เป็นต้น

(5) ความเป็นมันวาว (Luster or Sheen) หมายถึง ลักษณะของไม้ที่ สะท้อนแสงได้มากน้อย แตกต่างกันไป ซึ่งขึ้นอยู่กับด้านของเนื้อไม้ เช่น ด้านรัศมีมักจะสะท้อนแสงได้ ดีกว่าด้านอื่นๆ ลักษณะนี้ มีความสำคัญในด้านประดับประดาใช้ในการตกแต่งเหมือนกับการใช้สี ตกแต่ง

(6) ลวดลาย (Figure) หมายถึง ลักษณะที่เกิดจากความแตกต่างของเนื้อไม้ เช่น ตรงวงปีที่ ทำให้ เกิดลวดลายหรือแถบของเซลล์พาเรงคิมา ซึ่งมีสีอ่อนกว่าสีของเซลล์พื้น หรือ เซลล์ของรัศมีที่มี ลักษณะแตกต่างจากเซลล์ที่เรียงตัวตามยาว ลวดลายจะมีลักษณะแตกต่างกันไป ตามด้านหน้า ไม้ที่ตัด เช่น ด้านรัศมี ด้านสัมผัส หรือไม้บางที่ได้จากการปอกกับไม้บางที่ได้จากการ ผาน เป็นต้น ลักษณะนี้ มีความสำคัญในด้านความสวยงามของเนื้อไม้เช่นเดียวกับสีและความเป็นมัน วาว

(7) เสี้ยนไม้ (Grain) หมายถึง ทิศทางการเรียงตัวของเซลล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเซลล์ที่เรียงตัว ตามยาว เสี้ยนไม้ดูได้จากด้านความยาวของเนื้อไม้ มีอยู่หลายแบบที่พบมาก ได้แก่ เสี้ยนตรง (Straight*Grain) เซลล์เรียงตัวขนานกันตามความยาวของลำต้น เสี้ยนเกลียว (Spiral Grain) เซลล์ เรียงตัวบิดเป็นเกลียวไปรอบนกันลำต้นเรียกว่า เสี้ยนสน (Interlocked Grain) เซลล์ เรียงตัวสลับ ทิศทางและสวนทางกันเรียกว่า เสี้ยนคลื่น (Wavy Grain) เป็นเซลล์เรียงตัวขึ้นลงเป็น ลอนๆ คล้าย ลูกคลื่น เสี้ยนไม้บางชนิดก็เห็นได้ทางด้านที่ตัด แต่บางชนิดก็ต้องผ่าไม้ดูจึงจะเห็นได้ ชัดเจน เช่น เสี้ยน สน เป็นต้น

(8) โครงร่างเนื้อไม้หรือผิวของเนื้อไม้ (Texture) หมายถึง ขนาดของเซลล์เนื้อไม้และความ สม่ำเสมอทางขนาดของเซลล์เนื้อไม้ โดยทั่วไปในไม้ใบกว้างถือเอาขนาดและจำนวนของเซลล์รัศมี เนื้อ ไม้เป็นเกณฑ์ในการประมาณความหยาบละเอียดและความสม่ำเสมอของโครงร่างเนื้อไม้ ส่วนในต้นไม้ ตระกูลสนใช้ขนาดของเทรคิตเป็นเกณฑ์พิจารณาความหยาบความละเอียดของเนื้อไม้

2.4.4.3 โครงสร้างของไม้

(1) ไม้เป็นผลผลิตจากต้นไม้ซึ่งประกอบด้วยเส้นใย (Fiber) หรือท่อยาวๆ ที่อยู่ในแนวขนานกับลำต้นเส้นใยเหล่านี้จะมีเส้นใยอื่นๆ มาขวางซึ่งทำให้เกิดเส้นรัศมีของไม้ออกจากศูนย์กลางของไม้ (ใจไม้) ไปยังเปลือกไม้รวมกันเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันและเกิดวงซ้อนกันขึ้นบนผิวหน้าตัดของไม้ ซึ่งจะเกิดขึ้นปีละวงทุกๆ ปี วงเหล่านี้เรียกว่า วงปี

(2) เมตลลาหรือใจไม้ (Medula or Pith) เป็นจุดศูนย์กลางของลำต้นมีสีจางและความแข็งแรง น้อยกว่าแก่นไม้ (Heart Wood)

(3) แก่นไม้ (Heart Wood) ส่วนนี้อยู่ระหว่างใจไม้กับกระพี้ (SapWood) ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้เป็นวัสดุ ก่อสร้างหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้ดีที่สุดใน สีเข้มและมีความแข็งแรงสูง

(4) กระพี้ (Sap Wood) วงปีที่เกิดขึ้นทุกๆ ปีจะอยู่ในส่วนนี้ กระพี้จะอยู่ระหว่างแก่นไม้กับ เนื้อเยื่อเจริญ (Cambium) เป็นส่วนที่สร้างเนื้อไม้ที่เกิดขึ้นเป็นวงปีของแต่ละปี

(5) เปลือกไม้ (Bark) เป็นส่วนที่อยู่นอกสุดห่อหุ้มลำต้นเป็นตัวช่วยป้องกันภัยต่างๆ ของลำต้น

2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบนิเวศเชิงเศรษฐกิจ

2.5.1 แนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศเชิงเศรษฐกิจในประเทศไทย

เราต้องยอมรับว่าการพัฒนาสิ่งต่างๆ ล้วนต้องประสบกับแง่มุมที่ไม่สวยงามเสมอไป การพัฒนาสิ่งหนึ่งอาจเป็นจุดเริ่มต้นของการทำลายอีกหลาย ๆ สิ่ง เฉกเช่นกับการพยายามนำประเทศสู่ความเจริญวัฒนาแต่ก็กลับทำให้ความสมบูรณ์ของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมโดยไม่รู้ตัวหรือแม้จะพยายามระมัดระวัง สร้างมาตรการในการพัฒนาโดยเคียงคู่ไปกับการอนุรักษ์ก็ยังไม่สามารถลดปัญหาสถานะแวดล้อมเสื่อมถอยของโลกไปได้ จนส่งผลร้ายต่าง ๆ ที่ทวีความรุนแรงขึ้นมากมายทำให้โลกเริ่มหันมาจริงจังกับการสร้างกรอบและมาตรฐานที่ชัดเจนมากขึ้นในปัจจุบัน

ในประเทศไทยของเราเองก็ได้เกิดการขยายตัวของเศรษฐกิจและการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรมซึ่งการพัฒนาเหล่านี้เองที่ทำให้เกิดผลกระทบอย่างชัดเจนเพราะยิ่งการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมมีมากขึ้นเท่าไรปัญหามลพิษก็ยิ่งเพิ่มทวีมากขึ้นเท่านั้นทั้งนี้ผลกระทบทางตรงและรุนแรงก็คงไม่อาจหนีพ้นระบบนิเวศวิทยาในบริเวณนั้นจากปัญหานี้เองจึงได้เกิดแนวคิดที่เป็นแนวทางในการแก้ไขและตัดตอนปัญหาที่อาจมากขึ้นในอนาคต

โดยแนวทางนี้ถือเป็นแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนของภาคอุตสาหกรรมเพราะเป็นการสร้างสมดุลระหว่างความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและการปกป้องสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติและรักษาระบบนิเวศไปพร้อมๆ กันอันเป็นการสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจด้วยการสร้างความมั่นคงทางระบบนิเวศโดยหลักการนี้เรียกว่า หลักการเชิงทฤษฎีประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจหรือ Eco-Efficiency

2.5.1.1 Eco-Efficiency การพัฒนาที่ใส่ใจสิ่งแวดล้อม

Eco-Efficiency มีการกล่าวถึงครั้งแรกโดย 2 นักวิจัยชาวสวิสในปี พ.ศ. 2532 จากนั้นในปี พ.ศ. 2535 มีการริเริ่มใช้อย่างเป็นทางการโดยคณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมโลก (World Business Council for Sustainable Development : WBCSD) ซึ่งเป็นกลุ่มบริษัทชั้นนำระหว่างประเทศกว่า 130 บริษัท จาก 30 ประเทศทั่วโลก ที่มีวิสัยทัศน์ด้านการพัฒนาเศรษฐกิจควบคู่ไปกับการดูแลสิ่งแวดล้อม หากแปลความหมายตรงตามคาของ Eco-Efficiency แล้ว Eco หมายถึง ทั้งระบบนิเวศ Ecology และเศรษฐกิจ Economy เมื่อนามารวมกับประสิทธิภาพ Efficiency ก็จะได้ความหมายว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ โดยความหมายของคำว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ WBCSD ได้ให้ความหมายว่าเป็นหลักการทางการจัดการที่ช่วยกระตุ้นภาคธุรกิจให้มีศักยภาพในการแข่งขันและการเจริญพัฒนาพร้อมไปกับการมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมโดยจะนำไปสู่ผลประกอบการพัฒนาและยั่งยืนซึ่งองค์ธุรกิจและอุตสาหกรรมที่มีประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจก็ต้องมีศักยภาพในการผลิตและการบริการในราคาที่แข่งขันได้โดยสามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์และนามาซึ่งคุณภาพชีวิตสามารถลดผลกระทบต่อระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติตลอดอายุของผลิตภัณฑ์หรือบริการรวมทั้งตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ

2.5.1.2 หลักการเชิงทฤษฎีประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญดังนี้

- (1) มุ่งลดการบริโภคทรัพยากร (Reducing the consumption of resources) พยายามลดการใช้วัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตพลังงาน น้ำและที่ดิน ส่งเสริมการใช้ซ้ำ (Reuse) และการแปรใช้ใหม่(Recycle) ของผลิตภัณฑ์
- (2) มุ่งลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม (Reducing the impact on nature) ลดการปล่อยของเสีย ได้แก่ น้ำทิ้งขยะและสารพิษ ออกสู่สิ่งแวดล้อม
- (3) มุ่งเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์และการบริการ (Increasing product or service value) ทำให้ผู้บริโภคได้รับผลประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ สินค้าและบริการสูงสุดแต่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติน้อยที่สุด

2.5.1.3 แนวทาง 7 ประการประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

การนำหลักการประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจไปใช้ในทางธุรกิจนั้นสามารถตรวจวัดดัชนีชี้วัดความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมซึ่งจะสามารถช่วยชี้แนะทิศทางการดำเนินแนวทางอื่นที่ยังสนับสนุนให้นโยบายของรัฐมุ่งไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนเพิ่มมากขึ้นทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

WBCSD ได้กำหนดแนวทาง 7 ประการที่จะช่วยให้การดำเนินงานด้านธุรกิจประสบความสำเร็จในเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้นอันประกอบด้วย

- (1) ลดการใช้ทรัพยากรหรือวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตและบริการ (Reduce material intensity)
- (2) ลดการใช้พลังงานในการผลิตและบริการ (Reduce energy intensity)
- (3) ลดการปล่อยสารพิษต่างๆ (Reduce dispersion of toxic substance)
- (4) เสริมสร้างศักยภาพการแปรใช้ใหม่ของวัสดุ (Enhance recyclability)

(5) เพิ่มปริมาณการใช้ทรัพยากรที่หมุนเวียนได้ (Maximize use of renewables)

(6) เพิ่มอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ (Extend product durability)

(7) เพิ่มระดับการให้บริการแก่ผลิตภัณฑ์และเสริมสร้างธุรกิจบริการ (Increase service intensity)

ดร.กิติกร จามรดุสิต จากคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลหัวหน้าโครงการการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจว่า "จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าการนำประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจไปประยุกต์ใช้กับภาคธุรกิจอุตสาหกรรมหรือองค์กรใดๆ ก็ตามสามารถก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นประโยชน์ในมุมมอง 2 มิติ กล่าวคือ เกิดการแข่งขันด้านธุรกิจเพิ่มมากขึ้นซึ่งนำสู่ผลลัพธ์ของการพัฒนาด้านเศรษฐกิจขององค์กรหรือภาคธุรกิจอื่นๆ ควบคู่กับมิติที่ 2 คือ การพยายามลดผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมรอบข้างอันจะส่งผลกระทบยาวต่อภาวการณ์ดำรงอยู่ในอนาคต นอกจากนี้ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจยังสามารถช่วยในการกำหนดบทบาทขององค์กรหรือธุรกิจใดๆก็ตามในเชิงนโยบายและกลยุทธ์ซึ่งสามารถนำไปสู่การแข่งขันในเชิงธุรกิจอย่างเป็นระบบกล่าวคือผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินงานประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจขององค์กร หรือภาคธุรกิจยังสามารถช่วยประเมินให้เห็นถึงสภาพขององค์กรหรือภาคธุรกิจในช่วงระยะเวลาต่างๆ ที่ผ่านมา การนำมาใช้เทียบเคียงสมรรถนะด้านการจัดการกับองค์กรหรือภาคธุรกิจอื่นๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตภายในองค์กรหรือภาคธุรกิจและกำหนด บทบาทเชิงนโยบายของกลยุทธ์ขององค์กรหรือภาคธุรกิจสำหรับการดำเนินงานในอนาคตได้อีกด้วย" ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจสามารถเป็นได้ทั้งหลักการดัชนีตัวชี้วัดที่บ่งบอกความสัมพันธ์ด้าน

2.5.2 สถานการณ์การดำเนินงานด้านประสิทธิภาพนิเวศเศรษฐกิจในประเทศไทย

เพื่อจะนำไปสู่เส้นทางที่ยั่งยืนอย่างแท้จริง เครือข่าย TNEC จึงเป็นเสมือนศูนย์กลางของการรวบรวมและเผยแพร่ความรู้และข้อมูลทางวิชาการการแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการดำเนินงานด้านนิเวศเศรษฐกิจและการผลิตที่สะอาดของภาคราชการ วงการอุตสาหกรรม เกษตรกรรมการท่องเที่ยวและการบริการ การศึกษา การวิจัยและพัฒนา การเงิน และการธนาคารตลอดจนสนับสนุนบทบาทขององค์กรเอกชน ผ่านการจัดประชุมเชิงวิชาการ การสัมมนาการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เอกสารวิชาการ จดหมายข่าว และให้บริการ ประสานงานกับหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศเพื่อให้เกิดการขยายและเผยแพร่แนวคิดนี้สู่บุคคลอื่นและสังคมโดยรวมอย่างกว้างขวาง

2.5.3 อุตสาหกรรมเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

การเพิ่มการผลิตสินค้าและบริการโดยการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดของเสียและมลพิษน้อยที่สุด ; WBCSD (1992)

WBCSD ได้แบ่งลักษณะของตัวชี้วัดที่นำมาใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

1. ตัวชี้วัดแบบทั่วไป (generally applicable indicators) เป็นตัวชี้วัดซึ่งใช้ได้ในทุกธุรกิจทั่วไป สามารถนำมาใช้ในทุกธุรกิจได้อย่างแท้จริงและเป็นที่ยอมรับกันในระดับสากล โดยแต่ละตัวชี้วัดมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับโลก ตัวชี้วัดที่มีการนำแบบทั่วไปสำหรับมูลค่าผลิตภัณฑ์หรือการบริการ ได้แก่ ปริมาณของสินค้าและการบริการที่ผลิตและจัดทำให้แก่ลูกค้า หรือ

ปริมาณยอดขายรวม ในขณะที่ตัวชี้วัดแบบทั่วไปสำหรับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณการใช้พลังงาน ปริมาณการใช้ทรัพยากร ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณของเสีย และปริมาณการปล่อยอากาศเสียที่มีผลกระทบต่อภาวะเรือนกระจกและปริมาณโอโซน

2. ตัวชี้วัดเฉพาะธุรกิจ (business specific indicators) เป็นตัวชี้วัดที่ภาคธุรกิจสามารถเลือกนำมาใช้คำนวณหาค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพิ่มเติม นอกเหนือจากข้อมูลที่ได้จากตัวชี้วัดแบบทั่วไป อันจะเป็นการช่วยให้ธุรกิจนั้นๆ ประสบความสำเร็จในการพัฒนาอย่างยั่งยืนเพิ่มขึ้น โดยตัวชี้วัดประเภทนี้จะพิจารณาเลือกจากลักษณะเฉพาะของแต่ละธุรกิจ ตัวอย่างตัวชี้วัดประเภทนี้ได้แก่ ค่าผลกำไรปริมาณขยะที่นำไปฝังกลบ และปริมาณขยะที่นำไปเผาเป็นต้น ค่าผลลัพธ์จากการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่ได้ จำเป็นที่จะต้องมีการเผยแพร่ทั้งภายในองค์กรของตนเองและสาธารณะ ซึ่งการประเมินดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในแง่ของการประเมินสภาพขององค์กรตนเองรวมถึงการนำไปเปรียบเทียบกับองค์กรอื่นๆ เพื่อให้มีการกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาต่อไป การรายงานผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจควรประกอบไปด้วย

2.1 ข้อมูลขององค์กรที่ทำการประเมิน (organization profile) ควรประกอบไปด้วยชื่อขององค์กรที่ทำการประเมิน ลักษณะประเภทของธุรกิจ ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่ผลิต จำนวนพนักงานภายในองค์กร และข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับองค์กรตนเอง เช่น ที่อยู่หรือเว็บไซต์ที่สามารถติดต่อได้ ปีที่ก่อตั้ง เป็นต้น

2.2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับมูลค่าผลิตภัณฑ์และบริการ (value profile) เช่น ยอดรวมมูลค่าการขายสินค้า หรือกำลังการผลิตสินค้ารวม เป็นต้น

2.3 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (environment profile) เป็นข้อมูลผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้จากตัวชี้วัดแบบทั่วไปและแบบเฉพาะธุรกิจ เช่น ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณพลังงานที่ใช้ และปริมาณวัตถุดิบเริ่มต้น เป็นต้น

2.4 ค่าผลลัพธ์จากการคำนวณประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (eco-efficiency ratio) ที่ได้จากตัวชี้วัดแยกตามแต่ละประเภท

2.5 รายละเอียดวิธีการศึกษา (methodological information) บอกถึงรายละเอียดวิธีการดาเนินการศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการประเมินหาค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ รวมถึงวิธีการเลือกตัวชี้วัดประเภทต่าง ๆ

2.5.3.1 หลักการดำเนินงาน

หลักการของประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจนอกจากจะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในทางธุรกิจที่สามารถตรวจวัดได้จริงและชัดเจนแล้วยังเป็นดัชนีชี้วัดความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่ช่วยชี้ทิศทางและสนับสนุนให้นโยบายของรัฐมุ่งไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนเพิ่มมากขึ้นอันเป็นเป้าหมายโดยรวมของประเทศในระยะยาว ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) ได้กำหนดแนวทาง 7 ประการที่จะช่วยให้การดาเนินงานด้านธุรกิจประสบความสำเร็จในเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้นอันประกอบด้วย

- (1) ลดการใช้ทรัพยากร หรือวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิต และบริการ (reduce material intensity)
- (2) ลดการใช้พลังงานในการผลิต และบริการ (reduce energy intensity)
- (3) ลดการปล่อยสารพิษต่างๆ (reduce dispersion of toxic substance)

- (4) เสริมสร้างศักยภาพการแปรรูปใหม่ของวัสดุ (enhance recyclables)
- (5) เพิ่มปริมาณการใช้ทรัพยากรที่หมุนเวียนได้ (maximize use of renewable resources)
- (6) เพิ่มอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ (extend product durability)
- (7) เพิ่มระดับการให้บริการแก่ผลิตภัณฑ์และเสริมสร้างธุรกิจบริการ (increase service intensity)

2.6 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 วิชชุดา สุขแป (2557) การออกแบบเครื่องเรือนไม้ตาล: กรณีศึกษากลุ่มลิ่งไม้ตาล ตำบลหนองปรัง จังหวัดเพชรบุรี

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตและคุณสมบัติของไม้ตาลเหลือใช้ จากกลุ่มลิ่งไม้ตาลบ้านหนองจิก ตำบลหนองปรัง อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี 2) เพื่อออกแบบเครื่องเรือนไม้ตาลจากแนวความคิดเรื่องการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคในเชิงหัตถอุตสาหกรรม

วิธีดำเนินการวิจัย เพื่อส่งเสริมอาชีพให้กับชุมชน โดยมีการศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั้งวรรณกรรม บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การลงพื้นที่ในการสำรวจ การสัมภาษณ์ และทดลองหาผลสรุปข้อมูลทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้คือแบบสัมภาษณ์ มีโครงสร้างที่กำหนดประเด็นให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยโครงการออกแบบเครื่องเรือนจากไม้ตาลในจังหวัดเพชรบุรี ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือซึ่งประกอบไปด้วย แบบสังเกตแบบมีส่วนร่วม แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

สรุปผลทางวิจัย ผลจากการวิเคราะห์คุณสมบัติ กรรมวิธี เทรนด์การออกแบบ ผู้วิจัยจึงได้สร้างสรรค์เครื่องเรือนในแนวคิด ธรรมชาติ ที่ไม่ธรรมชาติ เป็นการนำเอาความเป็นธรรมชาติเนื้อแท้ของวัสดุ มาทำการปรุงแต่ง ผสมผสานกับรูปทรงของเรขาคณิตในสไตล์ Cubist โดยสร้างเครื่องเรือนทั้งหมด 6 ชุด ได้แก่ โคมไฟ, โต๊ะรับแขก, ที่แขวนของติดผนัง, ที่แขวนเสื้อ/หมวก, ชั้นวางของ และฉากกั้น

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ โครงการออกแบบเครื่องเรือนไม้ตาล:กรณีศึกษากลุ่มลิ่งไม้ตาลโดยสร้างเครื่องเรือนทั้งหมด 6 ชุด ได้แก่ โคมไฟ, โต๊ะรับแขก, ที่แขวนของติดผนัง, ที่แขวนเสื้อ/หมวก, ชั้นวางของ และฉากกั้นนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเรื่องศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบจากต้นปาล์มตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

2.6.2 ธรรมรัตน์ โภคัย (2553) ศึกษาเข้าไม้แบบหางเหยี่ยว

วัตถุประสงค์ 1) การสร้างสรรค์งานศิลปะ โดยใช้วัสดุธรรมชาติที่ได้ใช้งานแล้วกลับมาใช้งานใหม่ให้ เกิดคุณค่าและประโยชน์ 2) สร้างสรรค์งานศิลปะที่มีผลกระทบต่อธรรมชาติให้น้อยที่สุด 3. ปลุกจิตสำนึกจากการแสดงออกทางศิลปะให้สังคมหันมาอนุรักษ์ธรรมชาติมากขึ้น เห็นคุณค่าของธรรมชาติที่ให้ความรู้สึกดีงามต่อจิตใจ 4) นำภูมิปัญญาของชาวบ้านด้านงานไม้มาสร้างสรรค์ศิลปะแนวใหม่เชื่อมโยงศิลปวัฒนธรรมกาลเวลาจากอดีตสู่ปัจจุบัน

วิธีการดำเนินงานวิจัย 1) ศึกษาข้อมูลจากตำราที่เกี่ยวข้องกับงานช่างไม้พื้นบ้านและทำความเข้าใจสาระของเทคนิคกระบวนการเข้าไม้แบบต่างๆ 2) ศึกษาหาข้อมูลจากการลงไปปฏิบัติงานงานกับช่างไม้พื้นบ้านในหลายจังหวัดในประเทศไทย สังเกตเทคนิคกระบวนการแก้ปัญหาในงานไม้ 3. ศึกษาจากผลงานที่ช่างไม้พื้นบ้านได้ประดิษฐ์ หรือตามบ้านเรือนตามภูมิภาคต่างๆในท้องถิ่น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) การหาข้อมูลข้อมูลที่ต้องศึกษามี 3 ลักษณะคือ 1.1 ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าทางเอกสารและภาพถ่าย เป็นแหล่งข้อมูลที่รับรู้ทาง ตันความคิด 1.2 ข้อมูลจากการเข้าไปสัมผัสกับชีวิตช่างพื้นบ้านในภูมิภาคต่างๆ ส่วนนี้เป็นข้อมูล จากประสบการณ์จริงของข้าพเจ้า เพราะพื้นเพเป็นชาวชนบท จึงสัมผัสข้อมูลนี้โดยตรงทำให้เกิด จินตนาการโต้ตอบกับสิ่งที่เรียนรู้พบเห็นชัดเจนขึ้นในระดับหนึ่ง 1.3 การรวบรวม “ไม้” ซึ่งเป็นไม้เก่าผ่านการใช้งานมาแล้วเป็นวัสดุหลักในการ สร้างสรรค์เพื่อเกิดจินตนาการเพิ่มเติมในรายละเอียดชนิดของไม้ เหมาะกับการสร้างผลงาน 2. การสร้างภาพร่างผลงานเมื่อได้ข้อมูลแล้วจึงนำมารวบรวมและใช้จินตนาการเป็นตัวนำ โดยใช้ข้อมูลผ่านการ ซึมซับทางสายตาผ่านอารมณ์ ความรู้สึก แล้วจึงสร้างภาพจินตนาการแต่อาศัยโครงสร้างทางธรรมชาติที่รวบรวมมาได้ เน้นจุดประสงค์ไปที่ “ไม้” และวิธี “การเข้าไม้แบบหางเหยี่ยว” นำมาสร้างสรรค์ “รูปทรง” ในผลงาน 3) การสร้างสรรค์ผลงานนำภาพร่างต้นแบบมาขยายเป็นผลงานโดยไม่ยึดติดในรายละเอียดเพื่อผลทางจินตนาการซึ่งจะแสดงความคิด อารมณ์ ความรู้สึกได้มากที่สุด เพียงแต่อาศัยรูปทรงในจินตนาการ ดังนั้นผลงานจึงมุ่งเน้นวัสดุ คือ ไม้ และเทคนิคกระบวนการ การเข้าไม้แบบหางเหยี่ยวเป็นสาระสำคัญผลงานชุดนี้ข้าพเจ้าเกิดแนวความคิดของการทำงาน โดยเริ่มจากศูนย์กลางแล้วค่อยๆ ขยายวงของรูปทรงออกมาสู่ภายนอกคล้ายกับวงการเติบโตของต้นไม้ เกิดวงรอบๆ

สรุปผลการวิจัย วิทยานิพนธ์ชุดนี้ เป็นผลงานการสร้างสรรค์ โดยเน้นสาระของ “ไม้” และกระบวนการ ทางเทคนิค “การเข้าไม้แบบหางเหยี่ยว” ผสานรูปแบบเฉพาะ เพื่อแสดงวิธีการคิดและการ แก้ปัญหาของการสร้างสรรค์งานในรูปทรงแบบสองมิติ กระบวนการสร้างสรรค์ศิลปะและเทคนิควิธีการของงานไม้จากภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ข้าพเจ้าได้รับแรงบันดาลใจและนำมาเป็น สาระสำคัญทางความคิดของงานศิลปะของงานข้าพเจ้า ด้วยข้าพเจ้าเห็นว่า ในระหว่างที่ศิลปิน กำลังสร้างสรรค์งานศิลปะชิ้นหนึ่ง ซึ่งศิลปินในอดีตได้อาศัยเทคนิควิธีการและวัสดุมาสนองความคิดและ เนื้อหาของความสำเร็จในงานนั้นๆเท่านั้น โดยที่ผู้ชมมองไม่เห็นความสำคัญของขั้นตอนการทำงาน กระบวนการและเทคนิคกระบวนการ นั้นว่าสำคัญอย่างไรดังนั้นผลงานของข้าพเจ้า นอกจากคุณค่าในตัวงานศิลปะเองแล้ว สุนทรียภาพของที่ เกิดจากการทำงานศิลปะ น่าจะเชื่อมโยงให้สังคมให้สังคม ปัจจุบันได้เข้าถึงและซาบซึ้งในภูมิ ปัญญาของท้องถิ่นด้านงานไม้ ซึ่งอาจจะจุดประกายให้เขาได้คิด และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ สำหรับ สังคมและงานศิลปะต่อไป

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัยคือ การศึกษาเข้าไม้แบบหางเหยี่ยวเทคนิคและ กระบวนการเข้าไม้แบบต่างๆเทคนิคกระบวนการแก้ปัญหาในงานไม้ศึกษาจากผลงานที่ช่างไม้พื้นบ้าน ได้ประดิษฐ์นำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเรื่องศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบจากต้น ปลายไม้ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

2.6.3 ศิริชัย ยศวังใจและคณะ, (2557) ปัจจัยที่เหมาะสมของข้อต่อไม้ในงานเฟอร์นิเจอร์ไม้

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความแข็งแรงของข้อต่อในงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ 2) เพื่อหาค่าที่เหมาะสมของข้อต่อในงานเฟอร์นิเจอร์ไม้

วิธีการดำเนินการวิจัย ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขออธิบายถึงการทดลอง โดยผู้วิจัยได้แบ่งตัวแปรการทดลองเป็น 2 ตัว แปร ได้แก่ ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1. ตัวแปรอิสระ ในการออกแบบการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความแข็งแรงของข้อต่อทั้ง 3 ส่วน คือ พื้นที่จับยึดคาน ความแข็งของข้อต่อก่อนทากาว และวัสดุที่ใช้ซึ่งผู้วิจัย ได้สังเกตเห็นถึงวัสดุที่ใช้ในส่วนของระยะความห่างของสลักเดือยและความลึกของรูเดือยซึ่งเป็นปัจจัย หนึ่งในของความแข็งของข้อต่อก่อนทากาว ระยะห่างของสลักเดือยกำหนดออกเป็น 3 ระดับคือระดับต่ำระดับกลาง ระดับสูง 2. ตัวแปรตามในการทดลองครั้งนี้ คือแรงดัดโมเมนต์ในแต่ละการทดลอง ผู้วิจัยใช้วิธีการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบสามระดับ (3k Factorial Design) จะประกอบด้วยปัจจัยหลักที่ใช้ในการทดลอง 3 ปัจจัยแต่ละปัจจัยจะมี 3 ระดับและเพื่อความน่าเชื่อถือของการทดลองจะทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง

สรุปผลการวิจัย จากผลการทดลองและผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงข้อต่อเฟอร์นิเจอร์ไม้มี 3 ปัจจัยหลัก คือ ระยะห่างระหว่างรูเจาะสลักเดือย ความลึกรูเจาะข้อต่อ หลัก และความลึกรูเจาะข้อต่อรองซึ่งปัจจัยด้านระยะห่างของรูเจาะสลักเดือยมีอิทธิพลมากที่สุดต่อการทดสอบสลักเดือย 2 เดือย ในโครงโซฟามีความแข็งแรงแปรผันตรงเมื่อมีการเพิ่มระยะห่างของ รูเจาะในไม้อัดและแผ่นไม้อัดเรียงชั้น (OSB board) (Zhang at el. ,2002) โดยสามารถกำหนดระดับ ปัจจัยที่เหมาะสมได้ดังนี้ ระยะห่างระหว่างรูสลักเดือยให้มีระยะห่าง 28 มิลลิเมตร โดยมีระยะขอบ ของชั้นทดสอบถึงสลักเดือยข้างละ 5 มิลลิเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบการเข้ามุมของแผ่นเอ็มดีเอฟ (MDF board) ด้วยสลักเดือยขนาด 8 มิลลิเมตร โดยมีระยะขอบข้างละ 5 มิลลิเมตร สามารถรับ การทดสอบด้วยแรงดัดได้ดีที่สุด (Ozcanet al., 2009) แต่ต่างจากงานวิจัยของ Kamperidou and Vassiliou (2010) ที่พบว่าระยะห่างรูเจาะสลักเดือยในไม้บีช (Beech) และไม้โอ๊ค (Oak) มีระยะห่าง 13 มิลลิเมตร สามารถรับดัดได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการต่อด้วยรูปแบบอื่น ๆ ดังนั้นถ้าผู้ประกอบการ SMEs ให้ความสนใจในส่วนของความแข็งแรงจึงความเจาะด้วยดอกเดือยจำนวน 2 ครั้ง แทนการเจาะ ด้วยเครื่องระบบ 32 เพียงครั้งเดียว ในส่วนของความลึกของรูเจาะข้อต่อหลักเท่ากับ 32 มิลลิเมตร หรือเท่ากับ 2 ใน 3 ของความกว้างข้อต่อ ซึ่งให้ความแข็งแรงในการรับแรงดัดอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ และความลึกของรูเจาะข้อต่อรองเท่ากับ 18.7475 มิลลิเมตร หรือเท่ากับ 4 ใน 5 ของความกว้าง ข้อต่อ และมีความลึกใกล้เคียงกับระดับต่ำสุดที่กำหนดไว้ คือ 16 มิลลิเมตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ Warmbier and Wilczynski (2000) ที่พบว่าความลึกของรูเจาะสลักเดือยมีผลน้อยกว่าระยะห่าง

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ เครื่องมือการวิจัยใช้วิธีการตัวแปรอิสระ และ ตัวแปรตาม เพื่อให้ข้อมูลวิจัยมีความน่าเชื่อถือและสมบูรณ์เพียงพอ ซึ่งประกอบด้วย การตรวจสอบ ด้านข้อมูล การตรวจสอบด้านวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการทบทวนข้อมูลที่เป็นต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเรื่องศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบจากต้นปาล์มตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

2.6.4 จรรยา เจริญเนตรกุล (2557) ผลผลิตภัณฑ์จากลำต้นปาล์มน้ำมัน

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำต้นปาล์มน้ำมันมาใช้ประโยชน์ 2) เพื่อออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มน้ำมัน

วิธีการดำเนินการวิจัย 1) เก็บตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันเก็บตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันเป็นไม้ปาล์ม น้ำมันพันธุ์ครุฑจากอำเภอมะนังจังหวัดสตูลมีอายุ 35 ปีลำต้นมีความสูงประมาณ 13 เมตรตำแหน่งที่ใช้ในการทดลองอยู่ใช้ช่วงความสูง 1-2 เมตรจากโคนต้นซึ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณโคนต้นประมาณ 0.60 - 0.65 เมตรบริเวณกลางลำต้นประมาณ 0.45 - 0.50 เมตร และบริเวณปลายลำต้นบนช่วงประมาณ 0.30 - 0.35 เมตร โดยทำการตัดไม้ปาล์มน้ำมันเป็นท่อนความยาว 1.70 เมตรแล้วทำการแปรรูปเป็นแผ่นขนาด 2.5 x 7 นิ้ว โดยใช้เลื่อยโซยนต์ ดังภาพที่ 4 และเก็บรักษาไว้ในที่ร่มแปรรูปไม้ปาล์มน้ำมันตามมาตรฐาน ASTM [4] เพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างไม้ปาล์ม น้ำมัน 2) ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพการทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะ (ASTM : D2395-93) ปริมาณความชื้นการดูดซึมน้ำของไม้ (ASTM : D2016-74) ใช้ตัวอย่างขนาด 25x25x25 mm จำนวน 30 ชิ้น 3) ทดสอบสมบัติเชิงกลทำการทดสอบสมบัติเชิงกลตามมาตรฐาน ASTM : D143-94 คือการรับแรงอัดขนานเสี้ยนแรงอัดตั้งฉากเสี้ยนแรงดัดโค้งงอและแรงเฉือนขนานเสี้ยนโดยใช้จำนวนตัวอย่าง 10 ตัวอย่างต่อการทดสอบการติดตั้งตัวอย่างเพื่อทดสอบ 4) ออกแบบผลิตภัณฑ์นำค่าที่ได้จากการทดสอบเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำไปออกแบบชิ้นงานผลิตภัณฑ์จากไม้ปาล์มน้ำมัน 5) สร้างผลิตภัณฑ์จากไม้ปาล์มน้ำมันสร้างชิ้นงานที่ออกแบบไว้เพื่อเป็นต้นแบบในการสร้างโรงงานเพื่อการผลิตเชิงธุรกิจ 6) วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเพื่อหาความคุ้มค่าในการผลิตเพื่อจำหน่าย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) ศึกษาคุณสมบัติการรับแรงของไม้ปาล์มทดสอบมาเปรียบเทียบกับไม้ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ว.ส.ท.) 2) ศึกษาการปรับปรุงสมบัติเชิงกลของไม้ปาล์มน้ำมันโดยใช้ไบโอเรซิน

สรุปผลการวิจัย จากการศึกษาพบว่าไม้ปาล์มน้ำมันไม่เหมาะที่จะนำมาเป็นไม้โครงสร้างหลักของอาคารแต่มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาเป็นส่วนประกอบของอาคารที่ไม่ใช่โครงสร้างหลักเช่น พื้นไม้ราวกันตกและจากการทดลองออกแบบแล้วสร้างชิ้นงานเป็นโคมไฟประดับบ้านเรือนแจกันและพื้นโต๊ะเก้าอี้พบว่าสามารถสร้างเป็นชิ้นงานที่มีความสวยงามสร้างรายได้ให้ผู้ประกอบการได้ด้วย เหตุผลคือปริมาณของต้นปาล์มน้ำมันมีปริมาณมากเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรไม้ปาล์มน้ำมันมีลวดลายของเนื้อไม้สวยงามเป็นเอกลักษณ์เฉพาะมีความแข็งแรงทนทานสามารถขึ้นรูปด้วยเครื่องมือเครื่องจักรได้เป็นทางเลือกหนึ่งเพื่อสร้างคุณค่าของไม้สร้างรายได้ให้เกษตรกรชาวสวนปาล์มยามที่ต้นปาล์มมีอายุมากและเก็บผลผลิตจากปาล์มไม่คุ้มค่าแล้ว

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ การศึกษาเก็บตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพกลสมบัติการรับแรงของไม้ปาล์มทดสอบสมบัติเชิงกลตามมาตรฐาน และศึกษาการปรับปรุงสมบัติเชิงกลของไม้ปาล์ม การออกแบบผลิตภัณฑ์สร้างผลิตภัณฑ์จากไม้ปาล์มน้ำมันวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตข้อมูลที่สำคัญต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเรื่องศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบจากต้นปาล์มตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

2.6.5 ภคิน สุวรรณศรีและคณะ, (2553) การศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและทดสอบคุณสมบัติของเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง 2) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้

จากการขนส่ง 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง

วิธีการดำเนินการวิจัยในการศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการวิจัย ดังนี้ 1) ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพเลือกใช้กรอบแนวคิด คุณลักษณะของไม้ (ณรงค์ โทณานนท์, 2544) โดยการใช้ เครื่องมือการสัมภาษณ์การสังเกต ร่วมกับการใช้กล้องถ่ายภาพนิ่งและแบบบันทึกในการเก็บข้อมูลในการศึกษาความเป็นมา การใช้งาน ขนาด ปริมาณ ราคา และลักษณะเฉพาะของวัสดุการทดสอบคุณสมบัติของเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง โดยการทดสอบคุณสมบัติไม้จริง โดยเครื่องทดสอบคุณสมบัติวัสดุ ภาควิชาผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2) พัฒนาผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์แบ่งขั้นตอนการดำเนินการ เป็น 2 ขั้นตอนคือ 2.1) การศึกษาการออกแบบโดยใช้คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ดี (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร , 2549) จากเศษวัสดุ บรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง โดยมีกรอบการพัฒนาต้นแบบดังนี้ 1) การศึกษาลักษณะของเฟอร์นิเจอร์ที่มีในปัจจุบัน และ ศึกษาแนวโน้มของการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ 2) การศึกษาที่มาของรูปแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อการสร้างภาพลักษณ์และสร้างความ เชื่อมโยงระหว่างผลิตภัณฑ์และการออกแบบ 3) การศึกษาสมัชชา การให้ความนิยมและกระแสสังคมที่เกิดขึ้น 4) การศึกษา ผู้บริโภค เพื่อให้เกิดความสอดคล้องที่เหมาะสมระหว่างอุปสงค์และอุปทานของผลิตภัณฑ์และผู้บริโภค 5) การสร้างแนวคิดเพื่อ ส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีต่อผลิตภัณฑ์ 2.2 กระบวนการออกแบบประยุกต์ใช้กระบวนการออกแบบของ Earle (1992) (นิรัช สุตสังข์, 2548) มี 6 ขั้นตอนคือ 1) การวิเคราะห์ข้อจำกัดในการออกแบบและวิเคราะห์ผู้บริโภค 2) การทำออกแบบความคิดริเริ่ม 30 แบบ 3) การ กลั่นกรองแบบความคิดริเริ่มเหลือ 6 แบบ 4) การวิเคราะห์แบบพัฒนาแบบ 5) การคัดเลือกรูปแบบ 6) การผลิตและการทดสอบ 3. ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง ใช้กรอบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบ สุนทร (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร, 2549) โดยการใช้ แบบสอบถามกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยระบุให้รายได้ไม่เกิน 20,000 บาท/เดือน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การพิจารณาพัฒนารูปแบบ และได้ผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด 3 รูปแบบ จากการพิจารณาโดยการใช้หลักการออกแบบของ รศ.อุดมศักดิ์สาริบุตร , หลักการ SWOT analysis และ หลักการ Scamper เพื่อนำไปประเมินแบบจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการต่าง ๆ คือ ด้านการออกแบบ และด้านการผลิต เพื่อการนำแบบที่ดีที่สุดไปทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรม ประเภทเครื่องเรือน และการทำแบบสอบถามความพึงพอใจจากผู้บริโภค 100 คน

สรุปผลการวิจัย จากผลการวิจัย การศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง ผู้วิจัยสามารถอภิปราย ผลการวิจัย ตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้ จากการศึกษา ลักษณะทางกายภาพของเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง โดยการใช้กรอบทฤษฎีคุณลักษณะของไม้ (ณรงค์โทณานนท์ ,2544) และการทดสอบเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่งนั้น พบว่า เศษวัสดุที่จำแนกตาม ประเภทแล้ว วัสดุไม้สนมีความเป็นไปได้สำหรับการนำไปใช้งาน เนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุที่เหมาะสม ยกเว้นยางไม้ที่พบใน วัสดุ วัสดุมีปริมาณที่เพียงพอ และขนาดที่เข้าและใกล้เคียงกัน มีความเหมาะสมที่สุดต่อการนำไปใช้สำหรับการออกแบบ เฟอร์นิเจอร์ผลการทดสอบ เศษวัสดุที่คัดเลือก พบว่าวัสดุไม้สน มีความเหมาะสมกับการแปรรูปแต่ต้องคำนึงลักษณะของลักษณะทางกายภาพ ซึ่งส่งผลต่อความสวยงามและความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์และการทำสีย้อมเป็นกรรมวิธีการทำสีที่เหมาะสมที่สุด การศึกษาและการออกแบบโดยวัตถุประสงค์พัฒนาผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์

โดยกรอบการศึกษาการออกแบบโดยใช้ คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ดี (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร ,2549) และ กระบวนการออกแบบ การศึกษาผู้บริโภคเพื่อสอบถามความต้องการและแนวคิดต่อเศษวัสดุที่เหลือใช้พบว่าแนวคิดของผู้บริโภคคาดหวังต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเศษวัสดุจะต้องมีราคาต่ำ การออกแบบจึงจะต้องคำนึงถึงการใช้วัสดุให้เกิดคุณค่ามากที่สุด การพิจารณาร่วมกับข้อจำกัดการออกแบบ เช่นวัสดุความ ต้องการ เทรน และราคาที่เหมาะสม การย่อยวัสดุซึ่งทำให้ใช้วัสดุได้อย่างคุ้มค่ามากขึ้น และ ช่วยลดปัญหาขยะที่ฝังบวมฝังวัสดุได้เป็นอย่างดีในขณะที่การเลือกใช้สีธรรมชาติ โดยกรรมวิธีการย้อมสีธรรมชาติทำให้เฟอร์นิเจอร์มีลักษณะเหมือนกับการใช้ วัสดุซึ่งโซ่วสีสันและ ลวดลายของวัสดุได้เป็นอย่างดีและมีความแข็งแรง , การออกแบบเก้าอี้จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่งเพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการออกแบบของ Earle (1992) ซึ่งผ่านการคัดกรองแบบ โดยตารางการกระจายหน้าการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ได้ต้นแบบสำหรับการผลิต 3 ต้นแบบ และผู้ทรงคุณวุฒิเลือกต้นแบบที่ 1 ซึ่งมี ลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์คือการใช้ไม้ระแนงขนาดเล็ก ผลการประเมินความพึงพอใจโดยการใช้แบบสอบถามกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยระบุให้ รายได้ไม่เกิน 20,000 บาท /เดือน พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมีความพึงพอใจมาก ผู้บริโภคมีความพึงพอใจมากที่สุดต่อคุณค่าทางวัสดุซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์หลักของการออกแบบ ที่มุ่งเน้นความสำคัญ ด้านการนำวัสดุมาใช้ งาน ซึ่งแปรผลการประเมินความพึงพอใจได้ว่าสอดคล้องกับแนวคิดการสร้างแบบสอบถาม จากแนวคิดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบ สุนทรีย์ (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร,2549) คือ งานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีจะต้องผสมผสานปัจจัยต่าง ๆ ทั้งรูปแบบ ประโยชน์ใช้สอย ภายวิภาค เชิงกล และอื่น ๆ เพื่อให้เข้ากับวิถีการดำเนินชีวิต แฟชั่น หรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นกับผู้บริโภคได้อย่างกลมกลืนลงตัว มีความสวยงาม โดดเด่น มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ตั้งอยู่บนพื้นฐานการตลาด และความเป็นไปได้ในการผลิตจำนวนมาก ๆ

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย งานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีจะต้องผสมผสานปัจจัยต่าง ๆ ทั้งรูปแบบ ประโยชน์ใช้สอย ภายวิภาค เชิงกล และอื่น ๆ เพื่อให้เข้ากับวิถีการดำเนินชีวิต แฟชั่น หรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นกับผู้บริโภคได้อย่างกลมกลืนลงตัว มีความสวยงาม โดดเด่น มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ตั้งอยู่บนพื้นฐานการตลาด และความเป็นไปได้ในการผลิตจำนวนมาก ๆ นำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเรื่องศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบจากต้นปาล์มตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

2.6.6 K.J. Sijo (2014) Design and Development of Knockdown Furniture Using Eco-Friendly Material

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ Knockdown ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

วิธีการดำเนินการวิจัยการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนเบื้องต้นของกระบวนการออกแบบ และเริ่มต้นด้วยการสำรวจข้อมูล และยังคงมีการสรุปแนวคิดอย่างต่อเนื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบต่อไป คือ การสำรวจตลาดและจากนั้น จึงได้มีการสำรวจการสำรวจความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามและการศึกษาเกี่ยวกับธรณีวิทยา เพื่อทำความเข้าใจกับผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ การศึกษาทางสรีรวิทยาได้ดำเนินการเพื่อกำหนดพารามิเตอร์ผลิตภัณฑ์และส่วนติดต่อผู้ใช้ ผ่านการรวบรวมข้อมูลได้รับการดูแลในการจัดแนวแนวความคิดและพยายามแก้ปัญหาเหล่านี้ด้วยแนวคิดที่แตกต่างกัน แนวคิดขั้นสุดท้ายได้รับการคัดเลือกโดยใช้วิธีการจัดลำดับที่มีการจัดถ่วงน้ำหนักมีการสร้างต้นแบบ 1: 1

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย OFD และ PDS ถูกสร้างขึ้นจากการวิเคราะห์ข้อมูล

สรุปผลการวิจัยจากผลการวิจัย การตอบสนองของผู้ใช้ต่อการออกแบบครั้งสุดท้ายเป็นสิ่งที่ดีและน่าพอใจต่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ Knockdown จากไม้ไผ่ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัยเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ Knockdown ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และใช้เครื่องมือ OFD และ PDS มาสร้างวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตอบสนองที่ดีต่อการออกแบบ

2.6.7 Seid Hajdarevic, Ibrahim Busuladzic (2014) Stiffness Analysis of Wood Chair Frame

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความคงทนของโครงสร้างไม้คำนวณด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน และเปรียบเทียบผลเพื่อหาผลกระทบของวิธีการข้อสมมติฐานและความเรียบง่ายที่ใช้ในการคำนวณหาความแข็งของโครงสร้าง

วิธีการดำเนินการวิจัย การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการเชิงตัวเลข (FEM) และการวิเคราะห์เมทริกซ์ (วิธีการตั้งพฤติกรรมแบบจำลองทางกายภาพที่ไม่แน่นอนทางโครงสร้างของการก่อสร้างเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการเปรียบเทียบผลของความแข็งเพื่ออธิบายถึงอิทธิพลของขนาดและตำแหน่งของชิ้นส่วนของโครงสเตรเลตและคุณสมบัติของข้อต่อกับความแข็งของโครงสร้างไม้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สมการความสมดุลโมเมนต์ที่แสดงในสัญกรณ์เมทริกซ์คาร์ทีเซียน [10 และความสัมพันธ์ constitutive สำหรับวัสดุยืดหยุ่น 2) อธิบายความเครียดและความเครียดของร่างกายที่โหลดโหลดได้ในสมดุลคงที่ ในสมการข้างต้น x คือพิกัดเชิงพื้นที่ของคาร์ทีเซียนคือ V คือปริมาตรของโดเมนโซลูชันที่ล้อมรอบด้วยพื้นผิว S , a คือความเค้นความเครียด, n คือหน่วยภายนอกด้านนอกของพื้นผิว S , f คือแรงปริมาตร, C_a เป็นส่วนประกอบเท็กซ์เจอร์คงที่ยืดหยุ่นและ r คือเมทริกซ์ความเครียดและ u หมายถึงการเคลื่อนที่ของจุด สิบสองค่าคงที่ของความยืดหยุ่น orthotropic ที่ไม่ใช่ศูนย์มีความสัมพันธ์กับโมดูลัสของ Young, อัตราส่วนของ Poisson ν และค่าโมดูลัสเฉือนของ G เพื่อให้รูปแบบทางคณิตศาสตร์สมบูรณ์ต้องระบุเงื่อนไขขอบเขต การผูกมัดพื้นที่ f_s และ / หรือการแทนที่เรขาคณิตโดเมนเป็นที่รู้จักกันดี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการคำนวณดำเนินการโดยใช้แพคเกจซอฟต์แวร์ Catia โดยแบบจำลองทางกายภาพเก้าอี้ที่มีเหยียดถูกเลือกสำหรับการตรวจสอบ เนื่องจากทั้งเก้าอี้และชิ้นส่วนมีความสมมาตรการวิเคราะห์แบบสองมิติของกรอบด้านข้างของเก้าอี้จึงเพียงพอ แรงดึงดูตามแนวตั้ง F-600 N ถูกนำมาใช้กับด้านบนของขาหน้าและแรงแนวนอน F1-300 N และการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบ orthotropic ช่วยให้สามารถใช้วิธีการเชิงตัวเลขในการวิเคราะห์ความแข็งของโครงสร้างไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพแบบตรง) เพื่อวิเคราะห์ความแข็งของเฟรมของ เฟอร์นิเจอร์ไม้ การศึกษาผลกระทบของโครงสร้างและสมบัติร่วมกับ

สรุปผลการวิจัยผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างจะแข็งขึ้นเนื่องจากตำแหน่งของเปลลดลงและ / หรือส่วนของกรุปเพิ่มขึ้น ความแตกต่างระหว่างกรแทนที่ในจุดอ้างอิงที่ใช้สำหรับรอยต่อแบบแข็ง (matrix analysis) และแบบ isotropic (FEM) มีค่าจาก 6,5% (เปล 10x20 นาที่) เป็น 1056 (เปล 25,4x50,8 มม.) ความแตกต่างของข้อต่อที่แข็ง (เมทริกซ์และแบบ orthotropic ที่มีข้อต่อ) มีค่าตั้งแต่ 8.5% (ตำแหน่งล่างของครีบ 25,4x50,8 มม.) ถึง 5% (ตำแหน่งบนของเปล 10x20 มม.) เห็นได้ชัดว่าความแตกต่างระหว่างผลการทดลองที่ได้จากแบบจำลอง isotropic และแบบ orthotropic กับข้อต่อมีค่ามากที่สุด (35% 40%) ในกรณีการวิเคราะห์เมทริกซ์ความแตกต่างระหว่างการเคลื่อนย้ายโครงสร้างด้วยข้อต่อแข็งและโครงสร้างกับข้อต่อที่แข็งคือ $\pm 6\%$ -28% รูปที่

9 แสดงขนาดการเคลื่อนตัวของโครงแก้วด้านข้างด้วยเพลที่มีส่วนข้าม 15x25 มม. (รูปแบบ orthotropic พร้อมข้อต่อ) ที่ระยะห่างระหว่างเพลและรางด้านข้าง 100, 200 และ 300 มม. ทำให้สามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการวิจัยได้รับการออกแบบอย่างถูกต้อง ผลลัพธ์ที่แตกต่างนี้เป็นผลมาจากวิธีการที่ใช้และสมมติฐานและความเรียบง่ายที่ถูกนำมาใช้ ผลการวิจัยพบว่าวิธีการเชิงตัวเลขที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นวิธีการที่สะดวกในการได้รับข้อมูลที่จำเป็นในการกำหนดพฤติกรรมของโครงสร้าง การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบ orthotropic ช่วยให้สามารถใช้วิธีการเชิงตัวเลขในการวิเคราะห์ความแข็งแรงของโครงสร้างไม่ได้โดยมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ความแข็งแรงและการเพิ่มประสิทธิภาพของโครงสร้างที่มีอยู่สามารถทำได้สำหรับสภาพการโหลดที่แตกต่างและซับซ้อน ผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการความแข็งแรงแบบตรงยืนยันว่าสามารถนำมาใช้เพื่อให้ได้โครงสร้างการวิเคราะห์พฤติกรรมในขั้นตอนการออกแบบต้น ตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อโครงสร้างสามารถประเมินได้อย่างรวดเร็ว ผลการวิเคราะห์ความแข็งแรงเป็นจริงและเชื่อถือได้มากขึ้นถ้าพิจารณาคุณสมบัติข้อต่อ ได้แก่ ข้อต่อกึ่งแข็งจะพิจารณาผลและการวิเคราะห์เมทริกซ์กรอบเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่ไม่แน่นอน

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัยการศึกษาผลกระทบของโครงสร้างและสมบัติร่วมกับพฤติกรรมแบบจำลองทางกายภาพที่ไม่แน่นอนทางโครงสร้างของการก่อสร้างเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า การคำนวณดำเนินการโดยใช้แพคเกจซอฟต์แวร์ Catia โดยแบบจำลองทางกายภาพแก้วที่มีเหลี่ยมถูกเลือกสำหรับการตรวจสอบผลการวิเคราะห์ความแข็งแรงเป็นจริงและเชื่อถือได้มากขึ้น ถ้าพิจารณาคุณสมบัติข้อต่อ ได้แก่ ข้อต่อกึ่งแข็งจะพิจารณาผลและการวิเคราะห์เมทริกซ์กรอบเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่ไม่แน่นอน

2.6.8 FilizTavsana, ElifSonmez, (2015) Biomimicry in Furniture Design

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยการดูธรรมชาติโดยการสอนแนวคิดเรื่อง Biomimicry และการวัดผลของวิธีการในการฝึกอบรมการออกแบบ biomimicry ทั้งสอง biomimicry และ biomimetric

วิธีการดำเนินการวิจัยการศึกษาได้ดำเนินการในช่วง "การออกแบบเฟอร์นิเจอร์" หลักสูตรที่กำหนดให้ Karadeniz มหาวิทยาลัยเทคนิคสถาปัตยกรรมภายในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3d ในขั้นตอนแรกวิทยากรได้ให้ข้อมูลแก่นักเรียนด้วยการสัมมนาเรื่อง "Biomimicry" ในขั้นตอนที่สองนักเรียนทำการวิจัยที่ครอบคลุมมากขึ้นในหัวข้อนี้ ในขั้นตอนที่สามตัวนำเลือกผลิตภัณฑ์ที่จะเป็นโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์ เลือกแก้วพลาสติกสีขาวเป็นเฟอร์นิเจอร์ (ผลิตภัณฑ์) เนื่องจากสามารถใช้งานได้ง่ายรูปแบบทางเศรษฐกิจและแตกต่างกันอาจถูกนำมาใช้ หลังจากนักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหัวข้อและผลิตภัณฑ์แล้วพวกเขาก็ผ่านไปยังขั้นตอนที่ 4 ซึ่งได้สร้างแบบจำลองขนาด 2 หรือ 3 มิติจากกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 5 ตัวอย่างที่ได้รับในตอนท้ายของการวิจัย ในขั้นที่ห้าพวกเขาเลือกงานที่ดีที่สุดในกลุ่มคนที่แนะนำและนำมาประยุกต์ใช้กับโมเดล 1/1 ในการจัดส่งสินค้าสิ้นระยะซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 6 และขั้นสุดท้ายได้จัดส่งภาพขนาด 2 และ 3 มิติและแผ่นงานเฟอร์นิเจอร์ (ผลิตภัณฑ์) ขนาด 1/1

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบบทดสอบ การสัมภาษณ์ และการจำลองต้นแบบขึ้นมา เพื่อให้เด็กนักเรียนทำการทดลอง เพื่อประเมินผลว่าเด็กนักเรียนเข้าใจในแบบทดสอบที่ให้ไปหรือไม่

สรุปผลการวิจัยผลของการประยุกต์ใช้นี้ นักเรียนถูกถามคำถาม "การออกแบบเฟอร์นิเจอร์เริ่มต้นด้วย Biomimicry มีการใช้ในการออกแบบหรือไม่" นักเรียนได้กล่าวว่าด้วยการเลียนแบบธรรมชาติในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์พวกเขาเข้าใจว่าความงามทุกอย่างในธรรมชาติช่วยสร้างความ

แตกต่างกันในการออกแบบได้ตระหนักถึงความสมบูรณ์แบบและสร้างแรงบันดาลใจให้กับธรรมชาติ มีความสุขกับบทเรียนเพิ่มพูนความรู้ทั่วไปโดยการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ชีวิตที่แตกต่างกัน ทำให้การออกแบบที่แตกต่างกันด้วยความหลากหลายของธรรมชาติสร้างรูปแบบที่ไม่ซ้ำกันโดยการออกแบบที่เป็นนามธรรมในธรรมชาติสื่อสารแตกต่างกันไปตามธรรมชาติด้วยเฟอร์นิเจอร์ที่ออกแบบแล้วพบจุดเริ่มต้นได้อย่างง่ายดายสำหรับการออกแบบตีความการออกแบบที่มีอยู่แทนที่จะเป็นของใหม่ การศึกษาของเรา รวมถึงการทดลองและข้อผิดพลาดแบบบูรณาการและช่วยในการสร้างความคิดในใจให้เป็นรูปแบบหรือหาวิธีแก้ปัญหาผ่านการผลิต

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัยทำให้การออกแบบที่แตกต่างกันด้วยความหลากหลายของธรรมชาติสร้างรูปแบบที่ไม่ซ้ำกัน โดยการออกแบบที่เป็นนามธรรมในธรรมชาติสื่อสารแตกต่างกันไปตามธรรมชาติด้วยเฟอร์นิเจอร์ที่ออกแบบแล้วพบจุดเริ่มต้นได้อย่างง่ายดาย สำหรับการออกแบบตีความการออกแบบที่มีอยู่แทนที่จะเป็นของใหม่ การศึกษาของเรา รวมถึงการทดลองและข้อผิดพลาดแบบบูรณาการและช่วยในการสร้างความคิดในใจให้เป็นรูปแบบหรือหาวิธีแก้ปัญหาผ่านการผลิต

2.6.9 Prbu Waradono, F.X. Nugroho Soelami (2015) Effect of Luminous Furniture on mood

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อระบุสองตัวแปรของเครื่องผสมแบบมีชีวิตชีวา การทดลองกึ่งทดลอง ประเมินผลกระทบต่างๆของแสงจากชุดทดสอบคาร์แลนเฟอร์มิเรสต้า

วิธีการดำเนินการวิจัยวิธีการวิจัยเพื่อดำเนินการโครงการนี้เราได้เสนอการทดลองสองครั้งแบบแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจเก้าอี้ที่ออกแบบด้วยหวายและโต๊ะที่ใช้ระบบแสงสว่างภายในเพื่อสร้างเอฟเฟกต์แสงที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงอารมณ์ซึ่งจะได้รับการทดสอบในการทดลองหลัก สำหรับการทดลองนี้เครื่องเรือนอรัมบางประเภทได้รับการสร้างแบบจำลองในรูปแบบของโคมไฟ ใช้เทคนิคการทอผ้าและผ้าคลุมผ้าฝ้ายสีขาวเพื่อคาดหวังว่าผลกระทบจากแสงจะมีผลต่อความประทับใจของผู้ตอบแบบสอบถามและให้การตอบสนองอารมณ์จากมัน เพื่อให้เทคนิคนี้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเราขอเสนอรูปแบบของตัวแปรโคมไฟสองรูปแบบ (รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและกลม) และรูปแบบการทอผ้า (แนวตั้งและแนวนอน) วิธีนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเล่าเรื่องราวผลรวมของตัวแปรเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการตอบสนองอารมณ์หรืออารมณ์อย่างไร เป็นเรื่องปกติที่ทราบว่าคุณสมบัติประกอบของการออกแบบเช่นนี้มีผลต่อความรู้สึกความสุขหรือความชอบ เพื่อเตรียมการทดลองนี้เราได้ออกแบบโคมไฟสี่รูปแบบจากรูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและกลมและรูปแบบการทอผ้าสองรูปแบบ ถึง 25 คนที่มีอายุระหว่าง 19-20 (M-19.6) ราวกับว่ามีประสบการณ์ในร้านกาแฟเพื่อรวบรวมผลตอบสนองทางอารมณ์ของอาสาสมัคร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ANOVA พบว่าไม่มีโคมไฟใดที่ให้ผลแตกต่างกับตัวอย่าง นั่นหมายความว่าารรวมกันของรูปแบบการทอผ้าและรูปแบบของโคมไฟเป็นรูปแบบของการส่องสว่างเฟอร์นิเจอร์ทำงานเช่นเดียวกับความเสนาหตัวอย่าง (F exp (3,96) -144, p.933, r.004)

สรุปผลการวิจัยผลการค้นพบใหม่นี้เป็นส่วนหนึ่งของทฤษฎีที่ว่าคนเราไม่เพียงต้องการพื้นที่ที่สว่างขึ้นเท่านั้น แต่ยังเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ส่องสว่างอีกด้วย น่าสนใจที่พวกเขาายังสนุกกับการนั่งอยู่ในพื้นที่สว่างสว่างจากด้านล่างหรือบนแม้ว่าระดับแสงสว่างค่อนข้างต่ำ การตอบสนองเชิงลบของตัวอย่างต่อเฟอร์นิเจอร์ส่องสว่างแบบไดนามิกดูเหมือนเกี่ยวข้องกับปัญหาของพวกเขาในการสังเกตอาหารระหว่างรับประทานอาหาร เมื่อแสงลดลง อย่างไรก็ตามผลกระทบของการส่องสว่าง

เฟอร์นิเจอร์บนเครื่องตีโดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องตีไม้ผลไม้ปรากฏเป็นที่น่าสนใจแม้เพราะน้ำผลไม้แก้วใสเพื่อให้เนื้อหาสีปรากฏเปล่งปลั่งและดั่งนั้นน่าสนใจมากขึ้นกว่าถ้ามีการส่องสว่างจากระดับ resarch ในอนาคตขอแนะนำให้ใช้สนับสนุนความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถามสำหรับการรับประทานอาหาร ยิ่งไปกว่านั้นตัวแปรของการแสดงผลสีของแสงสว่างให้สี RGB และสำหรับการส่องสว่างด้วยแสงอาจถูกนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์เดียวกันเนื่องจาก LED จะปลดปล่อยแสงสว่างของสี LED แต่ละสีโดยอัตโนมัติการวิจัยอาจให้ข้อมูลเชิงลึกใหม่เกี่ยวกับวิธีการ แสงและการวิจัยพฤติกรรมที่ดำเนินการโดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการจัดการแสงโดยการบูรณาการคอมพิวเตอร์กับเฟอร์นิเจอร์ตั้งแต่แสงล่าสุด y ช่วยให้เราสามารถนำมาใช้ในทันที จำกัด มากขึ้นและต้องใช้พลังงานน้อยลง ดังนั้นในอนาคตการวิจัยแบบเดียวกันโดยการดูว่าแสงมีการประสานกันกับองค์ประกอบอื่น ๆ ในพื้นที่ภายในจึงเป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณาและสำรวจผลกระทบต่อมนุษย์ เพื่อให้สามารถอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับบทบาทของแสงสำหรับ ld ได้อย่างมีกลยุทธ์

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัยเพื่อที่จะเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องแสงที่จะทำให้มีเฟอร์นิเจอร์มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น สำหรับเฟอร์นิเจอร์และการจัดองค์ประกอบและมุมมองของแสงภายในห้องนั้น ในอนาคตการวิจัยโดยการดูว่าแสงมีการประสานกันกับองค์ประกอบอื่น ๆ ในพื้นที่ภายในจึงเป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณาและสำรวจผลกระทบต่อมนุษย์ เพื่อให้สามารถอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับบทบาทของแสงเพื่อเพิ่มจุดเด่นให้เฟอร์นิเจอร์

2.6.10 Alejandro Guil López Isabel María Guerrero Valadez (2017) DESIGN OF A SET OF STOOL AND TABLE WITH A SUSTAINABLE APPROACH BY USING DFA AND DFE PRINCIPLES.

วัตถุประสงค์ 1) พัฒนาชุดโต๊ะและเก้าอี้ภายในแนวทางที่ยั่งยืนตามหลักการ DFA (Design for Assembly) และ DFE (Design for Environment)

วิธีการดำเนินการวิจัยวิเคราะห์ปัญหาในลักษณะที่ได้รับรายการความต้องการ เพื่อให้บรรลุนี้การวิเคราะห์รวมทั้งการวิจัยของพื้นหลังทฤษฎีเช่นเดียวกับการศึกษาเชิงประจักษ์ เมื่อมีการระบุรายการความต้องการแล้วจะมีการออกแบบเฟสของแนวคิด โดยให้ความสำคัญกับการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการประกอบง่ายและน่าสนใจสำหรับผู้บริโภค โฟกัสแรก คือการประกอบชิ้นส่วนที่ไม่มีสกรู ส่วนใหญ่รูปทรงการออกแบบจะถูกกำหนดไว้ จากนั้นทำการออกแบบ ทรงเรขาคณิตซึ่งจำเป็นสำหรับข้อต่อ และไม่เป็นวัสดุที่เหมาะสม เมื่อได้แบบแล้วนำไปขึ้นต้นแบบจำลองด้วยโปรแกรม CAD และ นำไปทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยใช้ SWOT ในการวิเคราะห์ ขึ้นต้นแบบด้วยโปรแกรม CAD เพื่อจำลองต้นแบบ และมีการทดสอบโดยผู้ใช้

สรุปผลการวิจัยความหลากหลายของแนวคิดที่สร้างขึ้นเป็นผลมาจากแนวทางที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจนำมาสู่ปัญหาของชิ้นส่วนที่ประกอบด้วยตัวเองและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การทดสอบของผู้ใช้ยังให้ข้อมูลเชิงลึกที่ดีเกี่ยวกับวิธีที่ผู้ใช้ขั้นสุดท้ายจะปฏิบัติตนกับผลิตภัณฑ์และอะไรคือความต้องการและความสามารถของพวกเขาเมื่อต้องจัดการกับผลิตภัณฑ์ การทดสอบผู้ใช้ส่วนใหญ่เน้นการยศาสตร์ด้านความรู้ความเข้าใจ โครงการนี้เป็นงานที่ท้าทายและกระตุ้นความคิด ได้เสนอโอกาสพิเศษในการนำความรู้ที่ได้มาในสภาพแวดล้อมจริงมากขึ้นพร้อมกับข้อกำหนดและข้อกำหนดที่แท้จริงเพื่อตอบสนองความต้องการ มันทำให้เห็นได้ชัดว่าจำเป็นที่จะต้องปฏิบัติ โดยขยี้ดที่ทำหน้าที่เป็นขั้นที่ยืดหยุ่นส่วนไว้ด้วยกันนี้จะกระทำโดยการแทรกของแผ่นบาง ๆ ของไม้ที่ป้องกันไม่ให้ขลัมออกจากที่

และยังมีพนักงานประกอบง่าย ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ด้วยรูปทรงเรขาคณิตขั้นตอนการประกอบเป็นแบบไดนามิกและใช้งานง่ายตามบรรทัดของผลการทดสอบของผู้ใช้

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัยพัฒนาชุดโต๊ะและเก้าอี้ภายในแนวทางที่ยั่งยืนตามหลักการ DFA (Design for Assembly) และ DFE (Design for Environment) และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย SWOT ในการวิเคราะห์ ขั้นตอนแบบด้วยโปรแกรม CAD เพื่อจำลองต้นแบบ และมีการทดสอบโดยผู้ใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเรื่อง ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ โดยมีกระบวนการทางการคิด ผู้วิจัยได้กำหนดการดำเนินวิจัย ดังนี้

3.1 ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

3.2 เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

3.3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามมาตรฐานการทดสอบกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมระดับ 3

3.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ

สำหรับวิธีการดำเนินการวิจัย แต่ละขั้นตอนประกอบด้วย

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

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย วัตถุประสงค์ที่ 1. ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาเฟอร์นิเจอร์จากไม้ปาล์มให้ผลผลิตต่ำ โดยศึกษาจากหนังสือข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเฟอร์นิเจอร์ เพื่อให้ทราบถึงรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์จากไม้ปาล์ม
2. ศึกษานิเวศเศรษฐกิจเกี่ยวกับสภาพของต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ กลุ่มพื้นที่เกษตรกรเพาะปลูกต้นปาล์ม จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 30 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เกษตรกรเพาะปลูกต้นปาล์ม จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 3 คน โดยมีประสบการณ์เกี่ยวกับต้นปาล์มน้ำมัน โดยใช้การคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sample) อ้างในนิรัช สุดสังข์ (2543 : 48) ได้แก่

1. นายโสฬส เดชมณี เกษตรกรเพาะปลูกต้นปาล์ม จังหวัดฉะเชิงเทรา
2. นายสมพงษ์ บังทอง เกษตรกรเพาะปลูกต้นปาล์ม จังหวัดฉะเชิงเทรา
3. นายสถาพร ดวงสวัสดิ์ เกษตรกรเพาะปลูกต้นปาล์ม จังหวัดฉะเชิงเทรา

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือสำหรับใช้ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้โดยแบ่งออกเป็น 2 แบบ

3.1.2.1 แบบสอบถาม ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ที่มีลักษณะเป็นแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์ ซึ่งจะนำไปใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเป็นการสัมภาษณ์ในเชิงลึก (In depth-Interview) และการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลร่วมกับข้อมูลภาคเอกสารและภาคสนามที่ผู้วิจัยได้รวบรวมมาในตอนต้น

3.1.2.2 แบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตรฐานค่าระดับ (Rating Scale) ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านออกแบบเฟอร์นิเจอร์ โดยอาศัยทฤษฎี เอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามคุณสมบัติของกระบวนการประเมินตาม ดังนี้

- 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูล (Data Collection) ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูลระบบนิเวศเศรษฐกิจเกี่ยวกับต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ นำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ เพื่อหาความเหมาะสมในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์ม โดยทำการสัมภาษณ์ ทำการจดบันทึกถ่ายภาพและนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการสรุป

3.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีดำเนินงานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การนำข้อมูลที่ได้จากการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเฟอร์นิเจอร์

1. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) และแปรผลโดยการบรรยาย โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบจากระดับความต้องการ 5 ระดับ ดังนี้

- 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

2. นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ มาสรุปและแปรผลโดยการบรรยาย

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย วัตถุประสงค์ที่ 2. เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ ผลผลิตต่ำตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

ศึกษากระบวนการทางเฟอร์นิเจอร์และทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ของต้นปาล์ม ให้ผลผลิตต่ำ เพื่อหาความเหมาะสมในการออกแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ ดำเนินการศึกษา ดังนี้

1. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ พบผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 3 ท่าน
2. ศึกษาข้อมูลด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ให้ผลผลิตต่ำ จากต้นปาล์มน้ำมันจากหนังสือ ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 30 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 3 คน โดยมี ประสิทธิภาพด้านการวิเคราะห์และออกแบบเฟอร์นิเจอร์ โดยใช้การคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sample) อ่างไนริช สดสังข์ (2543 : 48)

1. ดร.อาณัฐ ศิริพิชญ์ตระกูล รองคณบดีฝ่ายวางแผน สาขาวิชาการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2. นายณัฐ เรืองปราชญ์ ผู้จัดการฝ่ายออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ บริษัท โสมโปรดักส์เซ็นเตอร์ จำกัดมหาชน
3. ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์ รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา อาจารย์ประจำ หลักสูตรสาขาวิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์และการพิมพ์

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือสำหรับใช้ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้โดยแบ่งออกเป็น

3.2.2.1 แบบสอบถาม เรื่องออกแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ ที่มีลักษณะเป็นแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์ ซึ่งจะนำไปใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยเป็นการสัมภาษณ์ในเชิงลึก (In depth-Interview) และการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลร่วมกับข้อมูลภาคเอกสารและภาคสนามที่ผู้วิจัยได้รวบรวมมาในตอนต้น

3.2.2.2 แบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตรฐานค่าระดับ (Rating Scale) ของผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ โดยอาศัยทฤษฎี เอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่มีผลต่อการใช้งานจากกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามคุณสมบัติของกระบวนการประเมินตาม ดังนี้

- 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.2.3 การสร้างเครื่องมือวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

3.2.3.1 สร้างแบบสอบถาม ประกอบด้วยข้อมูลทางด้าน การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ โดยอาศัยทฤษฎี หลักการที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ เอาสาร บทความ เว็บไซต์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ตามคุณสมบัติของการกระบวนการ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่มีความเหมาะสมสำหรับการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

3.2.3.2 นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับนิยามศัพท์ และกรอบแนวคิดในการวิจัย (Index of item Objective Congruence : IOC) การวิจัยในครั้งนี้มีผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

(1) ผศ.ดร.ธีรภัท เลิศข้าของกุล อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) ผศ.ดร.กฤษณา คิตติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) อาจารย์ ดารณี ธนวัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ พิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา (Content Validity) และข้อเสนอแนะ ดังนี้

+1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับเนื้อหา

0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับเนื้อหา

- 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

จากคะแนนนำผลการพิจารณาмаคำนวณจากสูตร

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

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

R หมายถึง คะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

นำแบบสอบถามและตารางที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างข้างต้น

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตัวของผู้วิจัยเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำในกระบวนการทางเฟอร์นิเจอร์ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบผลิตภัณฑ์ และนำแบบที่ได้ไปสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเฟอร์นิเจอร์ คัดเลือกให้ได้รูปแบบที่เหมาะสม

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีดำเนินงานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม ประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเฟอร์นิเจอร์ โดยใช้เกณฑ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอ้างอิงจากกรอบแนวความคิดเพื่อการออกแบบ

1. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) และแปรผลโดยการบรรยาย โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบจากระดับความต้องการ 5 ระดับ ดังนี้

- 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

2. วิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) ของ Dr. Thomas Saaty เป็นกระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยแบ่งองค์ประกอบของปัญหาออกเป็นส่วนต่างๆ ในรูปของแผนภูมิตามลำดับชั้น แล้วกำหนดค่าของการวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ และนำค่าเหล่านั้นมาคำนวณเพื่อดูว่าปัจจัยและทางเลือกอะไรมีค่าลำดับความสำคัญสูงสุด ตัวเลข 1 – 9 นั้นเหมาะสมกับเหตุผลและสะท้อนถึงระดับที่สามารถแยกแยะความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์ ได้ดี โดยได้มีการอธิบายตัวเลขไว้ดังนี้

1	หมายถึง	สำคัญเท่ากัน
3	หมายถึง	สำคัญกว่าปานกลาง
5	หมายถึง	สำคัญกว่ามาก
7	หมายถึง	สำคัญกว่ามากที่สุด
9	หมายถึง	สำคัญกว่าสูงสุด
2, 4, 6, 8	หมายถึง	อยู่ระหว่างระดับที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้น

เมื่อได้ค่าน้ำหนักที่ผู้เชี่ยวชาญได้วินิจฉัยแล้ว โดยออกมาในรูปแบบของตัวเลขจะนำตัวเลขที่ได้มาคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญในแต่ละชั้น แล้วทำการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นแต่ละระดับชั้น จากชั้นบนสู่ชั้นล่างจนครบทุกชั้น

3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย วัตถุประสงค์ที่ 3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ มาตรฐานการทดสอบ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมระดับ 3

ตรวจสอบตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมวัสดุไม้จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

3.3.1 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

3.3.1.1 การทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะ (ASTM : D2395-93)

3.3.1.2 ปริมาณความชื้น ความดูดซึมน้ำของไม้ (ASTM : D2016-74)

ใช้ตัวอย่างขนาด 25x25x3.5cm จำนวน 10 ตัวอย่าง

3.3.2 การทดสอบสมบัติเชิงกล

ทำการทดสอบสมบัติเชิงกลตามมาตรฐาน ASTM คือ การรับแรงอัดขนานเส้น แรงอัดตั้งฉากเส้นแรงตัดโค้งงอ และแรงเฉือนขนานเส้น โดยใช้จำนวนตัวอย่าง 10 ตัวอย่างต่อการทดสอบ

3.3.3 ผลการศึกษา

3.3.3.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

จากการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะ ปริมาณความชื้นและการดูดซึมน้ำของตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันก่อนการอบแห้ง ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 3.1 ผลการทดสอบ ค่าความถ่วงจำเพาะ ปริมาณความชื้นและการดูดซึมน้ำ ของตัวอย่างไม้ปาล์มน้ำมันก่อนการอบแห้ง

คุณสมบัติ / ตัวอย่าง	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4
Net. Spec. Gr	0.70	0.67	0.69	0.68
Dry. Spec. Gr	0.36	0.38	0.34	0.36
Wet. Spec. Gr	0.62	0.65	0.61	0.63
Moisture Content(%)	92.44	74.32	98.94	88.57
Absorption (%)	71.28	72.05	78.52	73.95

3.3.3.2 ผลการทดสอบสมบัติเชิงกล

จากผลการทดสอบ การรับแรงอัดขนานเส้น การรับแรงอัดตั้งฉากเส้น การรับแรงตัดโค้งงอ และการรับแรงเฉือน ตามตารางที่ 2 นำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานวิศวกรรมสถาน (ว.ส.ท) จะต้องมีค่าส่วนปลอดภัยค่ากลสมบัติของไม้ลงมา ซึ่งในที่นี้ใช้ค่าส่วนปลอดภัยสำหรับไม้ก่อสร้างชั้น 2 งานในที่ร่ม พบคุณสมบัติเชิงกลของไม้ปาล์มน้ำมันจัดอยู่ในประเภทไม้เนื้ออ่อนมาก มี

สมบัติเชิงกลใกล้เคียงกับไม้ยางพารา แต่ด้อยกว่ามะพร้าว และไม้ตาลโตนด มีความเป็นไปได้ที่จะนำไม้ปาล์มน้ำมันมาใช้ประโยชน์ เนื่องจากมีปริมาณมาก และมีลวดลายเนื้อไม้สวยงาม

ตารางที่ 3.2 หน่วยแรงที่ยอมให้ไม้ปาล์มน้ำมันและไม้อื่นๆ โดยใช้ค่าส่วนปลอดภัยสำหรับไม้งานก่อสร้างชั้นที่ 2 งานในที่ร่ม ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

ชนิดไม้	หน่วยแรงตัด (kg/cm ²)	โมดูลัสยืดหยุ่น (kg/cm ²)	หน่วยแรงอัด ขนานเสี้ยน (kg/cm ²)	หน่วยแรงอัด ตั้งฉากเสี้ยน (kg/cm ²)	หน่วยแรงเฉือน ขนานเสี้ยน (kg/cm ²)
ปาล์มน้ำมัน	47	68,485	42	25	7
ยางพารา	56	64,753	24	21	8
ไม้มะพร้าว	82	111,383	74	49	15
ไม้ตาล	113	298,777	76	29	8
ไม้เนื้ออ่อนมาก	60	78,900	45	12	6

3.3.4 การนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบเป็นพื้นฐานในการนำไปใช้งานเพื่อนำไปออกแบบชิ้นงานผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มน้ำมันโดยทำการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

จากการศึกษาพบว่าไม้ปาล์มน้ำมันไม่เหมาะที่จะนำมาเป็นไม้โครงสร้างหลักของอาคารแต่มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาเป็นส่วนประกอบของอาคารที่ไม่ใช่โครงสร้างหลักเช่น พื้นไม้ ราวกันตก และจากการทดลองออกแบบแล้วสร้างเป็นเฟอร์นิเจอร์ชิ้นงานที่มีความสวยงาม สร้างเป็นรายได้ให้ผู้ประกอบการได้ ด้วยเหตุผลคือปริมาณของต้นปาล์มน้ำมันมีปริมาณมาก เป็นวัสดุที่เหลือทิ้งจากการเกษตร ไม้ปาล์มน้ำมันมีลวดลายของเนื้อไม้สวยงามเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ มีความแข็งแรงทนทานสามารถขึ้นรูปด้วยเครื่องมือเครื่องจักรได้ เป็นทางเลือกหนึ่งเพื่อสร้างคุณค่าของไม้สร้างรายได้ให้เกษตรกรชาวสวนปาล์ม ยามที่ต้นปาล์มมีอายุมากและเก็บผลผลิตจากปาล์มไม่คุ้มค่าแล้ว

การผลิตชิ้นงานจากไม้ปาล์มน้ำมัน มีข้อควรระวังที่ต้องศึกษาที่สำคัญคือ การป้องกันรักษาเนื้อไม้โดยเฉพาะเชื้อรา จะเห็นว่าไม้ปาล์มน้ำมันหลังจากเก็บไว้ในสิ่งที่แวดล้อมที่โดนทำลายอย่างรุนแรงตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 1 ปี จะเกิดเชื้อราเกิดขึ้น ดังนั้นกระบวนการในการอบแห้ง การอบน้ำยา การป้องกันการหดตัวของเนื้อไม้ รอยร้าวที่อาจเกิดขึ้นในระยะยาว สิ่งต่างๆเหล่านี้ล้วนเป็นประเด็นปัญหาที่ต้องหาทางป้องกัน และศึกษากันต่อไปเพื่อให้ได้มาซึ่งชิ้นงานที่มีคุณภาพ เพิ่มมูลค่าของไม้สามารถเป็นสินค้าส่งขายทั้งในประเทศและต่างประเทศ สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรชาวสวนปาล์มน้ำมัน

3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย วัตถุประสงค์ที่ 4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ

3.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ กลุ่มผู้บริโภคในอิกเกีย เขตบางนา จ.กรุงเทพฯ

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ จำนวน 30 คน โดยมีคุณสมบัติเป็นผู้ที่ให้ข้อมูลได้และมีความสนใจในผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ที่อิกเกีย เขตบางนา จ.กรุงเทพฯ

3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถาม ความคิดเห็นของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการแบบเจาะจง (Purposive sampling) ประเมินตามแบบมาตรฐานค่าระดับ (Rating Scale) ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

3.4.3 การสร้างเครื่องมือวิจัย

3.4.3.1 สร้างแบบสอบถามการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ โดยมุ่งเน้นด้านประโยชน์ใช้สอยเป็นสำคัญ ส่วนความสวยงามรูปทรงสีลวดลายนั้น จะเป็นผลที่มุ่งเน้นอันดับรองลงไป โดยใช้กรอบแนวความคิดของ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร 2549) ดังนี้

(1) ประโยชน์ใช้สอย หมายถึง ความเหมาะสมกับการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกสบาย

(2) การเลือกวัสดุ หมายถึง การเลือกใช้วัสดุและวิธีผลิตที่ผลิตด้วยวัสดุธรรมชาติ ออกมาได้เหมาะสมมากที่สุด

(3) รูปทรง หมายถึง รูปทรงจะมีมวล และปริมาตร เพราะสิ่งนี้ทำให้เกิดมิติจริงที่ทำให้วัตถุนั้นมีความกว้าง ยาว ลึก ทำให้เกิดความรู้สึก

(4) ความปลอดภัย หมายถึง สิ่งที่อำนวยความสะดวกในการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้

3.4.3.2 นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับนิยามศัพท์ และตามกรอบแนวคิดในการวิจัย (Index of item Objective Congruence : IOC) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

(1) ผศ.ดร.ธีรชาติ เลิศข้าของกุล อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) ผศ.ดร.กฤษณา คิตติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) อาจารย์ ดารณี ธนวัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ พิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา (Content Validity) และข้อเสนอแนะ ดังนี้

+1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับเนื้อหา

0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับเนื้อหา

- 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

จากคะแนนนำผลการพิจารณามาคำนวณจากสูตร

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

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

R หมายถึง คะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยข้อคำถามที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าข้อคำถามนั้นมีความตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ได้ (วิชานถ ทิวะสิงห์ 2548 : 107)

3.4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจจากผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ จากแบบสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มจากนั้นนำกลับมาสรุปผลที่ได้ในรูปแบบข้อมูลเชิงปริมาณ

3.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามประเมินความคิดเห็น โดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) การแปลความหมายของระดับคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

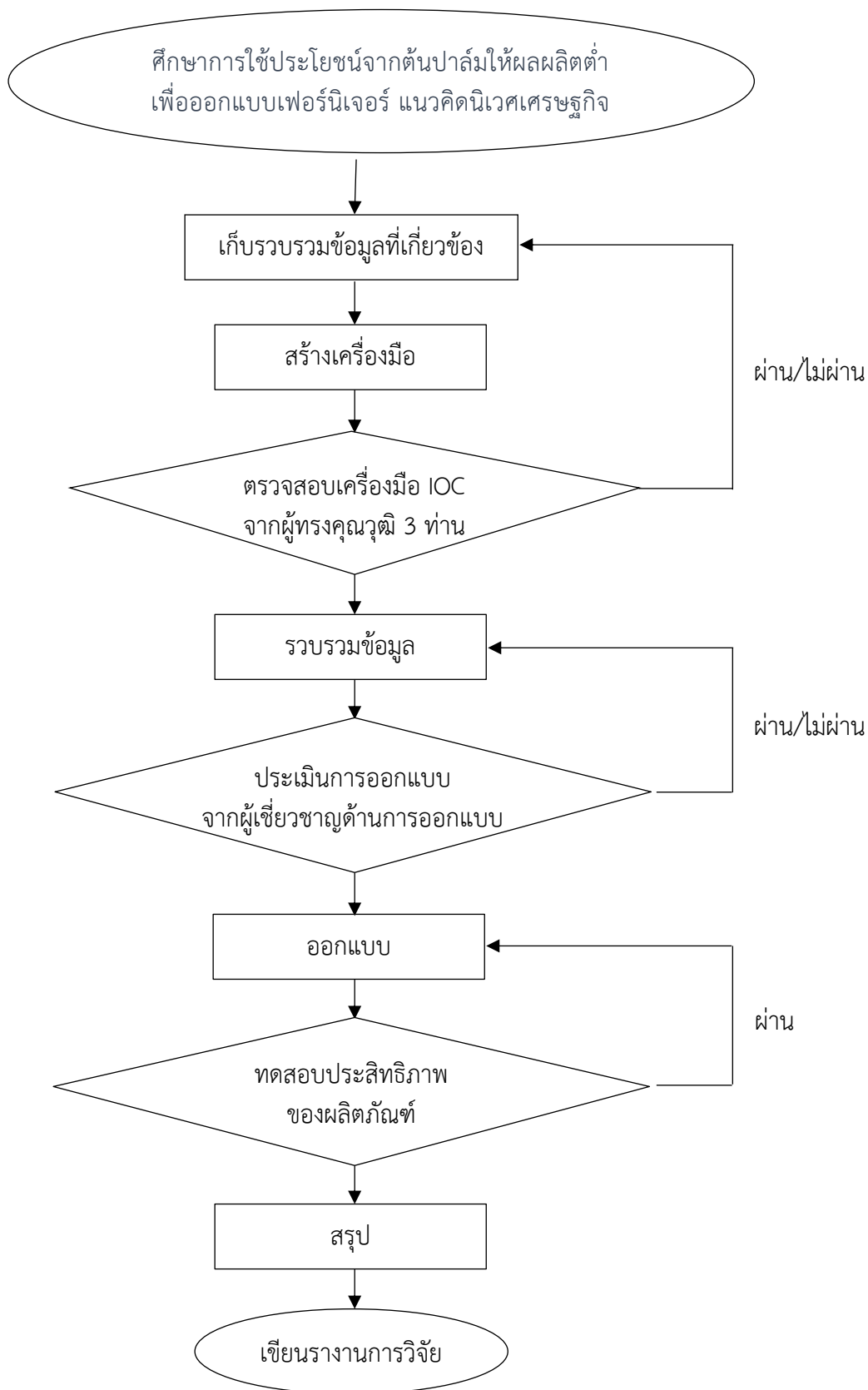
4.51 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มาก

2.51 – 3.50 หมายถึง ปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง น้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง น้อยที่สุด



ภาพที่ 3.1 แสดงแผนผังวิธีการดำเนินการวิจัย

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (19 ตุลาคม 2561)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละขั้นตอนเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

4.1 ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองเตกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

4.2 เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองเตกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

4.3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามมาตรฐานการทดสอบ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมระดับ ASTM (มาตรฐานงานไม้)

4.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

4.1 ผลการวิเคราะห์ ตามวัตถุประสงค์ 1. การศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองเตกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา



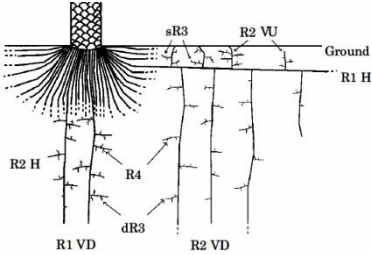


จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองเตกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลการสัมภาษณ์ การจดบันทึกข้อมูล เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์ม โดยแบ่งออกได้ ดังนี้ การเพาะปลูก การศึกษาประโยชน์จากต้นปาล์ม และต้นปาล์มที่ให้ผลผลิตต่ำ โดยศึกษาข้อมูลทั้งจากหนังสือและผู้เชี่ยวชาญทางด้านต้นปาล์ม

4.1.1 ผลการวิเคราะห์การศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองเตกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

4.1.1.1 ขั้นตอนการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองเตกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลแต่ละส่วนของต้นปาล์มและนำมาวิเคราะห์สรุป โดยศึกษาข้อมูลทั้งจากหนังสือและ ผู้เชี่ยวชาญด้านต้นปาล์มหรือกลุ่มเกษตรกรเพาะปลูกต้นปาล์ม เพื่อมองหาเอกลักษณ์ที่น่าสนใจมาตกแต่งบนลงผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.1 วิเคราะห์การศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์

ลักษณะของต้นปาล์ม



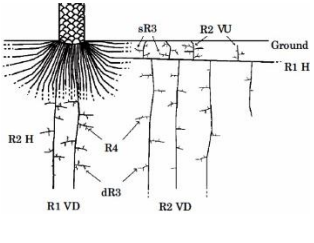
<p>1. ใบของปาล์ม</p> <p>ใบของปาล์ม เป็นใบประกอบ มีก้านใบที่ยาว และมีใบย่อยเรียงรายจำนวนมาก ใบอ่อนเป็นก้านยาวชูขึ้นไปบนยอด แล้วคลี่ขยายออกมาออกมา จำแนกได้เป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ ใบรูปขนนก และใบรูปพัด</p>	
<p>2. ต้นปาล์ม</p> <p>ต้นปาล์มมีลักษณะลำต้นเดี่ยว งอกขึ้นจากพื้นต้นเดียว ไม่แตกหน่อ หรือแตกกิ่ง มีลำต้นที่สูงถึง 15-18 เมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 45-60 เซนติเมตร โดยทั่วไปความสูงของต้นปาล์มจะเพิ่มขึ้นปีละครึ่งเมตร</p>	
<p>3. รากของต้นปาล์ม</p> <p>รากของต้นปาล์มนั้น รากหลัก (รากใหญ่) จะเจริญเติบโตในแนวตั้ง หรือแนวลึก ซึ่งจะแตกต่างจากระบบรากของไม้ใหญ่ หรือไม้ป่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นไทรที่จะแผ่รากออกไปในแนวกว้าง</p>	
<p>4. ผลปาล์ม</p> <p>รูปร่างมีหลายแบบ ตั้งแต่รูปรียาวแหลมจนถึงรูปไข่ยาวรี ความยาวผลอยู่ระหว่าง 2-5 เซนติเมตร ชั้นเปลือกนอกเป็นเนื้อเยื่อผสมเส้นใย สีส้มแดงเมื่อสุกและมีน้ำมันอยู่ในชั้นนี้</p>	
<p>5. ดอกปาล์ม</p> <p>ปาล์มเป็นพืชผสมข้ามดอกเพศเมียและเพศผู้ แยกช่อดอกภายในต้นเดียวกัน ที่ตำแหน่งของทางใบมีตาดอก 1 ตา อาจจะพัฒนาเป็นเพศเมีย บางครั้งจะพบว่ามิช่อดอกที่เป็นกระเทย เพศผู้และเพศเมียรวมอยู่ด้วยกัน</p>	

สรุปผลการวิเคราะห์การศึกษาต้นปาล์ม ผู้วิจัยพบว่าลำต้นของต้นปาล์มมีเส้นใยไม้ปาล์มรวมกันเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดความหนาแน่นมากที่สุด ในบริเวณรอบแกนกลางของลำต้นทำให้ลำต้นมีความแข็งแรงกว่าส่วนอื่นๆ ลำต้นปาล์มจึงสามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ได้เป็นอย่างดี

4.2 ผลการวิเคราะห์ ตามวัตถุประสงค์ 2. เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

4.2.1 ขั้นตอนการศึกษาส่วนต่างๆของต้นปาล์ม ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์สรุป โดยศึกษาข้อมูลทั้งจากหนังสือและ ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ เพื่อให้ได้ส่วนที่เหมาะสมและง่ายต่อการนำมาสร้างสรรค์ออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

ตารางที่ 4.2 วิเคราะห์การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

วิเคราะห์การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ		
ใบของปาล์ม (Leaf Palm)	ลำต้นปาล์ม (Tree Palm)	รากของต้นปาล์ม (Roots Palm)
		
ใบปาล์ม เป็นใบประกอบ มีก้านใบที่ยาว และมีใบย่อยเรียงรายจำนวนมาก ใบอ่อนเป็นก้านยาวชูขึ้นไปบนยอดแล้วคลี่ขยายออกมาออกมาจำแนกได้เป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ ใบรูปขนนก และใบรูปพัด	ต้นปาล์มมีลักษณะลำต้นเดี่ยว งอกขึ้นจากพื้นดินเดี่ยว ไม่แตกหน่อ หรือแตกกิ่ง มีลำต้นที่สูงถึง 15-18 เมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 45-60 เซนติเมตร โดยทั่วไปความสูงของต้นปาล์มจะเพิ่มขึ้นปีละครึ่งเมตร	รากของต้นปาล์มนั้น รากหลัก (รากใหญ่) จะเจริญเติบโตในแนวตั้ง หรือแนวลึก ซึ่งจะแตกต่างจากระบบรากของไม้ใหญ่ หรือไม้ป่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นไทรที่จะแผ่รากออกไปในแนวกว้าง

สรุปผลการวิเคราะห์ การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ผู้วิจัยเลือกรูปแบบของรากมาเป็นแนวทางในการออกแบบ ซึ่งเป็นมีลักษณะรูปทรงที่สามารถนำมาประยุกต์ออกแบบสำหรับเฟอร์นิเจอร์ อีกทั้งสามารถนำมาสร้างสรรค์ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ได้เหมาะสมกว่ารูปแบบอื่นๆ

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ด้านการออกแบบ

ขั้นตอนการศึกษาด้านการออกแบบ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ในท้องตลาด โดยเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ SWOT (SWOT Analysis) เพื่อให้เห็นถึง จุดแข็ง (Strength) จุดอ่อน(Weakness) โอกาส (Opportunity) และ อุปสรรค (Threat) ซึ่งจะสามารถเข้าใจถึงผลิตภัณฑ์เดิมและนำมาพัฒนาในงานวิจัย

ตารางที่ 4.3 ผลิตภัณฑ์เดิมผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ไม้ปาเล็มคุณภาพต่ำ

ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ไม้ปาเล็มคุณภาพต่ำ(SWOT)		
	S - Strength - ลายเนื้อไม้ชัดเจน - มีความแข็งแรงทนทาน	O - Opportunity - เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชน OTOP - หาซื้อใช้งานในชุมชน
	W - Weakness - ออกแบบไม่เป็นที่นิยม - รูปแบบสินค้าไม่ทันสมัย	T - Threat - มีคู่แข่งชั้นที่หลากหลาย - ผู้ใช้เปลี่ยนแปลงรสนิยม
	S - Strength - แข็งแรง คุณภาพดี	O - Opportunity - หาซื้อได้ง่าย ราคาไม่สูง - ดีไซน์เรียบง่าย
	W - Weakness - ลายไม้ไม่ชัดเจน - ไม่สามารถเป็เฟอร์นิเจอร์ตกแต่งห้องได้	T - Threat - คู่แข่งเฟอร์นิเจอร์หลากหลาย - ขนาดเฟอร์นิเจอร์ไม่เป็นมาตรฐาน
	S - Strength - แข็งแรง เป็นของตกแต่งบ้าน - รูปทรงขนาดเล็ก ง่ายต่อการจัดวาง	O - Opportunity - ราคาไม่สูง - ดีไซน์เรียบง่าย ธรรมชาติ
	W - Weakness - ผลิตได้จำนวนจำกัด - สินค้าไม่แข็งแรง	T - Threat - มีคู่แข่งที่ที่หลากหลาย - ขนส่งใช้เวลานาน

สรุปผลการวิเคราะห์ด้านการออกแบบ การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาเล็มให้ผลผลิตต่ำ จำเป็นต้องเปรียบเทียบ สังเกตจากผลิตภัณฑ์ดั้งเดิม เพื่อหาจุดเด่น จุดด้อย ในการนำมาปรับใช้ในงานของผู้วิจัย


4.2.3 ผลการวิเคราะห์ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

ผู้วิจัยได้ใช้แนวความคิดจากรากต้นปาล์ม เพื่อนำมาใช้ในการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ โดยเลือกใช้เทคนิคการโซว์ลายไม้ปาล์มเพื่อให้เกิดลวดลายบนเฟอร์นิเจอร์ที่สวยงาม และเน้นเป็นงานเฟอร์นิเจอร์ที่มีลายไม้ที่โดดเด่น ซึ่งจะสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ได้

ตารางที่ 4.4 เทคนิคการเข้าไม้รูปแบบต่างๆ

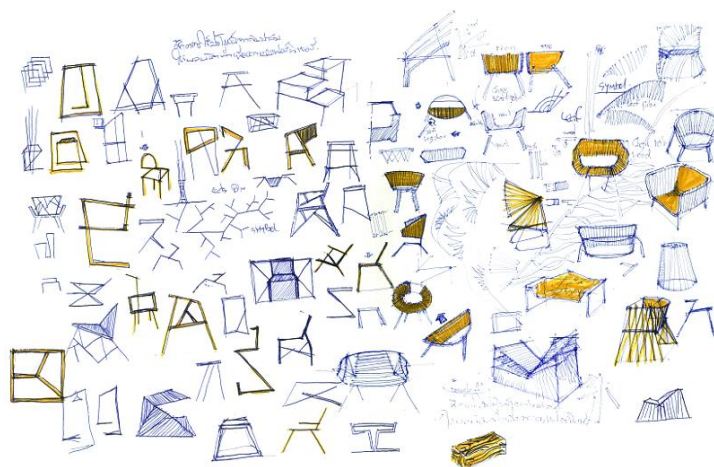
เทคนิคการเข้าไม้ (SWOT)		
การเข้าไม้แบบทางเหยี่ยว	S - Strength - มีความแข็งแรง คงทน - มีรูปแบบคล้ายทางเหยี่ยว	O - Opportunity - ข้อต่อจะมีความแน่นมากกว่าข้อต่อแบบอื่นๆ
	W - Weakness - ใช้เวลาในการผลิตนาน - ไม่นิยมผลิตขนาดเล็ก	T - Threat - ต้นทุนสูงกว่าข้อต่อแบบอื่น - มีขนาดใหญ่กว่าข้อต่อแบบอื่น
การทำเปลาะไม้	S - Strength - มีความแข็งแรง ผลิตง่าย - มีลักษณะการเข้าไม้ที่เรียบง่าย ไม่ยุ่งยาก ใช้เวลาไม่นาน	O - Opportunity - เรียบง่าย - ผลิตได้เร็วใช้เวลาน้อย - ต้นทุนต่ำ
	W - Weakness - การผลิตใช้เวลาานาน - แบบมีความละเอียด	T - Threat - มีข้อจำกัดในการผลิต
การเข้าไม้แบบล่อง	S - Strength - การใช้งานง่าย ต้นทุนต่ำ - ดูแลรักษาง่าย - เหมาะกับงานไม้ซับบอร์ด	O - Opportunity - เรียบง่าย - ผลิตได้เร็วใช้เวลาน้อย
	W - Weakness - เมื่อถอดเข้า-ออกบ่อยๆ อาจจะทำให้ชำรุดได้	T - Threat - มีคู่แข่งชั้นที่หลากหลาย

ตารางที่ 4.4(ต่อ)

เทคนิคการเข้าไม้ (SWOT)		
การเข้าไม้แบบเดือยกลม 	S - Strength - สามารถใช้ได้ง่าย เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป	O - Opportunity - ผลิตได้ง่ายกว่าข้อต่อชนิดอื่น
	W - Weakness - เดือยอาจจะหักได้ง่าย - ลายไม้อาจจะไม่ตรงกัน	T - Threat - ขนส่งลำบาก

4.2.4 ผลการวิเคราะห์การระดมความคิด (Idea Sketch)

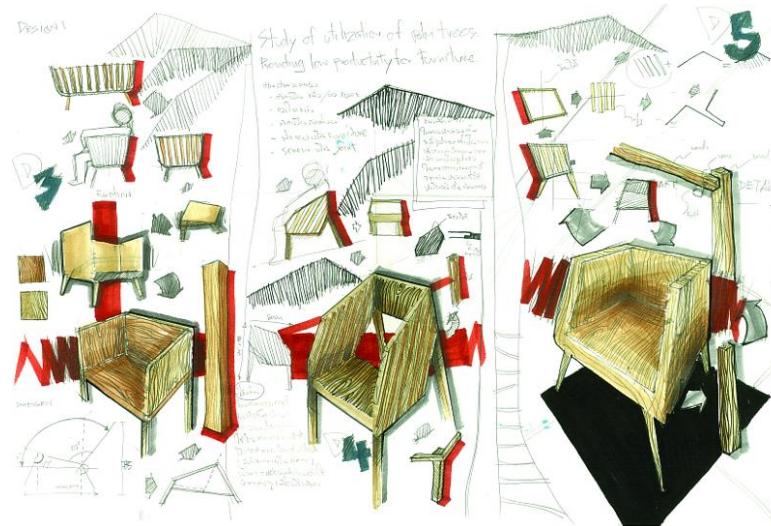
ผู้วิจัยได้ทำการระดมความคิด ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกในการเริ่มต้นออกแบบ เพื่อหาแนวทางในการ ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศ เศรษฐกิจดังนี้



ภาพที่ 4.1 การระดมความคิดที่ 1

ภาพโดย : สุนทร บินกาชานี (9 มิถุนายน 2562)

จากภาพที่ 4.1 การระดมความคิดที่ 1 แรงบันดาลใจจากใบปาล์ม นำเอารูปร่างของใบปาล์ม มาทำการประยุกต์และดัดแปลงเพื่อให้ได้รูปทรงเก้าอี้จากใบปาล์มมาออกแบบเป็นความคิดสร้างสรรค์ และสามารถผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศ เศรษฐกิจ



ภาพที่ 4.2 การระดมความคิดที่ 2

ภาพโดย : สุนทร บินกาซานี (9 มิถุนายน 2562)

จากภาพที่ 4.2 การระดมความคิดที่ 2 แรงบันดาลใจจากลำต้นปาล์มซึ่งมีลักษณะเป็นลำต้นยาวสูงขึ้นไป ซึ่งในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์นั้นจึงมีการนำเอาลักษณะรูปทรงแนวตั้งมาทำการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ



ภาพที่ 4.3 การระดมความคิดที่ 3

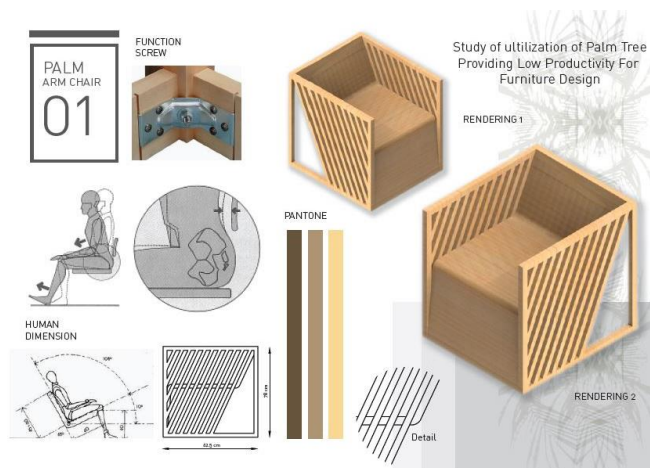
ภาพโดย : สุนทร บินกาซานี (9 มิถุนายน 2562)

จากภาพที่ 4.3 การระดมความคิดที่ 3 แรงบันดาลใจจากรูปทรงของรากปาล์มซึ่งรากปาล์มมีลักษณะเป็นเส้นทแยงลงไปบนดิน รากปาล์มนั้นจะมีทั้งรากหลักและรากรองซึ่งจะใช้ลักษณะของรากหลักและรากรองมาทำการประยุกต์ในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

สรุปผลการวิเคราะห์การระดมความคิด สิ่งที่ได้จากการระดมความคิดนั้น ทำให้มองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการออกแบบของรูปร่าง รูปทรง ที่เหมาะสมกับการใช้งาน จากนั้นผู้วิจัยได้เลือกออกมา จัดกลุ่มทั้งหมด 3 ชุด เพื่อนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิต่อไป

4.2.5 ผลการวิเคราะห์การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Sketch Design)

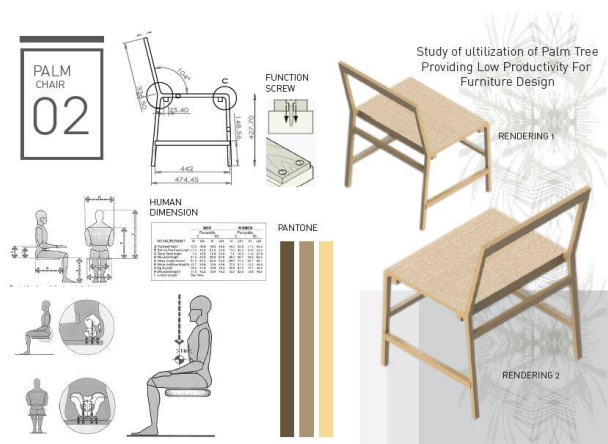
หลังจากการระดมความคิด ผู้วิจัยได้เลือกผลิตภัณฑ์บางส่วนสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ มาคัดเลือกเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มี เหมาะสม ได้ 3 ชุด คือ



ภาพที่ 4.4 การออกแบบแนวคิดที่ 1

ภาพโดย : สุนทร บินกาซานี (9 มิถุนายน 2562)

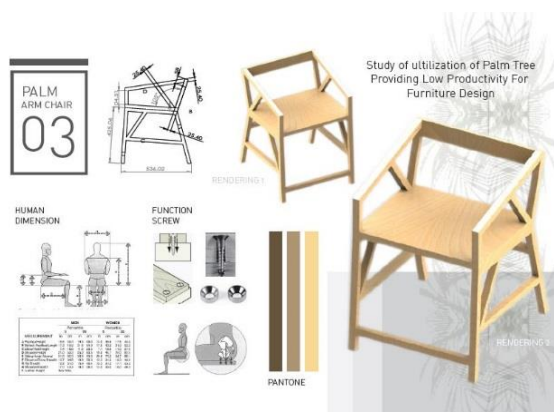
ภาพที่ 4.4 การออกแบบแนวคิดที่ 1 แรงบันดาลใจมาจากส่วนใบซึ่งใบมีลักษณะเป็นเส้นยาวมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวเมื่อนำมาออกแบบ เป็นเฟอร์นิเจอร์จะสามารถสื่อได้อย่างชัดเจน เป็นส่วนของใบปาล์มที่นำมาประยุกต์ในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เก้าอี้ได้อย่างชัดเจน



ภาพที่ 4.5 การออกแบบแนวคิดที่ 2

ภาพโดย : สุนทร บินกาซานี (9 มิถุนายน 2562)

ภาพที่ 4.5 การออกแบบแนวคิดที่ 2 แรงบันดาลใจมาจากส่วนลำต้นซึ่งลำต้นมีลักษณะแนวตรงเมื่อนำมาออกแบบทำให้มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ปาล์มที่นำมาประยุกต์ในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เก้าอี้ได้อย่างชัดเจน



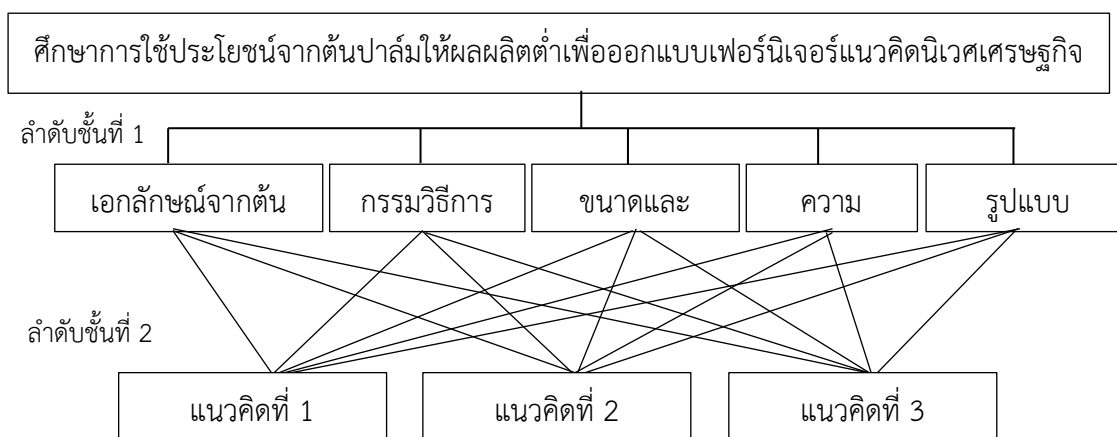
ภาพที่ 4.6 การออกแบบแนวคิดที่ 3

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (9 มิถุนายน 2562)

ภาพที่ 4.6 การออกแบบแนวคิดที่ 3 แรงบันดาลใจมาจากส่วนรากซึ่งมีลักษณะเป็นแนวทแยงลงไปบนดินทำให้มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวดูเป็นรูปทรงที่มีความหลากหลายในเชิงรูปแบบทำให้ในการออกแบบนั้นนำมาทำการตัดทอนเป็นรูปทรงเก้าอี้ได้อย่างลงตัวและมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

4.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคัดเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ มาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์และมีการพัฒนาปรับปรุงรูปแบบตามผลการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) เป็นกระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งจากผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบเฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 4.7 แผนภูมิสำหรับการตัดสินใจการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

วาดโดย : สุนทร บินกาขานี (16 เมษายน 2562)

การวิเคราะห์เกณฑ์หลักที่ 1 : เกณฑ์การออกแบบ

กระบวนการพิจารณาเพื่อกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาแบบลำดับชั้นความคิดของหลักเกณฑ์ที่นำมาคิดวิเคราะห์เบื้องต้น โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางกระบวนการออกแบบมาร่วมในการวิเคราะห์จัดลำดับชั้น

ตารางที่ 4.5 เกณฑ์การจัดอันดับที่ส่งผลต่อการคัดเลือกจากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

เกณฑ์	เอกลักษณ์	การผลิต	ขนาดสัดส่วน	ความสวยงาม	รูปแบบ
เอกลักษณ์	1	3	2	3	1
การผลิต	1/3	1	1	2	1
ขนาดสัดส่วน	1/2	1/1	1	2	1
ความสวยงาม	1/2	1/1	1/1	1	1
รูปแบบ	1/1	1/1	1/1	1/1	1
ผลรวม	3.16	6.50	5.50	9	5

ตารางที่ 4.6 กระบวนการวิเคราะห์คอลลัมน์ของตารางเมตริกซ์การคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

เกณฑ์	เอกลักษณ์	การผลิต	ขนาดสัดส่วน	ความสวยงาม	รูปแบบ	Eigenvector
เอกลักษณ์	0.32	0.46	0.36	0.34	0.20	0.34
การผลิต	0.10	0.15	0.18	0.22	0.20	0.17
ขนาดสัดส่วน	0.16	0.15	0.18	0.22	0.20	0.18
ความสวยงาม	0.10	0.09	0.09	0.11	0.20	0.12
รูปแบบ	0.32	0.15	0.19	0.11	0.20	0.19
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

จากการวิเคราะห์เพื่อการพิจารณาตามค่าแต่ละคอลลัมน์ของตารางเมตริกซ์เพื่อคัดเลือกในการจัดลำดับความสำคัญของการคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ซึ่งสามารถนำค่า Eigenvector ของตารางที่ได้มาทำการวิเคราะห์เกณฑ์คัดเลือกได้ ดังนี้

A		B		C		ผลรวม					
1	3	2	3	1	0.34	0.34	0.51	0.36	0.36	0.19	1.76
1/3	1	1	2	1	0.17	0.11	0.17	0.18	0.24	0.19	0.89
1/2	1	1	2	1	0.18	0.17	0.17	0.18	0.24	0.19	0.95
1/3	1/2	1/2	1	1	0.12	0.11	0.09	0.09	0.12	0.19	0.60
1/1	1/1	1/1	1	1	0.19	0.34	0.17	0.18	0.12	0.19	1.00

$$[D] = [1.76/0.34] [0.89/0.17] [0.95/0.18] [0.60/0.12] [1.00/0.19]$$

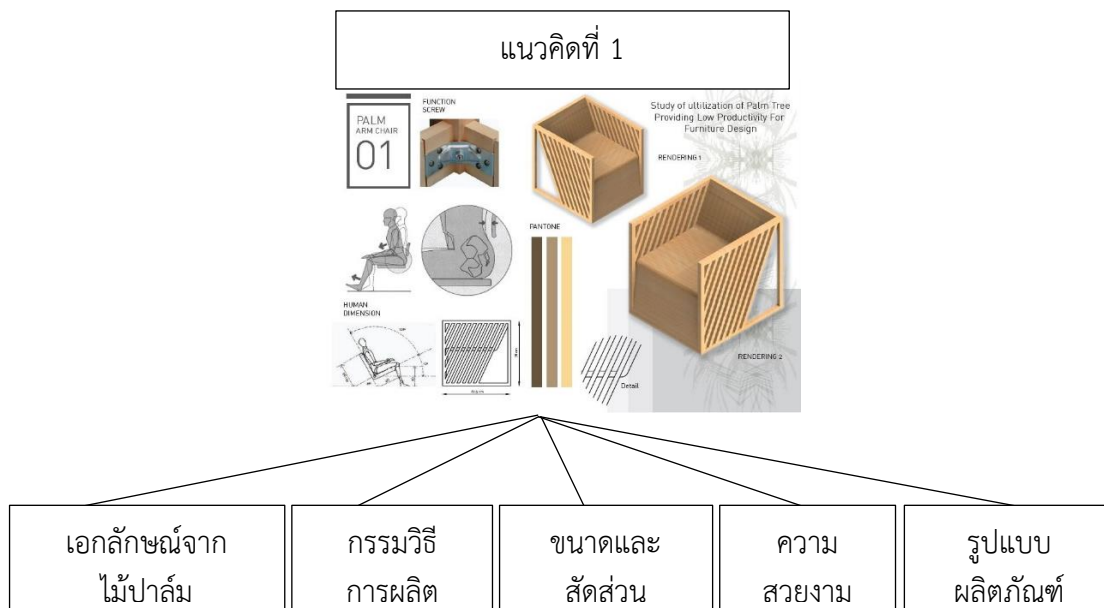
$$[D] = [5.18 \ 5.23 \ 5.28 \ 5.0 \ 5.26]$$

$$\begin{aligned} \text{Max} &= [5.18 + 5.23 + 5.28 + 5.0 + 5.26] / 5 \\ &= 5.19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C.I.} &= [5.19 - 5] / [5 - 1] = 0.19/4 = 0.05 \text{ [R.I. 1.12]} \\ &= 0.05 / 1.12 \\ &= 0.045 \end{aligned}$$

สามารถที่จะสรุปผลการวิเคราะห์ค่า C.R. = 0.045 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 ดังนั้นค่าความสอดคล้องของกระบวนการเปรียบเทียบจะอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับผลการวิเคราะห์ได้

จากกระบวนการวิเคราะห์ผลการประเมินเกณฑ์หลักที่ 1 เกณฑ์ของการออกแบบเพื่อการหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ทั้ง 5 ด้านของ “เกณฑ์หลักที่ 1 : เกณฑ์การออกแบบ” พบว่า อันดับที่ผู้บริโภคนำหนักมากที่สุดในการพิจารณา คือ อันดับที่ 1 เอกลักษณ์จากไม้ป่าลัม (0.34) อันดับที่ 2 รูปแบบผลิตภัณฑ์ (0.19) อันดับที่ 3 ขนาดและสัดส่วน (0.18) อันดับที่ 4 การผลิต (0.17) อันดับที่ 5 ความสวยงาม (0.12) ซึ่งถือเป็นเกณฑ์ย่อยที่ผู้ทรงคุณวุฒิใช้ในกระบวนการตัดสินใจเพื่อพิจารณาเกณฑ์การออกแบบในเกณฑ์ที่ 1 นี้



ภาพที่ 4.8 แผนภูมิแนวคิดที่ 1

วาดโดย : สุนทร บินกาชานี (16 เมษายน 2562)

การวิเคราะห์แนวคิดที่ 1 : เกณฑ์การออกแบบ

กระบวนการพิจารณาเพื่อกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาแบบลำดับชั้นความคิดของหลักเกณฑ์ที่นำมาคิดวิเคราะห์เบื้องต้น โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางกระบวนการออกแบบมาร่วมในการวิเคราะห์จัดลำดับชั้น

ตารางที่ 4.7 เกณฑ์การจัดอันดับที่ส่งผลต่อการคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ
เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ แนวคิดที่ 1

เกณฑ์	เอกลักษณ์	การผลิต	ขนาดสัดส่วน	ความสวยงาม	รูปแบบ
เอกลักษณ์	1	2	1	3	1
การผลิต	1/2	1	1	2	2
ขนาดสัดส่วน	1/1	1/1	1	2	1
ความสวยงาม	1/3	1/2	1/2	1	1
รูปแบบ	1/1	1/2	1/1	1/1	1
ผลรวม	3.83	5.00	4.50	9.00	6

ตารางที่ 4.8 กระบวนการวิเคราะห์คอลลัมน์ของตารางเมตริกซ์การคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์ม ให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ แนวคิดที่ 1

เกณฑ์	เอกลักษณ์	การผลิต	ขนาดสัดส่วน	ความสวยงาม	รูปแบบ	Eigenvector
เอกลักษณ์	0.26	0.40	0.22	0.34	0.17	0.29
การผลิต	0.13	0.20	0.22	0.22	0.32	0.22
ขนาดสัดส่วน	0.26	0.20	0.22	0.22	0.17	0.20
ความสวยงาม	0.09	0.10	0.12	0.11	0.17	0.12
รูปแบบ	0.26	0.10	0.22	0.11	0.17	0.17
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

จากการวิเคราะห์เพื่อการพิจารณาตามค่าแต่ละคอลลัมน์ของตารางเมตริกซ์เพื่อคัดเลือกในการจัดลำดับความสำคัญของการคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ซึ่งสามารถนำค่า Eigenvector ของตารางที่ได้มาทำการวิเคราะห์เกณฑ์คัดเลือกได้ ดังนี้

<table border="1"> <tr><th colspan="5">A</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>1</td></tr> <tr><td>1/2</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>1/1</td><td>1/1</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td>1/3</td><td>1/2</td><td>1/2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1/1</td><td>1/2</td><td>1/1</td><td>1/1</td><td>1</td></tr> </table>	A					1	2	1	3	1	1/2	1	1	2	2	1/1	1/1	1	2	1	1/3	1/2	1/2	1	1	1/1	1/2	1/1	1/1	1	X	<table border="1"> <tr><th>B</th></tr> <tr><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.22</td></tr> <tr><td>0.20</td></tr> <tr><td>0.12</td></tr> <tr><td>0.17</td></tr> </table>	B	0.29	0.22	0.20	0.12	0.17	=	<table border="1"> <tr><th colspan="5">C</th></tr> <tr><td>0.29</td><td>0.44</td><td>0.20</td><td>0.36</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>0.15</td><td>0.22</td><td>0.20</td><td>0.24</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>0.29</td><td>0.22</td><td>0.20</td><td>0.24</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>0.10</td><td>0.11</td><td>0.10</td><td>0.12</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>0.29</td><td>0.11</td><td>0.20</td><td>0.12</td><td>0.17</td></tr> </table>	C					0.29	0.44	0.20	0.36	0.17	0.15	0.22	0.20	0.24	0.34	0.29	0.22	0.20	0.24	0.17	0.10	0.11	0.10	0.12	0.17	0.29	0.11	0.20	0.12	0.17	=	<table border="1"> <tr><th>ผลรวม</th></tr> <tr><td>1.46</td></tr> <tr><td>1.15</td></tr> <tr><td>1.12</td></tr> <tr><td>0.60</td></tr> <tr><td>0.89</td></tr> </table>	ผลรวม	1.46	1.15	1.12	0.60	0.89
A																																																																														
1	2	1	3	1																																																																										
1/2	1	1	2	2																																																																										
1/1	1/1	1	2	1																																																																										
1/3	1/2	1/2	1	1																																																																										
1/1	1/2	1/1	1/1	1																																																																										
B																																																																														
0.29																																																																														
0.22																																																																														
0.20																																																																														
0.12																																																																														
0.17																																																																														
C																																																																														
0.29	0.44	0.20	0.36	0.17																																																																										
0.15	0.22	0.20	0.24	0.34																																																																										
0.29	0.22	0.20	0.24	0.17																																																																										
0.10	0.11	0.10	0.12	0.17																																																																										
0.29	0.11	0.20	0.12	0.17																																																																										
ผลรวม																																																																														
1.46																																																																														
1.15																																																																														
1.12																																																																														
0.60																																																																														
0.89																																																																														

$$[D] = [1.46/0.29] [1.15/0.22] [1.22/0.20] [0.60/0.12] [0.89/0.17]$$

$$[D] = [5.03 \ 5.23 \ 5.60 \ 5.60 \ 5.00]$$

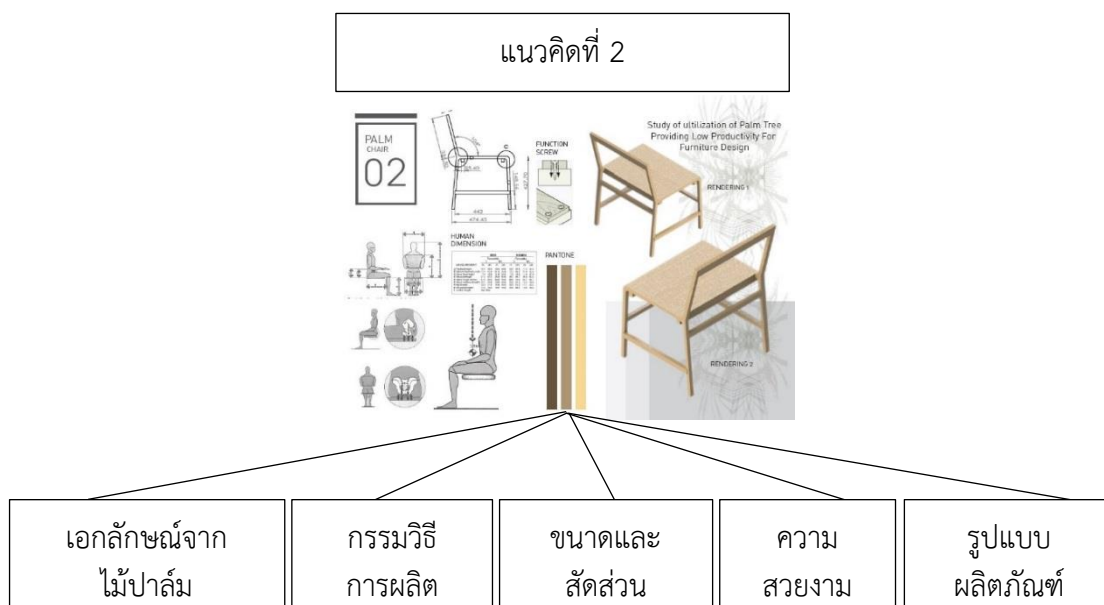
$$\text{Max} = [5.69 + 5.71 + 6.04 + 5.00 + 5.24] / 5 = 5.22$$

$$\begin{aligned} \text{C.I.} &= [5.22 - 5] / [5 - 1] = 0.22 / 4 = 0.06 \text{ [R.I. 1.12]} \\ &= 0.06 / 1.12 \\ &= 0.053 \end{aligned}$$

สามารถที่จะสรุปผลการวิเคราะห์ค่า C.R. = 0.053 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 ดังนั้นค่าความสอดคล้องของกระบวนการเปรียบเทียบจะอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับผลการวิเคราะห์ไม่ได้

จากกระบวนการวิเคราะห์ผลการประเมินเกณฑ์แนวคิดที่ 1 เกณฑ์ของการออกแบบเพื่อการหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ทั้ง 5 ด้านของ “เกณฑ์แนวคิดที่ 1 : เกณฑ์การออกแบบ” พบว่า อันดับที่ผู้บริโภคนำน้ำหนักมากที่สุดในการพิจารณา คือ อันดับที่ 1 เอกลักษณ์ไม้ปาล์ม (0.29) อันดับที่ 2 กรรมวิธีการผลิต (0.22) อันดับที่ 3 ขนาดและสัดส่วน (0.20) อันดับที่ 4 รูปแบบผลิตภัณฑ์ (0.17) อันดับที่ 5

ความงาม (0.12) ซึ่งถือเป็นเกณฑ์ย่อยที่ผู้ทรงคุณวุฒิใช้ในกระบวนการตัดสินใจเพื่อพิจารณาเกณฑ์การออกแบบในเกณฑ์แนวคิดที่ 1 นี้



ภาพที่ 4.9 แผนภูมิแนวคิดที่ 2

วาดโดย : สุนทร บินกาซानी (16 เมษายน 2562)

การวิเคราะห์แนวคิดที่ 2 : เกณฑ์การออกแบบ

กระบวนการพิจารณาเพื่อกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาแบบลำดับชั้นความคิดของหลักเกณฑ์ที่นำมาคิดวิเคราะห์เบื้องต้น โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางกระบวนการออกแบบมาร่วมในการวิเคราะห์จัดลำดับชั้น

ตารางที่ 4.9 เกณฑ์การจัดอันดับที่ส่งผลต่อการคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ แนวคิดที่ 2

เกณฑ์	เอกลักษณ์	การผลิต	ขนาด สัดส่วน	ความ สวยงาม	รูปแบบ
เอกลักษณ์	1	5	3	5	1
การผลิต	1/5	1	3	1	3
ขนาดสัดส่วน	1/3	1/3	1	5	1
ความสวยงาม	1/5	1/1	1/5	1	1
รูปแบบ	1/1	1/3	1/1	1/1	1
ผลรวม	2.73	7.66	8.20	13	7

ตารางที่ 4.10 กระบวนการวิเคราะห์คอสม์นของตารางเมตริกซ์การคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์ม ให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ แนวคิดที่ 2

เกณฑ์	เอกลักษณ์	การผลิต	ขนาดสัดส่วน	ความสวยงาม	รูปแบบ	Eigenvector
เอกลักษณ์	0.37	0.65	0.37	0.38	0.14	0.38
การผลิต	0.07	0.13	0.37	0.08	0.44	0.22
ขนาดสัดส่วน	0.12	0.04	0.12	0.38	0.14	0.16
ความสวยงาม	0.07	0.14	0.02	0.08	0.14	0.09
รูปแบบ	0.37	0.04	0.12	0.08	0.14	0.15
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

จากการวิเคราะห์เพื่อการพิจารณาตามค่าแต่ละคอสม์นของตารางเมตริกซ์เพื่อคัดเลือกในการจัดลำดับความสำคัญของการคัดเลือกผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจซึ่งสามารถนำค่า Eigenvector ของตารางที่ได้มาทำการวิเคราะห์เกณฑ์คัดเลือกได้ ดังนี้

<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>5</td><td>3</td><td>5</td><td>1</td> </tr> <tr> <td>1/5</td><td>1</td><td>3</td><td>1</td><td>3</td> </tr> <tr> <td>1/3</td><td>1/3</td><td>1</td><td>5</td><td>1</td> </tr> <tr> <td>1/5</td><td>1/1</td><td>1/5</td><td>1</td><td>1</td> </tr> <tr> <td>1/1</td><td>1/3</td><td>1/1</td><td>1/1</td><td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A					1	5	3	5	1	1/5	1	3	1	3	1/3	1/3	1	5	1	1/5	1/1	1/5	1	1	1/1	1/3	1/1	1/1	1	X	<table border="1"> <thead> <tr> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.38</td> </tr> <tr> <td>0.22</td> </tr> <tr> <td>0.16</td> </tr> <tr> <td>0.09</td> </tr> <tr> <td>0.15</td> </tr> </tbody> </table>	B	0.38	0.22	0.16	0.09	0.15	=	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.38</td><td>1.10</td><td>0.48</td><td>0.45</td><td>0.15</td> </tr> <tr> <td>0.08</td><td>0.22</td><td>0.48</td><td>0.09</td><td>0.45</td> </tr> <tr> <td>0.13</td><td>0.07</td><td>0.16</td><td>0.45</td><td>0.15</td> </tr> <tr> <td>0.08</td><td>0.22</td><td>0.03</td><td>0.09</td><td>0.15</td> </tr> <tr> <td>0.38</td><td>0.07</td><td>0.16</td><td>0.09</td><td>0.15</td> </tr> </tbody> </table>	C					0.38	1.10	0.48	0.45	0.15	0.08	0.22	0.48	0.09	0.45	0.13	0.07	0.16	0.45	0.15	0.08	0.22	0.03	0.09	0.15	0.38	0.07	0.16	0.09	0.15	=	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ผลรวม</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.56</td> </tr> <tr> <td>1.32</td> </tr> <tr> <td>0.96</td> </tr> <tr> <td>0.57</td> </tr> <tr> <td>0.85</td> </tr> </tbody> </table>	ผลรวม	2.56	1.32	0.96	0.57	0.85
A																																																																														
1	5	3	5	1																																																																										
1/5	1	3	1	3																																																																										
1/3	1/3	1	5	1																																																																										
1/5	1/1	1/5	1	1																																																																										
1/1	1/3	1/1	1/1	1																																																																										
B																																																																														
0.38																																																																														
0.22																																																																														
0.16																																																																														
0.09																																																																														
0.15																																																																														
C																																																																														
0.38	1.10	0.48	0.45	0.15																																																																										
0.08	0.22	0.48	0.09	0.45																																																																										
0.13	0.07	0.16	0.45	0.15																																																																										
0.08	0.22	0.03	0.09	0.15																																																																										
0.38	0.07	0.16	0.09	0.15																																																																										
ผลรวม																																																																														
2.56																																																																														
1.32																																																																														
0.96																																																																														
0.57																																																																														
0.85																																																																														

$$[D] = [2.56/0.38] [1.32/0.22] [0.96/0.16] [0.57/0.09] [0.85/0.15]$$

$$[D] = [6.74 \ 6.0 \ 6.0 \ 1.97 \ 5.67]$$

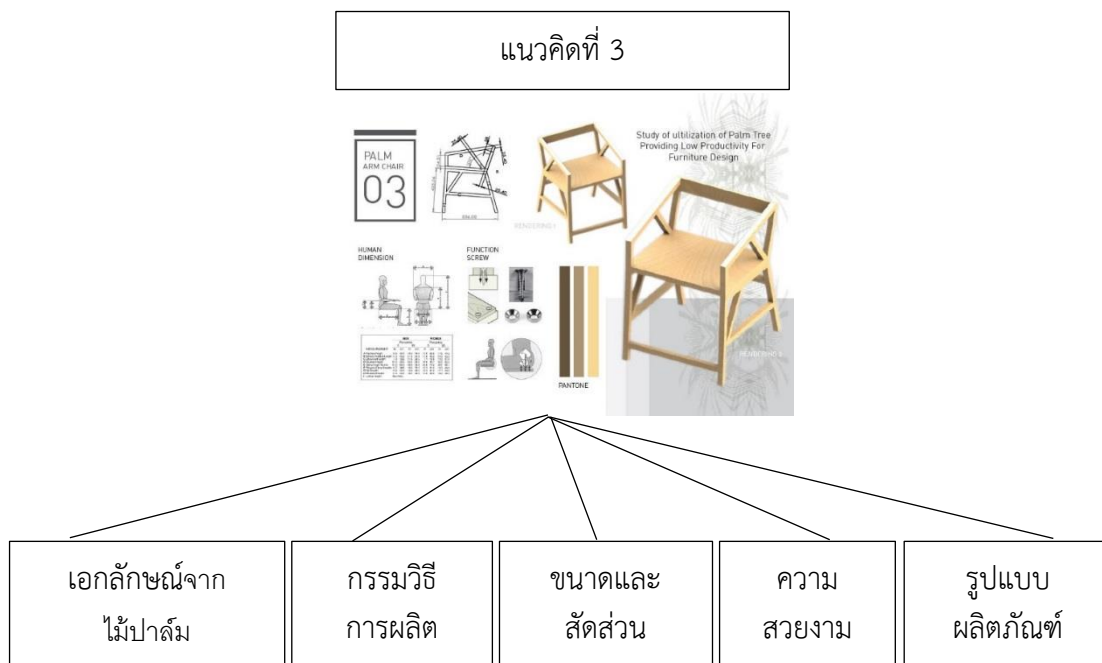
$$\begin{aligned} \text{Max} &= [6.74 + 6.00 + 6.00 + 1.97 + 5.67] / 5 \\ &= 5.28 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C.I.} &= [5.28 - 5] / [5 - 1] = 0.28/4 = 0.07 \text{ [R.I. 1.12]} \\ &= 0.07 / 1.12 \\ &= 0.062 \end{aligned}$$

สามารถที่จะสรุปผลการวิเคราะห์ค่า C.R. = 0.062 ซึ่งมีค่า < 0.1 ดังนั้นค่าความสอดคล้องของกระบวนการเปรียบเทียบจะอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับผลการวิเคราะห์ได้

จากกระบวนการวิเคราะห์ผลการประเมินเกณฑ์แนวคิดที่ 1 เกณฑ์ของการออกแบบเพื่อการหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ทั้ง 5 ด้านของ “เกณฑ์แนวคิดที่ 1 : เกณฑ์การออกแบบ” พบว่า อันดับที่ผู้บริโภคนำน้ำหนักมากที่สุดในการพิจารณา คือ อันดับที่ 1 เอกลักษณ์ไม้ปาล์ม (0.38) อันดับที่ 2 กรรมวิธีการผลิต (0.22) อันดับที่ 3 ขนาดและสัดส่วน (0.16) อันดับที่ 4 รูปแบบผลิตภัณฑ์ (0.15) อันดับที่ 5

ความงาม (0.09) ซึ่งถือเป็นเกณฑ์ย่อยที่ผู้ทรงคุณวุฒิใช้ในกระบวนการตัดสินใจเพื่อพิจารณาเกณฑ์การออกแบบในเกณฑ์แนวคิดที่ 2 นี้



ภาพที่ 4.10 แผนภูมิแนวคิดที่ 3

วาดโดย : สุนทร บินกาซानी (16 เมษายน 2562)

การวิเคราะห์แนวคิดที่ 3 : เกณฑ์การออกแบบ

กระบวนการพิจารณาเพื่อกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาแบบลำดับชั้นความคิดของหลักเกณฑ์ที่นำมาคิดวิเคราะห์เบื้องต้น โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางกระบวนการออกแบบมาร่วมในการวิเคราะห์จัดลำดับชั้น

ตารางที่ 4.11 เกณฑ์การจัดอันดับที่ส่งผลต่อการคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ แนวคิดที่ 3

เกณฑ์	เอกลักษณ์	การผลิต	ขนาดสัดส่วน	ความสวยงาม	รูปแบบ
เอกลักษณ์	1	3	3	4	2
การผลิต	1/3	1	2	2	2
ขนาดสัดส่วน	1/3	1/2	1	5	5
ความสวยงาม	1/4	1/2	1/5	1	2
รูปแบบ	1/2	1/2	1/5	1/1	1
ผลรวม	2.73	7.66	8.20	13	7

ตารางที่ 4.12 กระบวนการวิเคราะห์คอสม์นของตารางเมตริกซ์การคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์ม ให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ แนวคิดที่ 3

เกณฑ์	เอกลักษณ์	การผลิต	ขนาด สัดส่วน	ความ สวยงาม	รูปแบบ	Eigenvector
เอกลักษณ์	0.42	0.54	0.46	0.32	0.17	0.38
การผลิต	0.14	0.19	0.31	0.16	0.17	0.19
ขนาดสัดส่วน	0.14	0.09	0.15	0.40	0.41	0.24
ความสวยงาม	0.10	0.09	0.04	0.08	0.17	0.10
รูปแบบ	0.20	0.09	0.04	0.04	0.08	0.09
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

จากการวิเคราะห์เพื่อการพิจารณาตามค่าแต่ละคอสม์นของตารางเมตริกซ์เพื่อคัดเลือกในการจัดลำดับความสำคัญของการคัดเลือกผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ซึ่งสามารถนำค่า Eigenvector ของตารางที่ได้มาทำการวิเคราะห์เกณฑ์คัดเลือกได้ ดังนี้

A		B		C		ผลรวม
1 3 3 4 2	X	0.38	=	0.38 1.10 0.48 0.45 0.15	=	2.25
1/3 1 2 2 2		0.19		0.12 0.22 0.48 0.09 0.45		1.17
1/3 1/2 1 5 5		0.24		0.12 0.07 0.16 0.45 0.15		1.07
1/4 1/2 1/5 1 2		0.10		0.09 0.22 0.03 0.09 0.15		0.44
1/2 1/2 1/5 1/2 1		0.09		0.19 0.03 0.04 0.05 0.09		0.40

$$[D] = [2.25/0.38] [1.17/0.19] [1.07/0.24] [0.44/0.10] [0.40/0.09]$$

$$[D] = [5.92 \ 6.15 \ 5.63 \ 4.40 \ 4.44]$$

$$\begin{aligned} \text{Max} &= [5.92 + 6.15 + 5.63 + 4.40 + 4.44] / 5 \\ &= 5.30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C.I.} &= [5.30 - 5] / [5 - 1] = 0.30/4 = 0.08 \text{ [R.I. 1.12]} \\ &= 0.08 / 1.12 \\ &= 0.071 \end{aligned}$$

สามารถที่จะสรุปผลการวิเคราะห์ค่า C.R. = 0.071 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 ดังนั้นค่าความสอดคล้องของกระบวนการเปรียบเทียบจะอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับผลการวิเคราะห์ได้

จากกระบวนการวิเคราะห์ผลการประเมินเกณฑ์แนวคิดที่ 3 เกณฑ์ของการออกแบบเพื่อการหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ทั้ง 5 ด้านของ “เกณฑ์แนวคิดที่ 3 : เกณฑ์การออกแบบ” พบว่า อันดับที่ผู้บริโภคให้น้ำหนักมากที่สุดในการพิจารณา คือ อันดับที่ 1 เอกลักษณ์ไม้ปาล์ม (0.38) อันดับที่ 2 ขนาดสัดส่วน (0.24) อันดับที่ 3 การผลิต (0.19) อันดับที่ 4 ความสวยงาม (0.10) อันดับที่ 5 รูปแบบ

(0.09) ซึ่งถือเป็นเกณฑ์ย่อยที่ผู้ทรงคุณวุฒิใช้ในกระบวนการตัดสินใจเพื่อพิจารณาเกณฑ์การออกแบบในเกณฑ์แนวคิดที่ 3 นี้

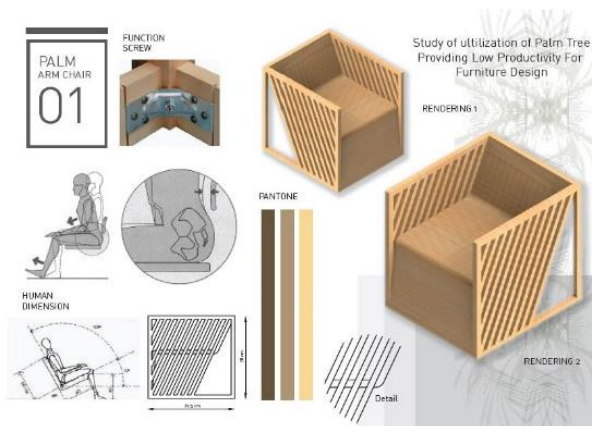
เมื่อทำการวิเคราะห์ส่วนของค่านัยยะสำคัญของค่าเกณฑ์การพิจารณาและส่วนค่าเกณฑ์การคัดเลือก เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้นั้นมาทำการวิเคราะห์ในส่วนของกระบวนการ “จัดลำดับทางเลือก” ที่มีความเหมาะสมสูงสุด ด้วยวิธีการพิจารณาจากค่าน้ำหนักคะแนนในเกณฑ์ทั้ง 5 เกณฑ์พิจารณา เพื่อการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญทางเลือกที่เหมาะสมจากการขึ้นรูปแบบผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ทางเลือก

ตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์การจัดลำดับทางเลือกเพื่อการพิจารณาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือก

เกณฑ์ทางเลือก	เกณฑ์ที่ 1	เกณฑ์ที่ 2	เกณฑ์ที่ 3	เกณฑ์ที่ 4	เกณฑ์ที่ 5	น้ำหนักความสำคัญ
น้ำหนักเกณฑ์	0.34	0.19	0.18	0.17	0.12	
แนวคิดที่ 1	0.29	0.22	0.20	0.17	0.12	0.22
แนวคิดที่ 2	0.38	0.22	0.16	0.15	0.09	0.23
แนวคิดที่ 3	0.38	0.24	0.19	0.10	0.09	0.24

$$\begin{aligned} \text{แนวคิดที่ 1} &= [0.34 \times 0.29] + [0.19 \times 0.22] + [0.18 \times 0.20] + [0.17 \times 0.17] + [0.12 \times 0.12] \\ &= 0.22 \\ \text{แนวคิดที่ 2} &= [0.34 \times 0.38] + [0.19 \times 0.22] + [0.18 \times 0.16] + [0.17 \times 0.15] + [0.12 \times 0.09] \\ &= 0.23 \\ \text{แนวคิดที่ 3} &= [0.34 \times 0.38] + [0.19 \times 0.24] + [0.18 \times 0.19] + [0.17 \times 0.14] + [0.12 \times 0.09] \\ &= 0.24 \end{aligned}$$

สรุปผลการทดสอบค่าสถิติจาก AHP นั้นสามารถที่จะสรุปค่าตัวเลขที่ได้ อันดับที่ 1 คือแนวคิดที่ 3 จะมีค่านัยยะความเหมาะสมที่สุด (0.24) อันดับที่ 2 คือ แนวคิดที่ 2 จะมีค่านัยยะความเหมาะสมรองลงมา (0.23) และอันดับที่ 3 คือ แนวคิดที่ 1 จะมีค่านัยยะความเหมาะสมรองลงมา (0.22) โดยผลลัพธ์จากการคำนวณตรงตามความต้องการของกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ข้อเสนอแนะในการพิจารณาเพื่อคัดเลือกแนวทางอย่างเหมาะสมในการออกแบบ อีกทั้งยังถือเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์ที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรูปแบบที่ 1
ภาพโดย : สุนทร บินกาชานี (9 มิถุนายน 2562)

ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้
ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ รูปแบบที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ทางการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 3 ท่าน

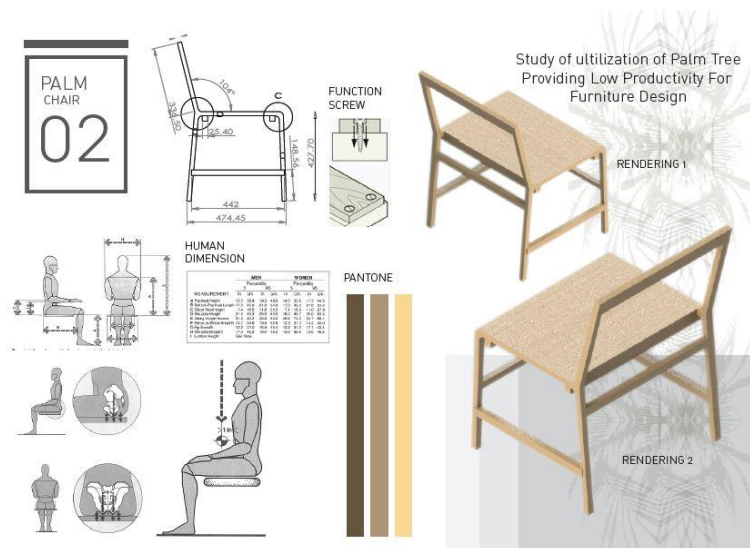
ข้อ	รายการประเมิน	(n = 3)		ระดับความคิดเห็น
		\bar{x}	S.D.	
1.	ด้านเอกลักษณ์จากต้นปาล์ม			
	1.1 นำเอา ใบ ราก ผล ลำต้นและรูปทรงของต้นปาล์ม มาทำการออกแบบให้เกิดเอกลักษณ์เฉพาะรูปทรงของเฟอร์นิเจอร์	3.33	0.57	ปานกลาง
	1.2 นำเอาลายของเนื้อไม้ปาล์มมาทำการออกแบบให้เห็นชัดเจน และเป็นเอกลักษณ์สำหรับเฟอร์นิเจอร์จากไม้ปาล์ม	3.66	0.57	มาก
	1.3 นำลักษณะเยื่อไม้ปาล์มมาสร้างเอกลักษณ์ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของต้นปาล์ม	3.33	0.57	ปานกลาง
2.	ด้านกรรมวิธีการผลิต			
	2.1 คุณภาพไม้จากต้นปาล์ม มีความเหมาะสมกับการผลิตได้จริงและเป็นที่ยอมรับเมื่อนำมาทำเป็นเฟอร์นิเจอร์	3.66	0.57	มาก
	2.2 ผลิตได้ง่าย อุปกรณ์หาเองได้ในท้องถิ่นและชุมชน	3.00	0	ปานกลาง
	2.3 การผลิตมีความแข็งแรงตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ASTM	3.33	0.57	ปานกลาง
	2.4 กรรมวิธีการผลิตมีความเหมาะสม สะดวก รวดเร็ว	3.66	0.57	มาก

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	(n = 3)		ระดับความคิดเห็น
		\bar{x}	S.D.	
3	ด้านขนาดและสัดส่วน	3.66	0.57	มาก
	3.1 รูปทรงขนาดและสัดส่วนมีความเหมาะสมต่อร่างกาย			
	3.2 ขนาดและสัดส่วนมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	3.33	0.57	ปานกลาง
	3.3 ขนาดและสัดส่วนสามารถผลิตได้ง่าย	3.00	0	ปานกลาง
	3.4 น้ำหนักมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	4.00	0	มาก
4	ด้านความสวยงาม	4.00	0	มาก
	4.1 สวยงาม น่าใช้ มีเอกลักษณ์เด่นชัดในการออกแบบ			
	4.2 มีเสน่ห์ น่าใช้ เรียบง่าย ดูดี เหมาะสมกับทุกห้องภายในบ้านพักอาศัย	3.66	0.57	มาก
	4.3 ทันสมัย น่าสัมผัส ดูมีสไตล์ สะอาด มีรสนิยม	3.33	0.57	ปานกลาง
5.	ด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์			
	5.1 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ มีการออกแบบตามหลักสรีระมนุษย์ทำให้ไม่เกิดอาการปวดส้นจากการใช้งานตามมา	4.33	0.57	มาก
	5.2 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มคุณภาพต่ำ มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรม	3.66	0.57	มาก
	5.3 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และขนส่ง และสามารถประกอบได้ง่ายอีกด้วย	4.00	0	มาก
	5.4 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มคุณภาพต่ำ ง่ายต่อการดูแลรักษา	3.66	0.57	มาก
รวม		3.64	0.60	มาก

ตารางที่ 4.14 พบว่าการออกแบบการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ รูปแบบที่ 1 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย (\bar{x} =3.64, S.D.=0.60) ด้านเอกลักษณ์จากต้นปาล์ม พบว่า นำเอาลายของเนื้อไม้ปาล์มมาทำการออกแบบให้เห็นชัดเจน และเป็นเอกลักษณ์สำหรับเฟอร์นิเจอร์จากไม้ปาล์ม ค่าเฉลี่ย (\bar{x} =3.66, S.D.=0.57) อยู่ในระดับมาก ด้านกรรมวิธีการผลิต พบว่า คุณภาพไม้จากต้นปาล์ม มีความเหมาะสมกับการผลิตได้จริงและเป็นที่ยอมรับเมื่อนำมาทำเป็นเฟอร์นิเจอร์ ค่าเฉลี่ย (\bar{x} =3.66, S.D.=0.57) อยู่ในระดับมาก ด้านขนาดและสัดส่วน พบว่า น้ำหนักมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน ค่าเฉลี่ย (\bar{x} =4.00, S.D.=0.00) อยู่ในระดับมาก ด้านความสวยงาม พบว่า สวยงาม น่าใช้ มีเอกลักษณ์เด่นชัดในการออกแบบ ค่าเฉลี่ย (\bar{x} =4.00, S.D.=0.00) อยู่ในระดับมาก ด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์

เฟอร์นิเจอร์ มีการออกแบบตามหลักสรีระมนุษย์ทำให้ไม่เกิดการผัดสัดส่วนจากการใช้งานตามมา ค่าเฉลี่ย (\bar{X} =4.33, S.D.=0.57) อยู่ในระดับมาก



ภาพที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรูปแบบที่ 2

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (9 มิถุนายน 2562)

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้
ผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ รูปแบบที่ 2 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ทางการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 3 ท่าน

ข้อ	รายการประเมิน	(n = 3)		ระดับความคิดเห็น
		\bar{X}	S.D.	
1.	ด้านเอกลักษณ์จากต้นปาล์ม	3.66	0.57	มาก
	1.1 นำเอา ใบ ราก ผล ลำต้นและรูปทรงของต้นปาล์ม มาทำการออกแบบให้เกิดเอกลักษณ์เฉพาะรูปทรงของเฟอร์นิเจอร์			
	1.2 นำเอาลายของเนื้อไม้ปาล์มมาทำการออกแบบให้เห็นชัดเจน และเป็นเอกลักษณ์สำหรับเฟอร์นิเจอร์จากไม้ปาล์ม			
	1.3 นำลักษณะเยื่อไม้ปาล์มมาสร้างเอกลักษณ์ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของต้นปาล์ม	3.66	0.57	มาก

ตารางที่ 4.15(ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	(n = 3)		ระดับความคิดเห็น
		\bar{x}	S.D.	
2.	ด้านกรรมวิธีการผลิต	4.00	1.00	มาก
	2.1 คุณภาพไม้จากต้นปาล์ม มีความเหมาะสมกับการผลิตได้จริงและเป็นที่ยอมรับเมื่อนำมาทำเป็นเฟอร์นิเจอร์			
	2.2 ผลิตได้ง่าย อุปกรณ์หาเองได้ในท้องถิ่นและชุมชน			
	2.3 การผลิตมีความแข็งแรงตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ASTM			
	2.4 กรรมวิธีการผลิตมีความเหมาะสม สะดวก รวดเร็ว			
3	ด้านขนาดและสัดส่วน	3.33	0.57	ปานกลาง
	3.1 รูปทรงขนาดและสัดส่วนมีความเหมาะสมต่อร่างกาย			
	3.2 ขนาดและสัดส่วนมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน			
	3.3 ขนาดและสัดส่วนสามารถผลิตได้ง่าย			
	3.4 น้ำหนักมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน			
4	ด้านความสวยงาม	3.66	0.57	มาก
	4.1 สวยงาม น่าใช้ มีเอกลักษณ์เด่นชัดในการออกแบบ			
	4.2 มีเสน่ห์ น่าใช้ เรียบง่าย ดูดี เหมาะสมกับทุกห้องภายในบ้านพักอาศัย			
	4.3 ทันสมัย น่าสัมผัส คุมสีสไตล์ สะอาด มีรสนิยม			
	4.4 ง่ายต่อการดูแลรักษาผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มคุณภาพต่ำ			
5.	ด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์	4.66	0.57	มาก
	5.1 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ มีการออกแบบตามหลักสรีระมนุษย์ทำให้ไม่เกิดอาการผัดสัดส่วนจากการใช้งานตามมา			
	5.2 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มคุณภาพต่ำ มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรม			
	5.3 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและขนส่ง และสามารถประกอบได้ง่ายอีกด้วย			
	5.4 ง่ายต่อการดูแลรักษาผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มคุณภาพต่ำ			
	รวม	3.83	0.56	มาก

ตารางที่ 4.15 พบว่าการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจรูปแบบที่ 2 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=3.83$, S.D.=0.56) ด้านเอกลักษณ์จากต้นปาล์ม พบว่า นำเอาสายของเนื้อไม้ปาล์มมาทำการออกแบบให้เห็นชัดเจน และเป็นเอกลักษณ์สำหรับเฟอร์นิเจอร์จากไม้ปาล์ม ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=4.00$, S.D.=1.00) อยู่ใน

ระดับมาก ด้านกรรมวิธีการผลิต พบว่า กรรมวิธีคุณภาพไม้จากต้นปาล์ม มีความเหมาะสมกับการผลิตได้จริงและเป็นที่ยอมรับเมื่อนำมาทำเป็นเฟอร์นิเจอร์จริง ค่าเฉลี่ย (\bar{x} =4.00, S.D.=1) อยู่ในระดับมาก ด้านขนาดและสัดส่วน พบว่า ขนาดและสัดส่วนมีความเหมาะสมต่อการใช้งานและขนาดและสัดส่วนสามารถผลิตได้ง่าย ค่าเฉลี่ย (\bar{x} =4.33, S.D.=0.57) อยู่ในระดับมาก ด้านความสวยงาม พบว่า มีเสน่ห์น่าใช้ เรียบง่าย ดูดี เหมาะสมกับทุกห้องภายในบ้านพักอาศัย ค่าเฉลี่ย (\bar{x} =4.66, S.D.=0.57) อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ มีการออกแบบตามหลักสรีระมนุษย์ทำให้ไม่เกิดการผิတ်สัดส่วนจากการใช้งานตามมาค่าเฉลี่ย (\bar{x} =4.66, S.D.=0.57) อยู่ในระดับมาก



ภาพที่ 4.13 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรูปแบบที่ 3
ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี (9 มิถุนายน 2562)

ตารางที่ 4.16 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้
ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ รูปแบบที่ 3 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ทางด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 3 ท่าน

ข้อ	รายการประเมิน	(N = 3)		ระดับความคิดเห็น
		\bar{x}	S.D.	
1.	ด้านเอกลักษณ์จากต้นปาล์ม	5.00	0	มากที่สุด
	1.1 นำเอา ใบ ราก ผล ลำต้นและรูปทรงของต้นปาล์ม มาทำการออกแบบให้เกิดเอกลักษณ์เฉพาะรูปทรงของเฟอร์นิเจอร์			
	1.2 นำเอาลายของเนื้อไม้ปาล์มมาทำการออกแบบให้เห็นชัดเจน และเป็นเอกลักษณ์สำหรับเฟอร์นิเจอร์จากไม้ปาล์ม			
	1.3 นำลักษณะเยื่อไม้ปาล์มมาสร้างเอกลักษณ์ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของต้นปาล์ม	4.33	0.57	มาก

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	(N = 3)		ระดับความคิดเห็น
		\bar{x}	S.D.	
2.	ด้านกรรมวิธีการผลิต	5.00	0	มากที่สุด
	2.1 คุณภาพไม้จากต้นปาล์ม มีความเหมาะสมกับการผลิตได้จริงและเป็นที่ยอมรับเมื่อนำมาทำเป็นเฟอร์นิเจอร์			
	2.2 ผลิตได้ง่าย อุปกรณ์หาเองได้ในท้องถิ่นและชุมชน			
	2.3 การผลิตมีความแข็งแรงตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ASTM			
	2.4 กรรมวิธีการผลิตมีความเหมาะสม สะดวก รวดเร็ว			
3	ด้านขนาดและสัดส่วน	4.33	0.57	มาก
	3.1 รูปทรงขนาดและสัดส่วนมีความเหมาะสมต่อร่างกาย			
	3.2 ขนาดและสัดส่วนมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน			
	3.3 ขนาดและสัดส่วนสามารถผลิตได้ง่าย			
	3.4 น้ำหนักมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน			
4	ด้านความสวยงาม	4.33	0.57	มาก
	4.1 สวยงาม น่าใช้ มีเอกลักษณ์เด่นชัดในการออกแบบ			
	4.2 มีเสน่ห์ น่าใช้ เรียบง่าย ดูดี เหมาะสมกับทุกห้องภายในบ้านพักอาศัย			
	4.3 ทันสมัย น่าสัมผัส ดูมีสไตล์ สะอาด มีรสนิยม			
5.	ด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์	4.66	0.57	มากที่สุด
	5.1 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ มีการออกแบบตามหลักสรีระมนุษย์ทำให้ไม่เกิดการผิตสัดส่วนจากการใช้งานตามมา			
	5.2 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มคุณภาพต่ำ มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรม			
	5.3 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและขนส่ง และสามารถประกอบได้ง่ายอีกด้วย			
	5.4 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มคุณภาพต่ำ ง่ายต่อการดูแลรักษา			
	รวม			

ตารางที่ 4.16 พบว่าการการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ รูปแบบที่ 1 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย (\bar{x} =4.68, S.D.=0.38) ด้านเอกลักษณ์จากต้นปาล์ม นำเอา ใบ ราก ผล ลำต้นและรูปทรงของต้นปาล์ม มาทำการออกแบบให้เกิดเอกลักษณ์เฉพาะรูปทรงของเฟอร์นิเจอร์และนำเอาลายของเนื้อไม้ปาล์มมาทำการออกแบบให้เห็นชัดเจน และเป็นเอกลักษณ์สำหรับเฟอร์นิเจอร์จากไม้ปาล์ม ค่าเฉลี่ย

($\bar{x}=5.00$, S.D.=0) อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านกรรมวิธีการผลิต คุณภาพไม้จากต้นปาล์ม มีความเหมาะสมกับการผลิตได้จริงและเป็นที่ยอมรับเมื่อนำมาทำเป็นเฟอร์นิเจอร์และการผลิตมีความแข็งแรง ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ASTM ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=5.00$, S.D.=0) อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านขนาดและสัดส่วน พบว่า ขนาดและสัดส่วนมีความเหมาะสมต่อการใช้งานและขนาดและสัดส่วนสามารถผลิตได้ง่าย ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=5.00$, S.D.=0) อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านความสวยงาม พบว่า ทันสมัย น่าสัมผัส ดูมีสไตล์ สะอาด มีรสนิยม ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=4.66$, S.D.=0.57) อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ มีการออกแบบตามหลักสรีระมนุษย์ทำให้ไม่เกิดอาการผิสด้านจากการใช้งานตามมา, ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มคุณภาพต่ำ มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มคุณภาพต่ำ ง่ายต่อการดูแลรักษา ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=4.66$, S.D.=0.57) อยู่ในระดับมากที่สุด

ผลวิเคราะห์การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยมีรูปแบบผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 3 รูปแบบ จะพบว่า รูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=3.64$, S.D.=0.60) รูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=3.83$, S.D.=0.56) รูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=4.68$, S.D.=0.38) ผู้วิจัยจึงสามารถสรุปผลการวิเคราะห์แบบประเมินได้ว่ารูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมจะนำไปผลิตแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรามากที่สุด


4.3 ผลการวิเคราะห์ ตามวัตถุประสงค์ 3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามมาตรฐานการทดสอบ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมระดับ ASTM (มาตรฐานงานไม้)

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตามกรอบแนวความคิดและทฤษฎีการศึกษา เพื่อหาแนวทางในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา สรุปได้ ดังนี้

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ เนื้อไม้ปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ผลจากการวิเคราะห์มีอยู่ 4 ประเภทคือ


1. การทดสอบความชื้นของไม้
2. การทดสอบการรับกำลังอัดตั้งฉากเสี้ยนไม้
3. การทดสอบการรับกำลังอัดขนานเสี้ยนไม้
4. การทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดของไม้ (แรงกระทำที่กึ่งกลางคาน)

ตารางที่ 4.17 การทดสอบความชื้นของไม้

	น้ำหนักก่อนอบ (กก.)	น้ำหนักหลังอบ (กก.)	ปริมาณ ความชื้น (กรัม.)	ปริมาณ ความชื้น (%)
	3024.00	2716.00	325.80	11.99


การทดสอบความชื้นของไม้ปาเลทมีขนาด 5.8 ซม. x 5.8 ซม. x 100 ซม. การทำให้ความชื้นหรือน้ำระเหยออกจากเนื้อไม้ที่สดหรือมีความชื้นมากเกินไป โดยเหลือปริมาณความชื้นอยู่ในเนื้อไม้ได้ ส่วนสมดุลกับบรรยากาศที่อยู่โดยรอบไม้ที่จะนำไปใช้ประโยชน์นั้น คือให้เหลือความชื้นอยู่ในไม้ประมาณ 1 ใน 10 ของความชื้นสดหรือประมาณร้อยละ 8 – 16 % (ร้อยละ 12% โดยเฉลี่ย)

ตารางที่ 4.18 การทดสอบการรับกำลังอัดตั้งฉากเสี้ยนไม้

	น้ำหนักการกระทำ (กก.)	ค่าการยุบตัว (มม.)	หน่วยแรง (กก./ซม)	Remark
	715	13.60	48.83	เกิดรอยร้าวและ เนื้อยุบและน้ำหนัก กระทำไม่เพิ่มขึ้น


การรับแรงอัดตั้งฉากเสี้ยนในระบบคาน ตั้ง พื้น กำลังรับแรงอัดตั้งฉากเสี้ยนนี้ยอมให้ใช้ได้ภายในขอบเขตของหน่วยงานที่ขีตยิตหยุ่น เพราะหากเลยจุดนี้ไปแล้วผนังของเสี้ยนไม้จะยุบตัวมาก โดยที่แรงอัดไม้เพิ่มขึ้น จนกระทั่งการหดตัวของไม้มากจนความหนาเหลือเพียงหนึ่งในสามของความหนาเดิมเมื่อเสี้ยนไม้ยุบตัวจนเต็มโพรงเสี้ยนไม้หมด แรงอัดจะเพิ่มขึ้นไม่มีที่สิ้นสุด

ตารางที่ 4.19 การทดสอบการรับกำลังอัดขนานเสี้ยนไม้

	น้ำหนักการ กระทำ(กก.)	ค่าการยุบตัว (มม.)	หน่วยแรง (กก./ซม)	Remark
	1270	1.20	74.07	เกิดการ วิบัติ

แรงอัดของไม้ในแนวขนานเสี้ยนขึ้นอยู่กับความต้านทานของเส้นใยเล็กๆ ที่รวมตัวกันขึ้นเป็นโครงสร้างไม้ เส้นใยแต่ละเส้นจะทำหน้าที่เสมือนเป็นเสากลาง (Hollow Column) เล็กๆ ที่ถูกค้ำจุนและให้ความค้ำจุนแก่เส้นใยอื่นๆ ที่อยู่รอบข้าง ถ้าหน่วยแรง (Stress) เพิ่มขึ้นจนถึงจุดแตกหัก (Failure) เส้นใยที่ทำหน้าที่ค้ำจุนเหล่านี้จะโค้งหรืออแบบเดียวกับการแตกหักของเสาที่มีขนาดใหญ่

ตารางที่ 4.20 การทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดของไม้ (แรงกระทำที่กึ่งกลางคาน)

	น้ำหนักการกระทำ (กก.)	ค่าการยุบตัว (มม.)	โมดูลัสการแตกหัก (กก./ตร.ซม)	Remark
	211.764	21.22	98.99	เกิดรอยร้าวด้านล่างของไม้

การรับแรงดัดของไม้จัดเป็นสิ่งที่สำคัญมากเนื่องจากว่าชิ้นส่วนของโครงสร้างของโครงสร้างส่วนใหญ่จะรับแรงดัด เช่น คาน ตง แม้กระทั่งเสา ซึ่งหน้าที่หลักก็คือรับแรงอัด แต่ในบางครั้งก็อาจจะต้องรับแรงดัดด้วย ลักษณะของความเสียหายของไม้ที่เกิดขึ้นเนื่องจากแรงดัด

จากผลการวิเคราะห์ พบว่าผลการศึกษาทดสอบเพื่อทดสอบประสิทธิภาพเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามมาตรฐานการทดสอบ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมระดับ ASTM 1) การทดสอบความชื้นของไม้ 100 x 5.84 x 5.84 ซม. มีปริมาณความชื้นอยู่ที่ 11.99% 2) การทดสอบการรับกำลังอัดตั้งฉากเสี้ยนไม้ น้ำหนักการกระทำ 715 (กก.) ทำให้เกิดรอยร้าวและเนื้อยุบและน้ำหนักกระทำไม้เพิ่มขึ้น 3) การทดสอบการรับกำลังอัดขนานเสี้ยนไม้ น้ำหนักการกระทำ 1270 (กก.) ทำให้เกิดการวิบัติ 4) การทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดของไม้ (แรงกระทำที่กึ่งกลางคาน) น้ำหนักการกระทำ 211.764 (กก.) ทำให้เกิดรอยร้าวด้านล่างของไม้

4.4 ผลการวิเคราะห์ ตามวัตถุประสงค์ 4.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

ผู้วิจัยได้ทำแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ประกอบการที่มีต่อผู้บริโภคที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ จำนวน 30 ท่าน

4.4.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชุดเครื่องหอมเซรามิกส์จากแนวคิดศิลปะอิสลาม

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้
 ตอนที่ 1 ลักษณะส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม
 ตอนที่ 2 แบบประเมินความคิดเห็นด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ
 ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ตารางที่ 4.21 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะส่วนบุคคล (n=30)

ลักษณะส่วนบุคคล	จำนวน(คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	18	60
หญิง	12	40
รวม	30	100
2. อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	0	0
20 – 30 ปี	7	23.3
31 – 40 ปี	15	50
41 – 50 ปี	8	26.7
มากกว่า 50 ปี	0	0
รวม	30	100
3.ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	5	16.7
ปริญญาตรี	25	83.3
สูงกว่าปริญญาตรี	0	0
รวม	30	100
4. รายได้		
รายได้ต่ำกว่า 20,000 บาท	3	10
20,001 – 40,000 บาท	18	60
40,001 - 60,000 บาท	9	30
รายได้มากกว่า 60,000 บาท	0	0
รวม	30	100

จากตารางที่ 4.21 สามารถอธิบายลักษณะส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างได้ ดังนี้

ด้านเพศ ผลการศึกษาพบว่าผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 60 และเป็นเพศหญิง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 40

ด้านอายุ ผลการศึกษาพบว่าผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 20-30ปี มากที่สุดจำนวน 15คน คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมา คือ อายุระหว่าง 41-50ปี จำนวน 8คน คิดเป็นร้อยละ26.7 อายุระหว่าง 20-30ปี จำนวน 7คน คิดเป็นร้อยละ 23.3

ด้านระดับการศึกษา ผลการศึกษาพบว่าผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.3 รองลงมาคือ จบการศึกษาระดับสูงปริญญาตรี จำนวน 5คน คิดเป็นร้อยละ16.7

ด้านรายได้ ผลการศึกษาพบว่าผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ส่วนใหญ่มีรายได้ 20,001 – 40,000 บาท จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 60 รองลงมา มีรายได้ 40,001 - 60,000 บาท จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 30 มีรายได้ 40,001 - 60,000 บาท จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10 และมีรายได้ต่ำกว่า 20,000 บาท จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0

ตารางที่ 4.22 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ (n = 30)

ข้อ	ความพึงพอใจของผู้บริโภคเฟอร์นิเจอร์	ระดับความพึงพอใจ		ระดับความคิดเห็น
		\bar{x}	S.D.	
1	ด้านประโยชน์ใช้สอย (Functions)	3.90	0.44	มาก
2	ด้านวัสดุ (Material)	4.83	0.29	มากที่สุด
3	ด้านรูปทรง (Form)	4.07	0.62	มาก
4	ด้านความปลอดภัย (Safety)	4.75	0.31	มากที่สุด
รวม		4.39	0.41	มาก

จากตาราง 4.22 พบว่าผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=4.39$, S.D.=0.41) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านวัสดุ (Material) ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=4.83$, S.D.=0.29) และด้านความปลอดภัย (Safety) ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=4.75$, S.D.=0.31) ส่วนในระดับมาก ได้แก่ ด้านรูปทรง (Form) ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=4.07$, S.D.=0.62) และด้านประโยชน์ใช้สอย (Functions) ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=3.90$, S.D.=0.44)

ตารางที่ 4.23 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ด้านประโยชน์ใช้สอย (Functions) (n = 30)

ข้อ	ประโยชน์ใช้สอย (Functions)	ระดับความพึงพอใจ		ระดับความคิดเห็น
		\bar{x}	S.D.	
1	เฟอร์นิเจอร์เหมาะกับพื้นที่ใช้สอยได้อย่างลงตัว	3.73	0.44	มาก
2	รูปแบบเฟอร์นิเจอร์เหมาะกับพฤติกรรมของผู้บริโภค	4.23	0.43	มาก
3	ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมต่อการใช้สอย	3.73	0.44	มาก
รวม		3.90	0.44	มาก

จากตาราง 4.23 พบว่าผู้ว่ากลุ่มผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์ที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มีความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอยโดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=3.90$, S.D.=0.44) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าความพึงพอใจ

ที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ได้แก่ รูปแบบเฟอร์นิเจอร์เหมาะกับพฤติกรรมของผู้บริโภค ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=4.23$, S.D.=0.43) เฟอร์นิเจอร์เหมาะกับพื้นที่ใช้สอยได้อย่างลงตัวและผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมต่อการใช้สอยและเฟอร์นิเจอร์เหมาะกับพื้นที่ใช้สอยได้อย่างลงตัว ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=3.73$, S.D.=0.43)

ตารางที่ 4.24 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์ม ให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ด้านวัสดุ (Material) (n = 30)

ข้อ	ด้านวัสดุ (Material)	ระดับความพึงพอใจ		ระดับความคิดเห็น
		\bar{x}	S.D.	
1	วัสดุมีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้ง่าย	4.73	0.44	มากที่สุด
2	วัสดุผลิตได้ง่ายตามมาตรฐานอุตสาหกรรม	5.00	0	มากที่สุด
3	วัสดุเหมาะกับเฟอร์นิเจอร์ภายในร่ม	4.76	0.43	มากที่สุด
รวม		4.83	0.29	มากที่สุด

จากตาราง 4.24 พบว่าผู้ว่ากลุ่มผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์ที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มีความพึงพอใจด้านวัสดุ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=4.83$, S.D.=0.29) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ วัสดุผลิตได้ง่ายตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=5.00$, S.D.=0) รองลงมา วัสดุเหมาะกับเฟอร์นิเจอร์ภายในร่ม ($\bar{x}=4.76$, S.D.=0.43) และวัสดุมีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้ง่าย ($\bar{x}=4.73$, S.D.=0.44)

ตารางที่ 4.25 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีความพึงพอใจของผู้ใช้มีต่อเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ด้านรูปทรง (Form) (n = 30)

ข้อ	ด้านรูปทรง (Form)	ระดับความพึงพอใจ		ระดับความคิดเห็น
		\bar{x}	S.D.	
1	ด้านรูปทรงสามารถเข้าได้กับทุกห้องภายในบ้านพักอาศัย	3.96	0.71	มาก
2	รูปทรงมีความทันสมัย มีการออกแบบที่ดี	4.26	0.44	มาก
3	รูปทรงเฟอร์นิเจอร์เป็นที่นิยมในท้องตลาด	4.00	0.69	มาก
รวม		4.07	0.62	มาก

จากตาราง 4.25 พบว่าผู้ว่ากลุ่มผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์ที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนมีความพึงพอใจด้านรูปทรง โดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=4.07$, S.D.=0.62) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ได้แก่ รูปทรงมีความทันสมัย มีการออกแบบที่ดี ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}=4.26$, S.D.=0.44) รองลงมา รูปทรงเฟอร์นิเจอร์เป็นที่นิยมในท้องตลาด ($\bar{x}=4.00$, S.D.=0.69) และด้านรูปทรงสามารถเข้าได้กับทุกห้องภายในบ้านพักอาศัย ($\bar{x}=3.96$, S.D.=0.71)

ตารางที่ 4.26 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ด้านความปลอดภัย (Safety) (n = 30)

ข้อ	ด้านความปลอดภัย (Safety)	ระดับความพึงพอใจ		ระดับความคิดเห็น
		\bar{x}	S.D.	
1	ไม่ระคายเคืองกับผิวหนังผู้บริโภคเวลาสัมผัส	4.76	0.43	มากที่สุด
2	สามารถนั่งได้อย่างปลอดภัยมีการรองรับคุณภาพมาตรฐาน ASTM.	5.00	0	มากที่สุด
3	โครงสร้างเก้าอี้แข็งแรงปลอดภัย	4.50	0.50	มาก
รวม		4.75	0.31	มากที่สุด

จากตาราง 4.26 พบว่าพบว่าผู้ว่ากลุ่มผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มีความพึงพอใจด้านด้านความปลอดภัย โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.75$, S.D. = 0.31) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ สามารถนั่งได้อย่างปลอดภัยมีการรองรับคุณภาพมาตรฐาน ASTM. ค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 5.00$, S.D. = 0) และส่วนในระดับมาก ได้แก่ ไม่ระคายเคืองกับผิวหนังผู้บริโภคเวลาสัมผัส ค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.76$, S.D. = 0.43) และโครงสร้างเก้าอี้แข็งแรงปลอดภัย ค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.50$, S.D. = 0.50)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะของการวิจัย ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาสามารถสรุปผลการศึกษตามขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

5.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์ขั้นตอนศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองเตกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

5.1.1.1 ผลการวิเคราะห์การศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลและลงพื้นที่สัมภาษณ์ชาวไร่ปาล์มมันน้ำมัน พบว่าต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำนั้นจะมีอายุอยู่ 25-30ปี ขึ้นไป ซึ่งเหมาะที่จะนำมาออกแบบประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ สำหรับคนในพื้นที่และเพิ่มรายได้ให้กับชาวไร่ปาล์มมันน้ำมันได้อีกทางหนึ่ง

5.1.1.2 ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลด้านเฟอร์นิเจอร์ โดยศึกษาข้อมูลทั้งจากหนังสือและผู้เชี่ยวชาญด้านเฟอร์นิเจอร์ เพื่อให้ได้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มผลผลิตต่ำนั้น จากการหาข้อมูลพบว่าส่วนของลำต้นของต้นปาล์มมันน้ำมันนั้น มีคุณสมบัติที่จะนำมาพัฒนาเป็นเฟอร์นิเจอร์มากที่สุด เพราะส่วนของลำต้นมีส่วนประกอบของเส้นใยหนาแน่นมากที่สุด จึงนำเอาส่วนของลำต้นนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ได้ดีกว่าส่วนอื่น ๆ

5.1.1.3 ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ผู้วิจัยได้ศึกษาอายุไม้ โดยศึกษาข้อมูลทั้งจากหนังสือและผู้เชี่ยวชาญด้านเฟอร์นิเจอร์ พบว่าอายุไม้ปาล์มมันน้ำมัน มีลักษณะเป็นลายเส้นชัดเจนตามอายุของไม้ปาล์ม และสามารถที่จะนำไปพัฒนาออกแบบเป็นลวดลายบนเฟอร์นิเจอร์ได้อีกด้วย

5.1.2 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองเตกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

5.1.2.1 ผลการวิเคราะห์การออกแบบร่างผลิตภัณฑ์ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ โดยใช้แนวความคิดจากรูปทรงจากรากของต้นปาล์มมันน้ำมัน ซึ่งเป็นไปตามหลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ เพื่อให้เกิดความเป็นเอกลักษณ์และเพิ่มมูลค่าให้กับตัวผลิตภัณฑ์ แบบร่างมีจำนวนที่ผ่านการคัดเลือกทั้งหมดจำนวน 3 รูปแบบ คัดเลือกโดยใช้การวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process : AHP) ในการประเมินแบบร่าง พบว่า รูปแบบที่ 3 เหมาะสม ที่จะนำมาออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ

5.1.2.2 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินผลิตภัณฑ์ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์ม ให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 3 ท่าน ได้ประเมินผลิตภัณฑ์ พบว่ารูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมที่สุด ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.38) ผู้วิจัยจึงสามารถสรุปรูปแบบผลิตภัณฑ์ ได้ว่ารูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมที่จะนำไปผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์

5.1.3 สรุปผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามมาตรฐานการทดสอบ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมระดับ ASTM (มาตรฐานงานไม้)

จากผลการวิเคราะห์ พบว่าผลการศึกษาทดสอบเพื่อทดสอบประสิทธิภาพเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามมาตรฐานการทดสอบ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมระดับ ASTM 1) การทดสอบความชื้นของไม้ $100 \times 5.84 \times 5.84$ ซม. มีปริมาณความชื้นอยู่ที่ 11.99% 2) การทดสอบการรับกำลังอัดตั้งฉากเสี้ยนไม้ น้ำหนักการกระทำ 715 (กก.) ทำให้เกิดรอยร้าวและเนือยุบและน้ำหนักกระทำไม่เพิ่มขึ้น 3) การทดสอบการรับกำลังอัดขนานเสี้ยนไม้ น้ำหนักการกระทำ 1270 (กก.) ทำให้เกิดการวิบัติ 4) การทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดของไม้ (แรงกระทำที่กึ่งกลางคาน) น้ำหนักการกระทำ 211.764 (กก.) ทำให้เกิดรอยร้าวด้านล่างของไม้

5.1.4 สรุปผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

ผู้วิจัยได้ใช้แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์ เป็นลักษณะงานการออกแบบประเภทประโยชน์ใช้สอย (Functional Design) โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์ จำนวน 30 ท่าน โดยใช้วิธีแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยพิจารณาจากประเด็นหลัก 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านประโยชน์ใช้สอย (Functions) 2) ด้านวัสดุ (Material) 3) ด้านรูปทรง (FORM) และ 4) ด้านความปลอดภัย (Safety) ผลการประเมินความพึงพอใจ พบว่ากลุ่มผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์เป็นเพศชาย จำนวน 18 ท่าน มีอายุระหว่าง 31-40ปี ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี และมีรายได้ 20,001 – 40,000 บาท กลุ่มผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์มีความพึงพอใจด้านวัสดุ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}=4.39$, S.D.=0.41)

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการวิจัย ตามหัวข้อวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

5.2.1 อภิปรายผลศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ลำต้น รอยแผลที่ฐานใบติดกับลำต้นก็คือ ข้อของลำต้นและส่วนที่อยู่ระหว่างข้อคือปล้อง ต้นปาล์มที่แก่แก่มาก (อายุมากกว่า 20 ปี) อาจมีความสูงถึง 15-18 เมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 45-60 เซนติเมตร โดยทั่วไปความสูงของต้นปาล์มจะเพิ่มขึ้นปีละครึ่งเมตร

(อายุมากกว่า 20 ปี) อาจมีความสูงถึง 15-18 เมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 45-60 เซนติเมตร โดยทั่วไปความสูงของต้นปาล์มจะเพิ่มขึ้นปีละครึ่งเมตร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ข้อมูลพื้นฐาน เศรษฐกิจการเกษตร)

5.2.2 อภิปรายผลการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ โดยอันดับที่ 1 ได้แก่ รูปแบบที่ 3 มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด, อันดับที่ 2 ได้แก่ รูปแบบที่ 2 มีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก และอันดับที่ 3 ได้แก่ รูปแบบที่ 1 มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ผู้วิจัยได้ทำการเลือกอันดับที่ 1 รูปแบบที่ 3 และนำไปผลิตภัณฑ์ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ โดยนำไปผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ สอดคล้องกับวรรณิ สหสโชค (2554) ที่กล่าวถึงกระบวนการของวัสดุและปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

5.2.3 อภิปรายผลการวิเคราะห์พบว่าผลการศึกษาทดสอบเพื่อทดสอบประสิทธิภาพเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามมาตรฐานการทดสอบ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมระดับ ASTM ประเมินประสิทธิภาพเฟอร์นิเจอร์ โดยใช้เครื่องทดสอบอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตรวจ วัด และทดสอบจะต้องเลือกใช้ชนิดตามที่ระบุไว้ในมาตรฐาน และครอบคลุมถึงการศึกษาคูณสมบัติทางกลของไม้ ตลอดจนการศึกษาลักษณะการแตกของไม้ เมื่อถึงจุดวิบัติตามแนวคิดของกรมโยธาธิการและผังเมือง หน่วย ASTM: (มาตรฐานงานไม้) 1) การทดสอบหาค่าความชื้นของไม้ 2) การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดในแนวตั้งฉากเสี้ยนของไม้ 3) การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัดในแนวขนานเสี้ยนของไม้ 4) การทดสอบกำลังต้านทานแรงดัดของไม้

5.2.4 อภิปรายผลการวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ โดยประเมินจากผลการออกแบบ เป็นลักษณะงานการออกแบบประเภทประโยชน์ใช้สอย (Functional Design) โดยมุ่งเน้นด้านประโยชน์ใช้สอยเป็นสำคัญ ส่วนความสวยงามรูปทรงสีสนลวดลายไม้ นั้น จะเป็นผลที่มุ่งเน้นอันดับรองลงไปสอดคล้องกับแนวความคิดของอดัมส์ คี สารีบุตร. 2549 1) ประโยชน์ใช้สอย ความเหมาะสมกับการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกสบาย 2) การเลือกวัสดุและวิธีผลิตที่ผลิตด้วยวัสดุธรรมชาติ ออกมาได้เหมาะสมมากที่สุด 3) รูปทรง หมายถึง รูปทรงจะมีมวล และปริมาตร เพราะสิ่งนี้ทำให้เกิดมิติจริงที่ทำให้วัตถุที่มีความกว้าง ยาว ลึก ทำให้เกิดความรู้สึก 4) ความปลอดภัย หมายถึง สิ่งที่อำนวยความสะดวกในการใช้งานผลิตภัณฑ์ ที่ออกแบบและคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การผลิตชิ้นงานจากไม้ปาล์มน้ำมัน มีข้อควรระวังที่ต้องศึกษาที่สำคัญคือ การป้องกันรักษาเนื้อไม้โดยเฉพาะเชื้อรา จะเห็นว่าไม้ปาล์มน้ำมันหลังจากเก็บไว้ในสิ่งแวดล้อมที่โดนทำลายอย่างรุนแรงตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 1 ปี จะเกิดเชื้อราขึ้น ดังนั้นกระบวนการในการอบแห้ง การอบน้ำยา การป้องกันการหดตัวของเนื้อไม้ รอยร้าวที่อาจเกิดขึ้นในระยะยาว สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเป็นประเด็นปัญหาที่ต้องหาทางป้องกัน และศึกษากันต่อไป เพื่อให้ได้มาซึ่งชิ้นงานที่มีคุณภาพเพิ่มมูลค่าของไม้ สามารถเป็นสินค้าส่งขายทั้งในประเทศและต่างประเทศ สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรชาวสวนปาล์ม น้ำมันได้อีกด้วย

5.3.2 ผลิตรัณฑ์ที่ทดลองสร้างขึ้นมาเป็นต้นแบบเฟอร์นิเจอร์ โดยใช้เครื่องมือที่ไม่ต้องอาศัยเทคโนโลยีสูงมาก เครื่องมือช่างไม้ทั่วๆ ไปก็สามารถผลิตได้ ในส่วนต้นปาล์มน้ำมัน ที่อยู่บริเวณโคนต้น ซึ่งมีความหนาแน่นของเส้นใยมากส่งผลให้สมบัติเชิงกลของไม้เนื้อนั้นมีคุณสมบัติที่ดีกว่าส่วนอื่นๆ อีกทั้งเนื้อไม้ปาล์มจะมีลวดลายที่สวยงาม แต่จะใช้ได้จากโคนต้นเพียง 2 - 3 เมตร จากโคนต้นเนื่องจากบริเวณอื่นๆ จะมีเส้นใยน้อยมากซึ่งจะทำให้มีสมบัติเชิงกลที่ต่ำมาก ไม่เหมาะสำหรับที่จะนำมาใช้ประโยชน์ สรุปได้ว่าต้นปาล์มบริเวณลำต้นนั้น สามารถนำไปผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ใช้งานตามหลักอุตสาหกรรมได้

5.3.3 จากผลการทดสอบ การรับแรงอัดขนานเส้น การรับ แรงอัดตั้งฉากเส้น การรับแรงดัดโค้งงอ และการรับแรงเฉือน เปรียบเทียบกับไม้ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถาน แห่งประเทศไทย (ว.ส.ท.) จะต้องมีค่าส่วนปลอดภัยลดค่ากลสมบัติ ซึ่งในที่นี้ใช้ค่าส่วนปลอดภัยสำหรับไม้ก่อสร้างชั้น 2 งานในที่ร่ม พบว่าสมบัติเชิงกลของไม้ปาล์มน้ำมันจัดอยู่ในประเภท ไม้เนื้ออ่อนมาก มีคุณสมบัติเชิงกลใกล้เคียงกับไม้ยางพารา แต่ต้อยกว่า ไม้มะพร้าว และไม้ตาลโตนด มีความเป็นไปได้ที่จะนำไม้ปาล์มน้ำมันมาใช้ประโยชน์เป็นผลิตรัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ เนื่องจากไม้ปาล์มมีปริมาณมาก และมีลวดลายของเนื้อไม้สวยงาม นำมาใช้ และได้มาตรฐานอุตสาหกรรม

บรรณานุกรม

- จรรยา เจริญเนตรกุล. 2557. **ผลิตภัณฑ์จากลำต้นปาล์มน้ำมัน**. การประชุมวิชาการ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ครั้งที่ 4 ประจำปี 2557. “Rethink : Social Development for Sustainability in ASEAN Community” 2557.
- ชาลี ลัทธิต, วรพงษ์ สีสพรหมมา, ชวิน เป้าอารีย์ และ สุรเดช สุทธาวาทิน. 2527. **ช่างทั่วไป**. กรมอาชีวศึกษา.
- ธรรมรัตน์ โกคัย. 2553. **ศึกษาเข้าไม้แบบทางเหยี่ยว**. วิทยานิพนธ์ ปริญญาศิลปมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ. 2548. **การเพาะปลูกปาล์มน้ำมันเชิงเศรษฐกิจในประเทศไทย**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.
- ภคิน สุวรรณศรี, และคณะ. (2553) **การศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากการขนส่ง : วารสารวิชาการ AJNU ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร**. ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 ประจำเดือนมกราคม 2560 - มิถุนายน 2560
- วรรณิ สหสมโชค. 2554. **ออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี. ไทย-ญี่ปุ่น.
- วิชชุดา สุขแป. 2557. **โครงการออกแบบเครื่องเรือนไม้ตาล : กรณีศึกษากลุ่ม กลึงไม้ตาล ตำบลหนองปรุง จังหวัดเพชรบุรี**
- ศิริชัย ยศวังใจ และคณะ. 2557. **ปัจจัยที่เหมาะสมของข้อต่อไม้ในงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรม อดสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**
- สาคร คันธโชติ. 2528. **ออกแบบเครื่องเรือน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549. **ออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี. ไทย-ญี่ปุ่น.
- Alejandro Guil López, Isabel María Guerrero. 2017. **Valadez, DESIGN OF A SET OF STOOL AND TABLE WITH A SUSTAINABLE APPROACH BY USING DFA AND DFE PRINCIPLES**. University of Skövde ,Sweden
- FilizTavsana, ElifSonmez, 2015. **Biomimicry in Furniture Design**. Karadeniz Technical University. Faculty of Architecture. Department of Architecture. Trabzon, Turkey.
- K. J. Sijo. 2014. **Design and Development of Knockdown Furniture Using Eco-Friendly Material**. Ramaiah University of Applied Sciences, India
- Prbu Waradono, F. X. Nugroho Soelami. 2015. **Effect of Luminous Furniture on mood**. Faculty of Art and Design, Bandung Institute of Technology, Indonesia.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Seid Hajdarevic, Ibrahim Busuladzic. 2014. **Stiffness Analysis of Wood Chair Frame**
University of Sarajevo. Mechanical Engineering Faculty, Bosnia and
Herzegovina.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก	หนังสือราชการ
ภาคผนวก ข	แบบประเมินผลประสิทธิภาพ
ภาคผนวก ค	กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล
ภาคผนวก ง	ภาพขั้นตอนการลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูลวิจัย
ภาคผนวก จ	ภาพขั้นตอนการตรวจสอบคุณสมบัติ
ภาคผนวก ฉ	ภาพขั้นตอนการผลิต
ภาคผนวก ช	ภาพขั้นตอนการแสดงผลแบบเพื่อการผลิต

ภาคผนวก ก
หนังสือราชการ

หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบแบบสอบถาม

หนังสือขอเชิญผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวิจัย

หนังสือรองรับพิจารณาการประชุมวิชาการเพื่อการวิจัย

ที่ ศธ 0524.04/ 0445



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

13 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบเฟอร์นิเจอร์

เรียน ดร.อานัฐ ศิริพิชญ์ตระกูล

ด้วย นายสุนทร บินกาขานี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ” โดยมี รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกภูมิวงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ของ นายสุนทร บินกาขานี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-957-1489

อ.ดร.พีรพงศ์ วัฒน

 ๕ พ.ย. ๖๒

ที่ ศธ 0524.04/ 0445



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

13 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบเฟอร์นิเจอร์

เรียน คุณพรชัย พรรณทรัพย์

ด้วย นายสุนทร บินกาขานี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ” โดยมี รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ของ นายสุนทร บินกาขานี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-957-1489

12/4/62



การประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ
การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ในชีวิตจริง

09th การเรียน การสอน ยุคใหม่

DEVELOPING

ใบประกาศนียบัตร การนำเสนอผลงานวิจัย

สุนทร บินกาชานี พิชัย สดกิบาล และกรรวุฒิ เอกวุฒิวงศา

REAL-LIFE

นำเสนอความเรื่อง

ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

ณ คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วันศุกร์ที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2562

Official stamp and text below the signature



LEARNING

Vertical text on the right edge of the certificate

ภาคผนวก ข

แบบประเมินผลประสิทธิภาพ

การหาคุณภาพของแบบประเมินเพื่อความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัย IOC
แบบประเมินความคิดเห็นด้าน ออกแบบและวัสดุเฟอร์นิเจอร์
แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำตามแนวความคิดนิเวศ
เศรษฐกิจ

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามกับนิยามศัพท์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์

แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

ผู้วิจัย

นายสุนทร บินกาชานี

หลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการออกแบบ

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ศาสตราจารย์ว่าที่ร้อยโท ดร. พิชัย สดภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา
2. เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา
3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามมาตรฐานการทดสอบ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ASTM
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

โปรดพิจารณาให้ระดับคะแนน ตามที่เห็นความสอดคล้องระหว่างข้อความคำถามกับนิยามศัพท์ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1	หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่า ข้อประเมินนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
0	หมายถึง	เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อประเมินนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
-1	หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่า ข้อประเมินนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านในการประเมินเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จึงขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

คำชี้แจง แบบประเมินแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความคิดเห็นด้านการทางด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

หมายเหตุ : ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จะเก็บไว้เป็นความลับ เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น จึงขอขอบคุณทุกท่านที่ได้กรุณาช่วยประเมินแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้

**แบบประเมินการศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์
แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ**

คำชี้แจง : ขอให้ท่านผู้ทรงคุณวุฒิได้กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านเพื่อประเมินแบบสอบถามโครงการวิจัย เรื่องการศึกษาและพัฒนากระบวนการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนจากต้นหมาก เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ โดย (/) ลงในช่องแสดงความคิดเห็นของท่าน พร้อมข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

ตอนที่ 2 แบบประเมินความคิดเห็นด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ
คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับค่าความคิดเห็นที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุดในแต่ละข้อคำถาม

ข้อ	รายการพิจารณา	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
1.	ด้านเอกลักษณ์จากต้นปาล์ม			
	1.1 นำเอา ใบ ราก ผล ลำต้นและรูปทรงของต้นปาล์ม มาทำการออกแบบให้เกิดเอกลักษณ์เฉพาะรูปทรงของเฟอร์นิเจอร์			
	1.2 นำเอาสายของเนื้อไม้ปาล์มมาทำการออกแบบให้เห็นชัดเจนและเป็นเอกลักษณ์สำหรับเฟอร์นิเจอร์จากไม้ปาล์ม			
	1.3 นำลักษณะเยื่อไม้ปาล์มมาสร้างเอกลักษณ์ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของต้นปาล์ม			
2.	ด้านกรรมวิธีการผลิต			
	2.1 คุณภาพไม้จากต้นปาล์ม มีความเหมาะสมกับการผลิตได้จริงและเป็นที่ยอมรับเมื่อนำมาทำเป็นเฟอร์นิเจอร์			
	2.2 ผลิตได้ง่าย อุปกรณ์หาเองได้ในท้องถิ่นและชุมชน			
	2.3 การผลิต มีความแข็งแรงตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ASTM			
	2.4 กรรมวิธีในการการผลิตมีความเหมาะสม สะดวก รวดเร็ว			
3	ด้านขนาดและสัดส่วน			
	3.1 รูปทรงขนาดและสัดส่วนมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน			
	3.2 ขนาดและสัดส่วนดูเป็นไปตามมาตรฐาน			
	3.3 ขนาดและสัดส่วนมีความเหมาะสมเข้าชุดกัน			
4	ด้านความสวยงาม			
	4.1 สวยงาม น่าใช้ มีเอกลักษณ์เด่นชัดใการออกแบบ			
	4.2 มีเสน่ห์ น่าใช้ เรียบง่าย ดูดี เหมาะกับทุกห้องภายในบ้านพักอาศัย			
	4.3 ทันสมัย น่าสัมผัส ดูมีสไตล์ สะอาด มีรสนิยม			

ตอนที่ 2 (ต่อ)

ข้อ	รายการพิจารณา	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
5.	ด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์			
	5.1 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ มีการออกแบบตามหลักสรีระมนุษย์ ทำให้ไม่เกิดอาการผิวด้านจากการใช้งานตามมา			
	5.2 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มคุณภาพต่ำ มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรม			
	5.3 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และขนส่ง และสามารถประกอบได้ง่ายอีกด้วย			
	5.4 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มคุณภาพต่ำ ง่ายต่อการดูแลรักษา			

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอกราบขอบพระคุณ
นาย สุนทร บินกาซานี (ผู้วิจัย)

วิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาผู้ทรงคุณวุฒิ

การหาคุณภาพแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับคำนิยามศัพท์ด้านการออกแบบ
เฟอร์นิเจอร์จากไม้ปาเลียมคุณภาพต่ำ
(ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ)

ข้อ	รายการพิจารณา	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		1	2	3	
1.	ด้านเอกลักษณ์จากต้นปาเลียม				
	1.1 นำเอา ใบ ราก ผล ลำต้นและรูปทรงของต้นปาเลียม มาทำการออกแบบให้เกิดเอกลักษณ์เฉพาะรูปทรงของเฟอร์นิเจอร์	1	1	1	1.00
	1.2 นำเอาสายของเนื้อไม้ปาเลียมมาทำการออกแบบให้เห็นชัดเจนและเป็นเอกลักษณ์สำหรับเฟอร์นิเจอร์จากไม้ปาเลียม	1	0	1	0.67
	1.3 นำลักษณะเยื่อไม้ปาเลียมมาสร้างเอกลักษณ์ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของต้นปาเลียม	0	1	1	0.67
2.	ด้านกรรมวิธีการผลิต				
	2.1 คุณภาพไม้จากต้นปาเลียม มีความเหมาะสมกับการผลิตได้จริงและเป็นที่ยอมรับเมื่อนำมาทำเป็นเฟอร์นิเจอร์	1	1	1	1.00
	2.2 ผลิตได้ง่าย อุปกรณ์หาเองได้ในท้องถิ่นและชุมชน	1	1	1	1.00
	2.3 การผลิต มีความแข็งแรงตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ASTM	1	1	1	1.00
	2.4 กรรมวิธีในการการผลิตมีความเหมาะสม สะดวก รวดเร็ว	1	1	1	1.00
3	ด้านขนาดและสัดส่วน				
	3.1 รูปทรงขนาดและสัดส่วนมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	1	0	1	0.67
	3.2 ขนาดและสัดส่วนดูเป็นไปตามมาตรฐาน	1	1	1	1.00
	3.3 ขนาดและสัดส่วนมีความเหมาะสมเข้าชุดกัน	1	1	1	1.00
4	ด้านความสวยงาม				
	4.1 สวยงาม น่าใช้ มีเอกลักษณ์เด่นชัดใการออกแบบ	1	1	1	1.00
	4.2 มีเสน่ห์ น่าใช้ เรียบง่าย ดูดี เหมาะกับทุกห้องภายในบ้านพักอาศัย	1	0	1	0.67
	4.3 ทันสมัย น่าสัมผัส ดูมีสไตล์ สะอาด มีรสนิยม	1	1	1	1.00

ตอนที่ 2 (ต่อ)

ข้อ	รายการพิจารณา	ระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		1	2	3	
5.	ด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์				
	5.1 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ มีการออกแบบตามหลักสรีระ มนุษย์ ทำให้ไม่เกิดอาการผิวด้านส่วนจากการใช้งานตามมา	1	1	1	1.00
	5.2 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มคุณภาพต่ำ มีความ แข็งแรงทนทานต่อการใช้งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรม	1	1	1	1.00
	5.3 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และขนส่ง และสามารถประกอบได้ง่ายอีกด้วย	1	1	1	1.00
	5.4 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มคุณภาพต่ำ ง่ายต่อ การดูแลรักษา	1	1	1	1.00

หมายเหตุ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 เป็นเกณฑ์ความหมายที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่
ต้องการวัดวัตถุประสงค์การวิจัย

แบบสอบถามการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์ จากต้นปาล์มให้ ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์

แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

ผู้วิจัย

นายสุนทร บินกาขานี

หลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการออกแบบ
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ศาสตราจารย์ว่าที่ร้อยโท ดร. พิชัย สดภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา

คำชี้แจง

1. แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินเพื่อใช้ในการประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้งานเฟอร์นิเจอร์ ห้างสรรพสินค้า อีเกีย สาขาบางนา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 30คน

2. แบบประเมินแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเฟอร์นิเจอร์ และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

2. เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามมาตรฐานการทดสอบ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมระดับ ASTM

4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

โปรดพิจารณาให้ระดับคะแนนตามคำถามในแต่ละข้อ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

หมายเหตุ : ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จะเก็บไว้เป็นความลับ เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น
จึงขอขอบคุณทุกท่านที่ได้กรุณาช่วยประเมินแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

คำชี้แจง : กรุณากรอกข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ชื่อของผู้ประเมิน.....
2. ตำแหน่ง / หน้าที่ปัจจุบัน.....
3. สถานที่ทำงาน.....
4. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี

ตอนที่ 2 ลักษณะส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับค่าความคิดเห็นที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุด
ในแต่ละข้อคำถาม

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.	เพศ				
	1.1 ชาย				
	1.2 หญิง				
2.	อายุ				
	2.1 ต่ำกว่า 20 ปี				
	2.2 20 – 30 ปี				
	2.3 31 – 40 ปี				
	2.4 41 – 50 ปี				
	2.5 มากกว่า 50 ปี				
3.	ระดับการศึกษา				
	3.1 ต่ำกว่าปริญญาตรี				
	3.2 ปริญญาตรี				
	3.3 สูงกว่าปริญญาตรี				
4.	รายได้				
	4.1 รายได้ต่ำกว่า 20,000 บาท				
	4.2 20,001 – 40,000 บาท				
	4.3 40,001 – 60,000 บาท				
	4.4 รายได้มากกว่า 60,000 บาท				

ตอนที่ 3 แบบประเมินความคิดเห็นด้านความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้น
ปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัด
ฉะเชิงเทรา

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับค่าความคิดเห็นที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุด
ในแต่ละข้อคำถาม

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเฟอร์นิเจอร์					
	1.1 ด้านประโยชน์ใช้สอย					
	1.2 ด้านวัสดุ					
	1.3 ด้านรูปทรง					
	1.3 ด้านความปลอดภัย					
2.	ด้านประโยชน์ใช้สอย					
	2.1 เหมาะกับพื้นที่ใช้สอย					
	2.2 เหมาะกับพฤติกรรมของผู้บริโภค					
	2.3 ผลិតภัณฑ์มีความ					
3.	ด้านวัสดุ (Material)					
	3.1 วัสดุมีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้ง่าย					
	3.2 วัสดุผลิตได้ง่าย หาได้ตามท้องที่ปลูกปาล์ม					
	3.3 วัสดุเหมาะกับเฟอร์นิเจอร์ภายในบ้านพักอาศัย					
4.	ด้านรูปทรง (Form)					
	4.1 รูปทรงสามารถเข้าได้กับทุกห้องภายในบ้านพักอาศัย					
	4.2 รูปทรงมีความทันสมัย มีการออกแบบที่ดี					
	4.3 รูปทรงเฟอร์นิเจอร์เป็นที่นิยมในท้องตลาด					
5.	ด้านความปลอดภัย (Safety)					
	5.1 ไม่ระคายเคืองต่อผิวหนัง ผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์					
	5.2 รองรับคุณภาพตามมาตรฐานเฟอร์นิเจอร์ ASTM.					
	5.3 โครงสร้างเก้าอี้แข็งแรงปลอดภัย และวัสดุไม่เกิดอันตรายต่อผู้ใช้					

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอกราบขอบพระคุณ
นาย สุนทร บินกาขานี (ผู้วิจัย)

แบบสอบถามเพื่อการประเมิน

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำเพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์

แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

ผู้วิจัย

นายสุนทร บินกาขานี

หลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการออกแบบ
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ศาสตราจารย์ว่าที่ร้อยโท ดร. พิชัย สดภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา

คำชี้แจง

1. แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบประเมินเพื่อใช้ในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัสดุเฟอร์นิเจอร์ไม้ และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

2. แบบประเมินแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเฟอร์นิเจอร์ และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการใช้ประโยชน์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

2. เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ แนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามมาตรฐานการทดสอบ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมระดับ ASTM

4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ ตามแนวความคิดนิเวศเศรษฐกิจ อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา

โปรดพิจารณาให้ระดับคะแนนตามคำถามในแต่ละข้อ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความกรุณาประเมินความคิดเห็น เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

หมายเหตุ : ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จะเก็บไว้เป็นความลับ เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น
จึงขอขอบคุณทุกท่านที่ได้กรุณาช่วยประเมินแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

คำชี้แจง : กรุณากรอกข้อมูลดังต่อไปนี้

5. ชื่อของผู้ประเมิน.....
6. ตำแหน่ง / หน้าที่ปัจจุบัน.....
7. สถานที่ทำงาน.....
8. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี

ตอนที่ 2 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเฟอร์นิเจอร์

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับค่าความคิดเห็นที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุด
ในแต่ละข้อคำถาม

		ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ด้านเอกลักษณ์จากต้นปาล์ม					
	1.1 นำเอา ใบ ราก ผล ลำต้นและรูปทรงของต้นปาล์ม มาทำการออกแบบให้เกิดเอกลักษณ์เฉพาะรูปทรงของเฟอร์นิเจอร์					
	1.2 นำเอาสายของเนื้อไม้ปาล์มมาทำการออกแบบให้เห็นชัดเจนและเป็นเอกลักษณ์สำหรับเฟอร์นิเจอร์จากไม้ปาล์ม					
	1.3 นำลักษณะเยื่อไม้ปาล์มมาสร้างเอกลักษณ์ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของต้นปาล์ม					
2.	ด้านกรรมวิธีการผลิต					
	2.1 คุณภาพไม้จากต้นปาล์ม มีความเหมาะสมกับการผลิตได้จริงและเป็นที่ยอมรับเมื่อนำมาทำเป็นเฟอร์นิเจอร์					
	2.2 ผลิตได้ง่าย อุปกรณ์หาเองได้ในท้องถิ่นและชุมชน					
	2.3 การผลิต มีความแข็งแรงตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ASTM					
	2.4 กรรมวิธีในการการผลิตมีความเหมาะสม สะดวก รวดเร็ว					

ตอนที่ 2 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
3.	ด้านขนาดและสัดส่วน					
	3.1 รูปทรงขนาดและสัดส่วนมีความเหมาะสมต่อร่างกาย					
	3.2 ขนาดและสัดส่วนมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน					
	3.3 ขนาดและสัดส่วนสามารถผลิตได้ง่าย					
	3.4 น้ำหนักมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน					
4.	ด้านความสวยงาม					
	4.1 สวยงาม น่าใช้ มีเอกลักษณ์เด่นชัดใการออกแบบ					
	4.2 มีเสน่ห์ น่าใช้ เรียบง่าย ดูดี เหมาะกับทุกห้องภายในบ้านพักอาศัย					
	4.3 ทันสมัย น่าสัมผัส ดูมีสไตล์ สะอาด มีรสนิยม					
5.	ด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์					
	5.1 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ มีการออกแบบตามหลักสรีระมนุษย์ ทำให้ไม่เกิดอาการผิตสัดส่วนจากการใช้งานตามมา					
	5.2 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มคุณภาพต่ำ มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรม					
	5.3 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และขนส่ง และสามารถประกอบได้ง่ายอีกด้วย					
	5.4 ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มคุณภาพต่ำ ง่ายต่อการดูแลรักษา					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอกราบขอบพระคุณ
นาย สุนทร บินกาชานี (ผู้วิจัย)

ภาคผนวก ค
กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process : AHP)

จากการวิเคราะห์เพื่อการพิจารณาตามค่าแต่ละคอลัมน์ของตารางเมตริกซ์เพื่อคัดเลือกในการจัดลำดับความสำคัญของการคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ซึ่งสามารถนำค่า Eigenvector ของตารางที่ได้มาทำการวิเคราะห์เกณฑ์คัดเลือกได้ ดังนี้

A		B	C	ผลรวม
1 3 2 3 1	x	0.34	0.34 0.51 0.36 0.36 0.19	1.76
1/3 1 1 2 1		0.17	0.11 0.17 0.18 0.24 0.19	0.89
1/2 1 1 2 1		0.18	0.17 0.17 0.18 0.24 0.19	0.95
1/3 1/2 1/2 1 1		0.12	0.11 0.09 0.09 0.12 0.19	0.60
1/1 1/1 1/1 1 1		0.19	0.34 0.17 0.18 0.12 0.19	1.00

$$[D] = [1.76/0.34] [0.89/0.17] [0.95/0.18] [0.60/0.12] [1.00/0.19]$$

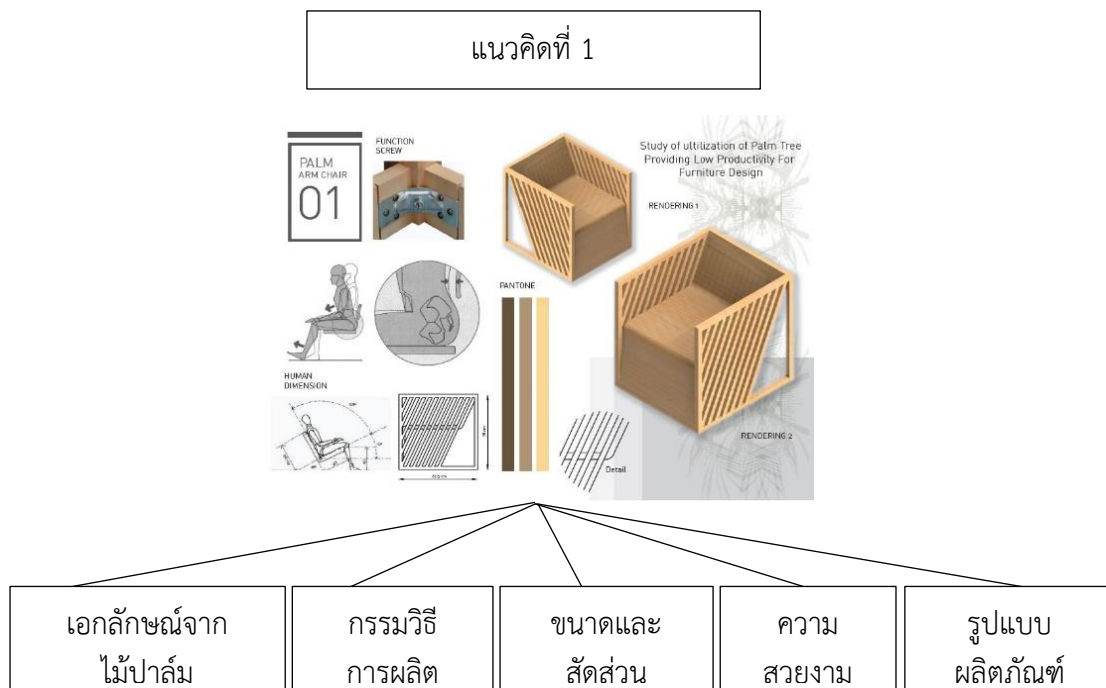
$$[D] = [5.18 \ 5.23 \ 5.28 \ 5.0 \ 5.26]$$

$$\begin{aligned} \text{Max} &= [5.18 + 5.23 + 5.28 + 5.0 + 5.26] / 5 \\ &= 5.19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C.I.} &= [5.19 - 5] / [5 - 1] = 0.19/4 = 0.05 \text{ [R.I. 1.12]} \\ &= 0.05 / 1.12 \\ &= 0.045 \end{aligned}$$

สามารถที่จะสรุปผลการวิเคราะห์ค่า C.R. = 0.045 ซึ่งมีค่า > 0.1 ดังนั้นค่าความสอดคล้องของกระบวนการเปรียบเทียบจะอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับผลการวิเคราะห์ได้

จากกระบวนการวิเคราะห์ผลการประเมินเกณฑ์หลักที่ 1 เกณฑ์ของการออกแบบเพื่อการหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ทั้ง 5 ด้านของ “เกณฑ์หลักที่ 1 : เกณฑ์การออกแบบ” พบว่า อันดับที่ผู้บริโภคนำหนักมากที่สุดในการพิจารณา คือ อันดับที่ 1 เอกลักษณ์จากไม้ปาล์ม (0.34) อันดับที่ 2 รูปแบบผลิตภัณฑ์ (0.19) อันดับที่ 3 ขนาดและสัดส่วน (0.18) อันดับที่ 4 การผลิต (0.17) อันดับที่ 5 ความสวยงาม (0.12) ซึ่งถือเป็นเกณฑ์ย่อยที่ผู้ทรงคุณวุฒิใช้ในกระบวนการตัดสินใจเพื่อพิจารณาเกณฑ์การออกแบบในเกณฑ์ที่ 1 นี้



ภาพที่ ค.2 แผนภูมิแนวคิดที่ 1

วาดโดย : สุนทร บินกาขานี (16 เมษายน 2562)

การวิเคราะห์แนวคิดที่ 1 : เกณฑ์การออกแบบ

กระบวนการพิจารณาเพื่อกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาแบบลำดับชั้นความคิดของหลักเกณฑ์ที่นำมาคิดวิเคราะห์เบื้องต้น โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางกระบวนการออกแบบมาร่วมในการวิเคราะห์จัดลำดับชั้น

ตารางที่ ค.3 เกณฑ์การจัดอันดับที่ส่งผลต่อการคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

เกณฑ์	เอกลักษณ์	การผลิต	ขนาดสัดส่วน	ความสวยงาม	รูปแบบ
เอกลักษณ์	1	2	1	3	1
การผลิต	1/2	1	1	2	2
ขนาดสัดส่วน	1/1	1/1	1	2	1
ความสวยงาม	1/3	1/2	1/2	1	1
รูปแบบ	1/1	1/2	1/1	1/1	1
ผลรวม	3.83	5.00	4.50	9.00	6

ตารางที่ ค.4 กระบวนการวิเคราะห์คอลลัมน์ของตารางเมตริกซ์การคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์ม ให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

เกณฑ์	เอกลักษณ์	การผลิต	ขนาดสัดส่วน	ความสวยงาม	รูปแบบ	Eigenvector
เอกลักษณ์	0.26	0.40	0.22	0.34	0.17	0.29
การผลิต	0.13	0.20	0.22	0.22	0.32	0.22
ขนาดสัดส่วน	0.26	0.20	0.22	0.22	0.17	0.20
ความสวยงาม	0.09	0.10	0.12	0.11	0.17	0.12
รูปแบบ	0.26	0.10	0.22	0.11	0.17	0.17
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

จากการวิเคราะห์เพื่อการพิจารณาตามค่าแต่ละคอลลัมน์ของตารางเมตริกซ์เพื่อคัดเลือกในการจัดลำดับความสำคัญของการคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ซึ่งสามารถนำค่า Eigenvector ของตารางที่ได้มาทำการวิเคราะห์เกณฑ์คัดเลือกได้ ดังนี้

<table border="1"> <tr><th colspan="5">A</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>1</td></tr> <tr><td>1/2</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>1/1</td><td>1/1</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td>1/3</td><td>1/2</td><td>1/2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1/1</td><td>1/2</td><td>1/1</td><td>1/1</td><td>1</td></tr> </table>	A					1	2	1	3	1	1/2	1	1	2	2	1/1	1/1	1	2	1	1/3	1/2	1/2	1	1	1/1	1/2	1/1	1/1	1	×	<table border="1"> <tr><th>B</th></tr> <tr><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.22</td></tr> <tr><td>0.20</td></tr> <tr><td>0.12</td></tr> <tr><td>0.17</td></tr> </table>	B	0.29	0.22	0.20	0.12	0.17	=	<table border="1"> <tr><th colspan="5">C</th></tr> <tr><td>0.29</td><td>0.44</td><td>0.20</td><td>0.36</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>0.15</td><td>0.22</td><td>0.20</td><td>0.24</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>0.29</td><td>0.22</td><td>0.20</td><td>0.24</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>0.10</td><td>0.11</td><td>0.10</td><td>0.12</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>0.29</td><td>0.11</td><td>0.20</td><td>0.12</td><td>0.17</td></tr> </table>	C					0.29	0.44	0.20	0.36	0.17	0.15	0.22	0.20	0.24	0.34	0.29	0.22	0.20	0.24	0.17	0.10	0.11	0.10	0.12	0.17	0.29	0.11	0.20	0.12	0.17	=	<table border="1"> <tr><th>ผลรวม</th></tr> <tr><td>1.46</td></tr> <tr><td>1.15</td></tr> <tr><td>1.12</td></tr> <tr><td>0.60</td></tr> <tr><td>0.89</td></tr> </table>	ผลรวม	1.46	1.15	1.12	0.60	0.89
A																																																																														
1	2	1	3	1																																																																										
1/2	1	1	2	2																																																																										
1/1	1/1	1	2	1																																																																										
1/3	1/2	1/2	1	1																																																																										
1/1	1/2	1/1	1/1	1																																																																										
B																																																																														
0.29																																																																														
0.22																																																																														
0.20																																																																														
0.12																																																																														
0.17																																																																														
C																																																																														
0.29	0.44	0.20	0.36	0.17																																																																										
0.15	0.22	0.20	0.24	0.34																																																																										
0.29	0.22	0.20	0.24	0.17																																																																										
0.10	0.11	0.10	0.12	0.17																																																																										
0.29	0.11	0.20	0.12	0.17																																																																										
ผลรวม																																																																														
1.46																																																																														
1.15																																																																														
1.12																																																																														
0.60																																																																														
0.89																																																																														

$$[D] = [1.46/0.29] [1.15/0.22] [1.22/0.20] [0.60/0.12] [0.89/0.17]$$

$$[D] = [5.03 \ 5.23 \ 5.60 \ 5.60 \ 5.00]$$

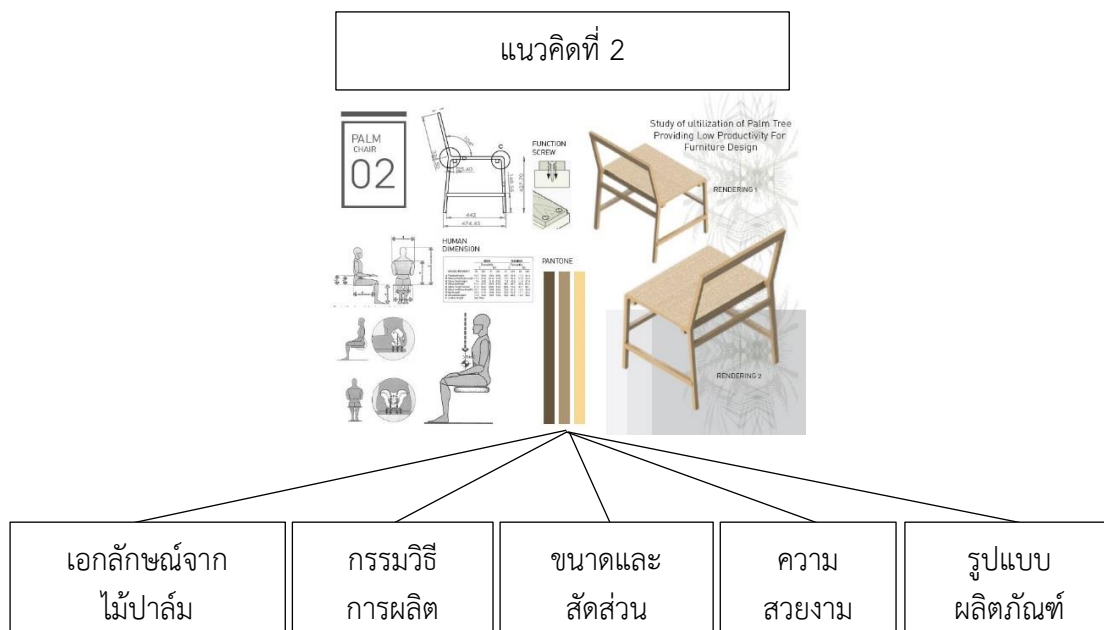
$$\text{Max} = [5.69 + 5.71 + 6.04 + 5.00 + 5.24] / 5 = 5.22$$

$$\begin{aligned} \text{C.I.} &= [5.22 - 5] / [5 - 1] = 0.22 / 4 = 0.06 \text{ [R.I. 1.12]} \\ &= 0.06 / 1.12 \\ &= 0.053 \end{aligned}$$

สามารถที่จะสรุปผลการวิเคราะห์ค่า C.R. = 0.053 ซึ่งมีค่า > 0.1 ดังนั้นค่าความสอดคล้องของกระบวนการเปรียบเทียบจะอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับผลการวิเคราะห์ไม่ได้

จากกระบวนการวิเคราะห์ผลการประเมินเกณฑ์แนวคิดที่ 1 เกณฑ์ของการออกแบบเพื่อการหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ทั้ง 5 ด้านของ “เกณฑ์แนวคิดที่ 1 : เกณฑ์การออกแบบ” พบว่า อันดับที่ผู้บริโภคนำน้ำหนักมากที่สุดในการพิจารณา คือ อันดับที่ 1 เอกลักษณ์ไม้ปาล์ม (0.29) อันดับที่ 2 กรรมวิธีการผลิต (0.22) อันดับที่ 3 ขนาดและสัดส่วน (0.20) อันดับที่ 4 รูปแบบผลิตภัณฑ์ (0.17) อันดับที่ 5

ความงาม (0.12) ซึ่งถือเป็นเกณฑ์ย่อยที่ผู้ทรงคุณวุฒิใช้ในกระบวนการตัดสินใจเพื่อพิจารณาเกณฑ์การออกแบบในเกณฑ์แนวคิดที่ 1 นี้



ภาพที่ ค.4 แผนภูมิแนวคิดที่ 2

วาดโดย : สุนทร บินกาชานี (16 เมษายน 2562)

การวิเคราะห์แนวคิดที่ 2 : เกณฑ์การออกแบบ

กระบวนการพิจารณาเพื่อกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาแบบลำดับชั้นความคิดของหลักเกณฑ์ที่นำมาคิดวิเคราะห์เบื้องต้น โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางกระบวนการออกแบบมาร่วมในการวิเคราะห์จัดลำดับชั้น

ตารางที่ ค.7 เกณฑ์การจัดอันดับที่ส่งผลต่อการคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

เกณฑ์	เอกลักษณ์	การผลิต	ขนาด สัดส่วน	ความ สวยงาม	รูปแบบ
เอกลักษณ์	1	5	3	5	1
การผลิต	1/5	1	3	1	3
ขนาดสัดส่วน	1/3	1/3	1	5	1
ความสวยงาม	1/5	1/1	1/5	1	1
รูปแบบ	1/1	1/3	1/1	1/1	1
ผลรวม	2.73	7.66	8.20	13	7

ตารางที่ ค.8 กระบวนการวิเคราะห์คอสม์นของตารางเมตริกซ์การคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์ม ให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

เกณฑ์	เอกลักษณ์	การผลิต	ขนาดสัดส่วน	ความสวยงาม	รูปแบบ	Eigenvector
เอกลักษณ์	0.37	0.65	0.37	0.38	0.14	0.38
การผลิต	0.07	0.13	0.37	0.08	0.44	0.22
ขนาดสัดส่วน	0.12	0.04	0.12	0.38	0.14	0.16
ความสวยงาม	0.07	0.14	0.02	0.08	0.14	0.09
รูปแบบ	0.37	0.04	0.12	0.08	0.14	0.15
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

A		B		C		ผลรวม
1 5 3 5 1	X	0.38	=	0.38 1.10 0.48 0.45 0.15	=	2.56
1/5 1 3 1 3		0.22		0.08 0.22 0.48 0.09 0.45		1.32
1/3 1/3 1 5 1		0.16		0.13 0.07 0.16 0.45 0.15		0.96
1/5 1/1 1/5 1 1		0.09		0.08 0.22 0.03 0.09 0.15		0.57
1/1 1/3 1/1 1/1 1		0.15		0.38 0.07 0.16 0.09 0.15		0.85

จากการวิเคราะห์เพื่อการพิจารณาตามค่าแต่ละคอสม์นของตารางเมตริกซ์เพื่อคัดเลือกในการจัดลำดับความสำคัญของการคัดเลือกผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจซึ่งสามารถนำค่า Eigenvector ของตารางที่ได้มาทำการวิเคราะห์เกณฑ์คัดเลือกได้ ดังนี้

$$[D] = [2.56/0.38] [1.32/0.22] [0.96/0.16] [0.57/0.09] [0.85/0.15]$$

$$[D] = [6.74 \ 6.0 \ 6.0 \ 1.97 \ 5.67]$$

$$\text{Max} = [6.74 + 6.00 + 6.00 + 1.97 + 5.67] / 5$$

$$= 5.28$$

$$\text{C.I.} = [5.28 - 5] / [5 - 1] = 0.28/4 = 0.07 \text{ [R.I. 1.12]}$$

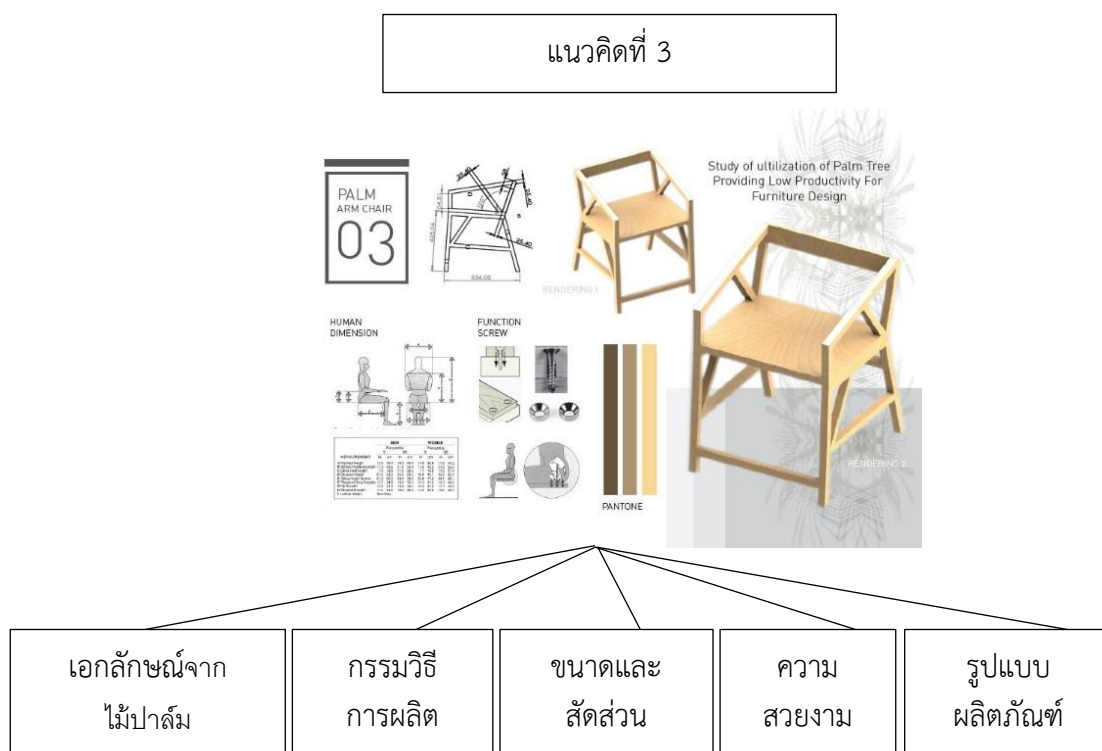
$$= 0.07 / 1.12$$

$$= 0.062$$

สามารถที่จะสรุปผลการวิเคราะห์ค่า C.R. = 0.062 ซึ่งมีค่า < 0.1 ดังนั้นค่าความสอดคล้องของกระบวนการเปรียบเทียบจะอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับผลการวิเคราะห์ได้

จากกระบวนการวิเคราะห์ผลการประเมินเกณฑ์แนวคิดที่ 1 เกณฑ์ของการออกแบบเพื่อการหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ทั้ง 5 ด้านของ “เกณฑ์แนวคิดที่ 1 : เกณฑ์การออกแบบ” พบว่า อันดับที่ผู้บริโภคนำหนักมากที่สุดในการพิจารณา คือ อันดับที่ 1 เอกลักษณ์ไม้ปาล์ม (0.38) อันดับที่ 2 กรรมวิธีการผลิต (0.22) อันดับที่ 3 ขนาดและสัดส่วน (0.16) อันดับที่ 4 รูปแบบผลิตภัณฑ์ (0.15) อันดับที่ 5

ความงาม (0.09) ซึ่งถือเป็นเกณฑ์ย่อยที่ผู้ทรงคุณวุฒิใช้ในกระบวนการตัดสินใจเพื่อพิจารณาเกณฑ์การออกแบบในเกณฑ์แนวคิดที่ 2 นี้



ภาพที่ ค.3 แผนภูมิแนวคิดที่ 3

วาดโดย : สุนทร บินกาชานี (16 เมษายน 2562)

การวิเคราะห์แนวคิดที่ 3 : เกณฑ์การออกแบบ

กระบวนการพิจารณาเพื่อกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาแบบลำดับชั้นความคิดของหลักเกณฑ์ที่นำมาคิดวิเคราะห์เบื้องต้น โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางกระบวนการออกแบบมาร่วมในการวิเคราะห์จัดลำดับชั้น

ตารางที่ 1.5 เกณฑ์การจัดอันดับที่ส่งผลต่อการคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

เกณฑ์	เอกลักษณ์	การผลิต	ขนาดสัดส่วน	ความสวยงาม	รูปแบบ
เอกลักษณ์	1	3	3	4	2
การผลิต	1/3	1	2	2	2
ขนาดสัดส่วน	1/3	1/2	1	5	5
ความสวยงาม	1/4	1/2	1/5	1	2
รูปแบบ	1/2	1/2	1/5	1/1	1
ผลรวม	2.73	7.66	8.20	13	7

ตารางที่ ค.6 กระบวนการวิเคราะห์คอลลัมน์ของตารางเมตริกซ์การคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากต้นปาล์ม ให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

เกณฑ์	เอกลักษณ์	การผลิต	ขนาด สัดส่วน	ความ สวยงาม	รูปแบบ	Eigenvector
เอกลักษณ์	0.42	0.54	0.46	0.32	0.17	0.38
การผลิต	0.14	0.19	0.31	0.16	0.17	0.19
ขนาดสัดส่วน	0.14	0.09	0.15	0.40	0.41	0.24
ความสวยงาม	0.10	0.09	0.04	0.08	0.17	0.10
รูปแบบ	0.20	0.09	0.04	0.04	0.08	0.09
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

จากการวิเคราะห์เพื่อการพิจารณาตามค่าแต่ละคอลลัมน์ของตารางเมตริกซ์เพื่อคัดเลือกในการจัดลำดับความสำคัญของการคัดเลือกผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ เพื่อออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ซึ่งสามารถนำค่า Eigenvector ของตารางที่ได้มาทำการวิเคราะห์เกณฑ์คัดเลือกได้ ดังนี้

<table border="1"> <tr><th colspan="5">A</th></tr> <tr><td>1</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>2</td></tr> <tr><td>1/3</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>1/3</td><td>1/2</td><td>1</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>1/4</td><td>1/2</td><td>1/5</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>1/2</td><td>1/2</td><td>1/5</td><td>1/2</td><td>1</td></tr> </table>	A					1	3	3	4	2	1/3	1	2	2	2	1/3	1/2	1	5	5	1/4	1/2	1/5	1	2	1/2	1/2	1/5	1/2	1	X	<table border="1"> <tr><th colspan="1">B</th></tr> <tr><td>0.38</td></tr> <tr><td>0.19</td></tr> <tr><td>0.24</td></tr> <tr><td>0.10</td></tr> <tr><td>0.09</td></tr> </table>	B	0.38	0.19	0.24	0.10	0.09	=	<table border="1"> <tr><th colspan="5">C</th></tr> <tr><td>0.38</td><td>1.10</td><td>0.48</td><td>0.45</td><td>0.15</td></tr> <tr><td>0.12</td><td>0.22</td><td>0.48</td><td>0.09</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>0.12</td><td>0.07</td><td>0.16</td><td>0.45</td><td>0.15</td></tr> <tr><td>0.09</td><td>0.22</td><td>0.03</td><td>0.09</td><td>0.15</td></tr> <tr><td>0.19</td><td>0.03</td><td>0.04</td><td>0.05</td><td>0.09</td></tr> </table>	C					0.38	1.10	0.48	0.45	0.15	0.12	0.22	0.48	0.09	0.45	0.12	0.07	0.16	0.45	0.15	0.09	0.22	0.03	0.09	0.15	0.19	0.03	0.04	0.05	0.09	=	<table border="1"> <tr><th colspan="1">ผลรวม</th></tr> <tr><td>2.25</td></tr> <tr><td>1.17</td></tr> <tr><td>1.07</td></tr> <tr><td>0.44</td></tr> <tr><td>0.40</td></tr> </table>	ผลรวม	2.25	1.17	1.07	0.44	0.40
A																																																																														
1	3	3	4	2																																																																										
1/3	1	2	2	2																																																																										
1/3	1/2	1	5	5																																																																										
1/4	1/2	1/5	1	2																																																																										
1/2	1/2	1/5	1/2	1																																																																										
B																																																																														
0.38																																																																														
0.19																																																																														
0.24																																																																														
0.10																																																																														
0.09																																																																														
C																																																																														
0.38	1.10	0.48	0.45	0.15																																																																										
0.12	0.22	0.48	0.09	0.45																																																																										
0.12	0.07	0.16	0.45	0.15																																																																										
0.09	0.22	0.03	0.09	0.15																																																																										
0.19	0.03	0.04	0.05	0.09																																																																										
ผลรวม																																																																														
2.25																																																																														
1.17																																																																														
1.07																																																																														
0.44																																																																														
0.40																																																																														

$$[D] = [2.25/0.38] [1.17/0.19] [1.07/0.24] [0.44/0.10] [0.40/0.09]$$

$$[D] = [5.92 \ 6.15 \ 5.63 \ 4.40 \ 4.44]$$

$$\begin{aligned} \text{Max} &= [5.92 + 6.15 + 5.63 + 4.40 + 4.44] / 5 \\ &= 5.30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C.I.} &= [5.30 - 5] / [5 - 1] = 0.30/4 = 0.08 \text{ [R.I. 1.12]} \\ &= 0.08 / 1.12 \\ &= 0.071 \end{aligned}$$

สามารถที่จะสรุปผลการวิเคราะห์ค่า C.R. = 0.071 ซึ่งมีค่า < 0.1 ดังนั้นค่าความสอดคล้องของกระบวนการเปรียบเทียบจะอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับผลการวิเคราะห์ได้

จากกระบวนการวิเคราะห์ผลการประเมินเกณฑ์แนวคิดที่ 3 เกณฑ์ของการออกแบบเพื่อการหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ทั้ง 5 ด้านของ “เกณฑ์แนวคิดที่ 3 : เกณฑ์การออกแบบ” พบว่า อันดับที่ผู้บริโภคนำน้ำหนักมากที่สุดในการพิจารณา คือ อันดับที่ 1 เอกลักษณ์ไม้ปาล์ม (0.38) อันดับที่ 2 ขนาดสัดส่วน (0.24) อันดับที่ 3 การผลิต (0.19) อันดับที่ 4 ความสวยงาม (0.10) อันดับที่ 5 รูปแบบ

(0.09) ซึ่งถือเป็นเกณฑ์ย่อยที่ผู้ทรงคุณวุฒิใช้ในกระบวนการตัดสินใจเพื่อพิจารณาเกณฑ์การออกแบบในเกณฑ์แนวคิดที่ 3 นี้

เมื่อทำการวิเคราะห์ส่วนของค่านัยยะสำคัญของค่าเกณฑ์การพิจารณาและส่วนค่าเกณฑ์การคัดเลือก เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้นั้นมาทำการวิเคราะห์ในส่วนของกระบวนการ “จัดลำดับทางเลือก” ที่มีความเหมาะสมสูงสุด ด้วยวิธีการพิจารณาจากค่าน้ำหนักคะแนนในเกณฑ์ทั้ง 5 เกณฑ์พิจารณา เพื่อการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญทางเลือกที่เหมาะสมจากการขึ้นรูปแบบผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ทางเลือก

ตารางที่ 1.9 การวิเคราะห์การจัดลำดับทางเลือกเพื่อการพิจารณาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือก

เกณฑ์ทางเลือก	เกณฑ์ที่ 1	เกณฑ์ที่ 2	เกณฑ์ที่ 3	เกณฑ์ที่ 4	เกณฑ์ที่ 5	น้ำหนักความสำคัญ
น้ำหนักเกณฑ์	0.34	0.19	0.18	0.17	0.12	
แนวคิดที่ 1	0.29	0.22	0.20	0.17	0.12	0.22
แนวคิดที่ 2	0.38	0.22	0.16	0.15	0.09	0.23
แนวคิดที่ 3	0.38	0.24	0.19	0.10	0.09	0.24

$$\begin{aligned} \text{แนวคิดที่ 1} &= [0.34 \times 0.29] + [0.19 \times 0.22] + [0.18 \times 0.20] + [0.17 \times 0.17] + [0.12 \times 0.12] \\ &= 0.22 \\ \text{แนวคิดที่ 2} &= [0.34 \times 0.38] + [0.19 \times 0.22] + [0.18 \times 0.16] + [0.17 \times 0.15] + [0.12 \times 0.09] \\ &= 0.23 \\ \text{แนวคิดที่ 3} &= [0.34 \times 0.38] + [0.19 \times 0.24] + [0.18 \times 0.19] + [0.17 \times 0.14] + [0.12 \times 0.09] \\ &= 0.24 \end{aligned}$$

สรุปผลการทดสอบค่าสถิติจาก AHP นั้นสามารถที่จะสรุปค่าตัวเลขที่ได้ อันดับที่ 1 คือแนวคิดที่ 3 จะมียุทธศาสตร์ความเหมาะสมที่สุด (0.24) อันดับที่ 2 คือ แนวคิดที่ 2 จะมียุทธศาสตร์ความเหมาะสมรองลงมา (0.23) และอันดับที่ 3 คือ แนวคิดที่ 1 จะมียุทธศาสตร์ความเหมาะสมรองลงมา (0.22) โดยผลลัพธ์จากการคำนวณตรงตามความต้องการของกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ข้อเสนอแนะในการพิจารณาเพื่อคัดเลือกแนวทางอย่างเหมาะสมในการออกแบบ อีกทั้งยังถือเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์ที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

ภาคผนวก ง
ภาพขั้นตอนในการลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูลวิจัย

ภาพขั้นตอนในการลงพื้นที่เพื่อศึกษาข้อมูล ต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ
ภาพขั้นตอนการประเมิน IOC
ภาพขั้นตอนประเมินแบบจากผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ ง.1 ขั้นตอนในการลงพื้นที่เพื่อศึกษาข้อมูล ต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ
อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา
ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี



ภาพที่ ง.2 ขั้นตอนในการลงพื้นที่เพื่อศึกษาข้อมูล ต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ
อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา
ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี



ภาพที่ ง.3 ขั้นตอนในการลงพื้นที่เพื่อศึกษาข้อมูล ต้นปาล์มให้ผลผลิตต่ำ
อำเภอคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา
ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี



ภาพที่ ง.4 ขั้นตอนการประเมินแบบ IOC จากผู้ทรงคุณวุฒิ
อาจารย์ ดารณี ธนวัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีและการ
ออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี



ภาพที่ ง.5 ขั้นตอนการประเมินแบบ IOC จากผู้ทรงคุณวุฒิ

ผศ.ดร.ธีรทัต เลิศข้าของกุล อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีและการ
ออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาพโดย : สุนทร บินกาซानी



ภาพที่ ง.6 ขั้นตอนการประเมินแบบ IOC จากผู้ทรงคุณวุฒิ

ผศ.ดร.ภกษณา คิตติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาพโดย : สุนทร บินกาซानी



ภาพที่ ง.7 ภาพขั้นตอนประเมินแบบจากผู้เชี่ยวชาญ
 นายณัฐ เรืองปราชญ์ ตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายออกแบบและพัฒนา
 ผลิตภัณฑ์ บริษัท โฮม โปรดักส์เซ็นเตอร์ จำกัดมหาชน
 ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี่



ภาพที่ ง.8 ภาพขั้นตอนประเมินแบบจากผู้เชี่ยวชาญ
 ดร.อาณัฐ ศิริพิชญ์ตระกูล ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายวางแผน สาขาวิชา
 การออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
 ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี่



ภาพที่ ง.9 ภาพขั้นตอนประเมินแบบจากผู้เชี่ยวชาญ
ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์ รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา
อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์และการพิมพ์
ภาพโดย : สุนทร บินกาซานี

ภาคผนวก จ
ภาพขั้นตอนการทดสอบคุณสมบัติ

ภาพการทดสอบคุณสมบัติกายภาพของไม้



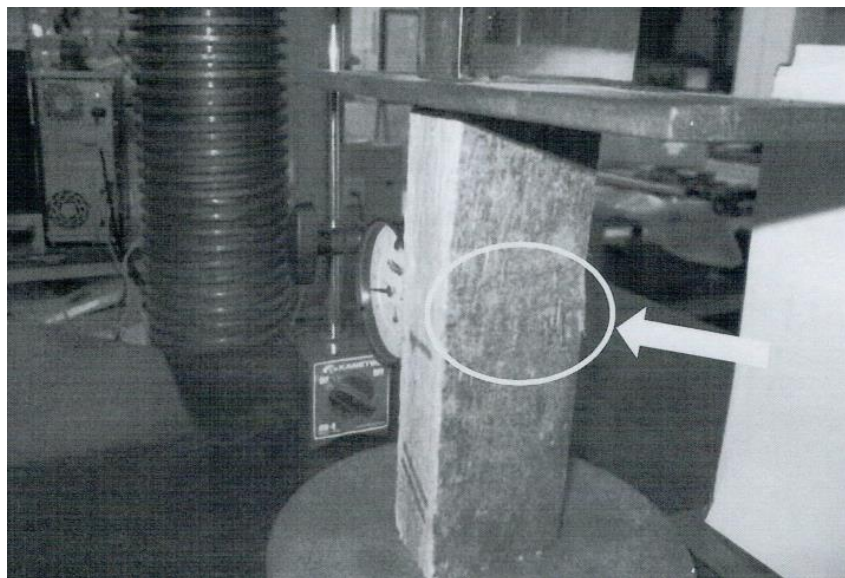
ภาพที่ จ.1 การทดสอบคุณสมบัติความชื้นของไม้ ตรวจสอบตามเกณฑ์
มาตรฐานอุตสาหกรรมวัสดุไม้ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตบางเขน

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี



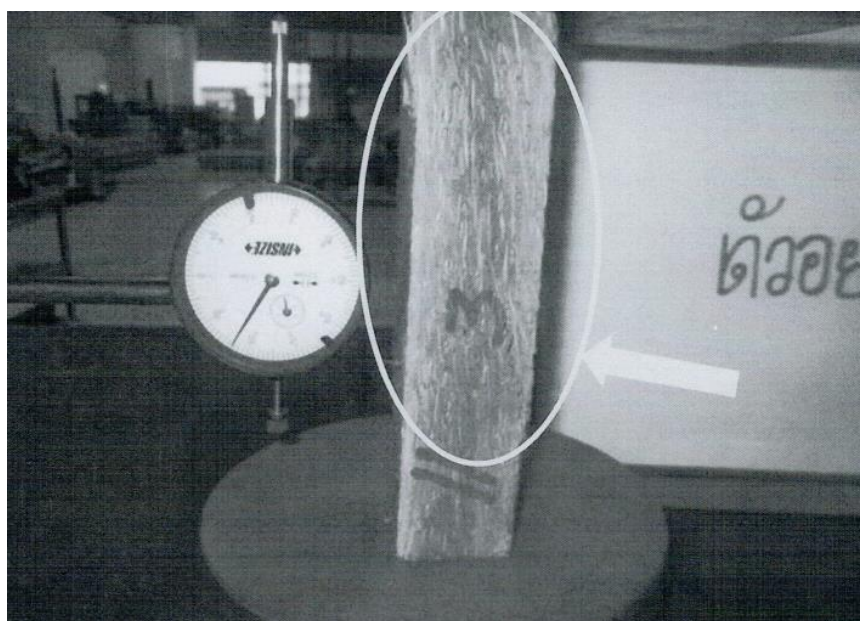
ภาพที่ จ.2 การทดสอบคุณสมบัติกำลังอัดตั้งฉากเส้นไม้ ตรวจสอบตาม
เกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมวัสดุไม้ ASTM
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี



ภาพที่ จ.3 การทดสอบคุณสมบัติกำลังอัดขนานเสี้ยนไม้
ตรวจสอบตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมวัสดุไม้
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี่



ภาพที่ จ.4 การทดสอบคุณสมบัติการรับกำลังอัดขนานเสี้ยนไม้
ตรวจสอบตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมวัสดุไม้ ASTM
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี่

ภาคผนวก ฉ

ภาพกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ จ.1 ขั้นตอนการทำเฟอร์นิเจอร์
เลื่อยไม้ให้ได้ตามขนาดเพื่อนำมาเป็นโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี



ภาพที่ จ.2 ขั้นตอนการทำเฟอร์นิเจอร์
นำไม้ขึ้นโครงสร้างตามขนาดเฟอร์นิเจอร์

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี



ภาพที่ จ.3 ขั้นตอนการทำเฟอร์นิเจอร์
ตัดขาหลังให้เท่ากันตามที่ได้ออกแบบเอาไว้

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี



ภาพที่ จ.4 ขั้นตอนการทำเฟอร์นิเจอร์
ตัดขนาดสัดส่วนของผนังขา

ภาพโดย : สุนทร บินกาขานี



ภาพที่ จ.5 ขั้นตอนการทำเฟอร์นิเจอร์
ทำสัญลักษณ์เพื่อเจาะเต็ย

ภาพโดย : สุนทร บินกาซानी



ภาพที่ จ.6 ขั้นตอนการทำเฟอร์นิเจอร์
ทำสัญลักษณ์เพื่อเจาะเต็ย ใช้จิ๊กซ์ช่วยจะให้ระยะเท่ากัน

ภาพโดย : สุนทร บินกาซानी



ภาพที่ จ.7 ขั้นตอนการทำเฟอร์นิเจอร์
ทำสัญลักษณ์เพื่อเจาะเต็ย

ภาพโดย : สุนทร บินกาซानी



ภาพที่ จ.8 ขั้นตอนการทำเฟอร์นิเจอร์
ประกอบชิ้นส่วนของ ข้อต่อเฟอร์นิเจอร์

ภาพโดย : สุนทร บินกาซानी



ภาพที่ จ.9 ขั้นตอนการทำเฟอร์นิเจอร์
ประกอบชิ้นส่วนของ ข้อต่อเฟอร์นิเจอร์

ภาพโดย : สุนทร บินกาซานี



ภาพที่ จ.10 ขั้นตอนการทำเฟอร์นิเจอร์
ประกอบชิ้นส่วนของ ข้อต่อเฟอร์นิเจอร์

ภาพโดย : สุนทร บินกาซานี



ภาพที่ จ.11 ขั้นตอนการทำเฟอร์นิเจอร์
ประกอบชิ้นส่วนของ ข้อต่อเฟอร์นิเจอร์

ภาพโดย : สุนทร บินกาซานี

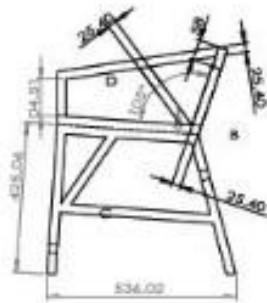


ภาพที่ จ.12 ขั้นตอนการทำเฟอร์นิเจอร์
ประกอบชิ้นส่วนของ ข้อต่อเฟอร์นิเจอร์

ภาพโดย : สุนทร บินกาซานี

ภาคผนวก ช
ภาพแสดงแบบเพื่อการผลิต

PALM
ARM CHAIR
03

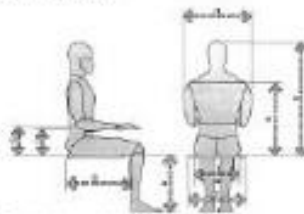


RENDERING 1



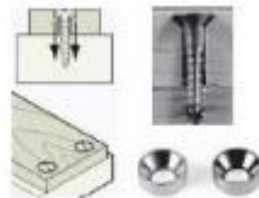
Study of utilization of Palm Tree
Providing Low Productivity For
Furniture Design

HUMAN
DIMENSION



HUMAN DIMENSION	MEN				WOMEN			
	Average		Range		Average		Range	
1) Height	175	165 - 185	165	155	160	150 - 170	150	140 - 160
2) Neck-Shoulder Length	25	23 - 27	25	23	24	22 - 26	24	22 - 26
3) Shoulder Height	145	135 - 155	145	135	140	130 - 150	140	130 - 150
4) Elbow Height	105	95 - 115	105	95	100	90 - 110	100	90 - 110
5) Wrist/Forearm Height	95	85 - 105	95	85	90	80 - 100	90	80 - 100
6) Hip Height	100	90 - 110	100	90	95	85 - 105	95	85 - 105
7) Ankle Height	70	60 - 80	70	60	65	55 - 75	65	55 - 75
8) Lower Leg	50	40 - 60	50	40	45	35 - 55	45	35 - 55

FUNCTION
SCREW



PANTONE



RENDERING 3

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นาย สุนทร บินกาซानी
วัน เดือน ปีเกิด	8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	49 ซอยเย็นจิต ถนนจันทน์ แขวงทุ่งวัดดอน อำเภอยานนาวา เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2543 - 2545 สำเร็จการศึกษาระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกออกแบบสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ พ.ศ.2547 - 2549 สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีศิลป อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2560 - 2562 สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	Cosmetics Package Design, Printing solution LTD., VMD, ICC International LTD., ปัจจุบัน Graphic Designer & Visual Merchandiser, Marketing Online.