

การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ไม้จากเศษวัสดุในอุตสาหกรรมการขนส่งเพื่อต่อยอด
แนวทางการออกแบบสู่วิสาหกิจชุมชน

Design of Wood Furniture from Waste Materials in the Logistic Industry and Extend the
Design Guidelines to Community Enterprises

แดน อุตระพงษ์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

Dan Auttarapong

Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University

dan.a@chandra.ac.th

Received : October 28, 2023

Revised : November 5, 2023

Accepted : November 8, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุบรรจุภัณฑ์ประเภทไม้และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ไม้จากเศษวัสดุในอุตสาหกรรมการขนส่ง ด้วยแนวความคิดเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพื่อต่อยอดแนวทางการออกแบบสู่วิสาหกิจชุมชน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งออกได้ดังนี้ ด้านวิศวกรรม ด้านวัสดุ และด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์ไม้พาเลท เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานเฟอร์นิเจอร์ไม้จากสมาคมห้องสมุดอเมริกัน คุณสมบัติการรับแรงต่อพื้นที่มีค่ามาตรฐานเท่ากับ 45.37 - 286.34 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ผลจากการทดสอบไม้ทั้ง 3 ประเภทจะรับแรงต่อพื้นที่ได้ตั้งแต่ 272.16 - 453.59 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร มีความทนจากความเสียหายหรือแตกหักที่ 145.16 - 333.00 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร มีความเหนียวที่ 389.92 - 655.49 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าไม้ทั้ง 3 ชนิดได้แก่ ไม้สน ไม้ยางพารา และไม้ยาง มีคุณสมบัติผ่านเกณฑ์มาตรฐาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) ค่าเฉลี่ย 2) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3) การวิเคราะห์ IOC การวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาต่อความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.58 ด้านรูปแบบพบว่ารูปแบบที่ 1 มีผลการประเมินความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.00$) คะแนน การออกแบบตอบโจทย์การใช้งานอย่างคุ้มค่าอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) คะแนน แสดงให้เห็นว่าการดำเนินการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ไม้จากเศษวัสดุในอุตสาหกรรมการขนส่งมีความพึงพอใจในระดับมากถึงดีมาก

คำสำคัญ: เฟอร์นิเจอร์ไม้, เศษวัสดุในอุตสาหกรรม, อุตสาหกรรมการขนส่ง, วิสาหกิจชุมชน, แนวทางการออกแบบ

Abstract

This research aims to study the efficiency of wooden packaging materials and to analyze the design of wooden furniture from waste materials in the logistic industry using a sustainable approach in order to extend the design guidelines to community enterprises. The researcher has studied the related literature reviews in these areas, which are engineering, materials, and industrial product design. This analyzes the attributes of wooden pallet packaging to compare them with the standard of wooden furniture loading performance values from the American Library Association, whose strength is set at 45.37-286.34 kg/cm². The results found that 3 types are pine wood, Para wood, and Dipterocarpus alatus wood were able to demonstrate strength for the area at 272.16-453.59 kg/cm², elastic strength at 145.16-333.00 kg/cm² and toughness at 389.92 - 655.49 kg/cm², showing all 3 types of wood meet the standard. The statistics used in the data analysis of this research were 1) mean 2) standard deviation 3) IOC analysis. The index of item objective congruence was 1.00 and content validity was equal to 0.58. In terms of the design, it was found that model 1 had the highest level of satisfaction at ($\bar{X} = 4.00$) and the design responded to cost-effectiveness at the highest level ($\bar{X} = 4.67$) showing that the satisfaction in the design of wooden furniture from waste materials in the logistic industry had the highest level to very good level of satisfaction.

Keywords: wood furniture, industrial waste materials, logistic industry, community enterprises, design guidelines

1. บทนำ

บรรจุภัณฑ์ไม้หรือ WPM (Wood Packaging Material) เป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทที่ทำจากไม้และถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ประกอบการที่ต้องการขนส่งสินค้าทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศจะใช้ WPM เป็นหลักเพราะมีต้นทุนที่ต่ำ และป้องกันความเสียหายของสินค้าได้ดี ช่วยลดขั้นตอนในการจัดการขนส่งและการเคลื่อนย้ายสินค้าได้เป็นอย่างดี จะเห็นได้ว่า พาเลทไม้มีความสำคัญต่อสินค้าในระบบห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ทั่วโลก หลังจากการขนส่งแล้วหากไม่นำกลับมาใช้ใหม่ ไม้พาเลทเหล่านี้ก็จะกลายเป็นขยะที่เหลือใช้จากอุตสาหกรรมและสร้างปัญหาได้มากมาย อาทิ ปัญหาด้านสภาพแวดล้อม และปัญหาด้านต้นทุนในการผลิตดัง Luttropp และ Lagerstedt ได้กล่าวไว้ว่ามีเครื่องมือมากมายที่ได้รับการพัฒนาเพื่อช่วยให้กระบวนการพัฒนาอย่างยั่งยืนแต่อย่างไรก็ตาม เครื่องมือส่วนใหญ่ยังไม่ค่อยได้ใช้ เนื่องจากขาดข้อกำหนดและนโยบาย ในด้านความยั่งยืนเกี่ยวกับข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ สอดคล้องกับกรอบการพัฒนาตามหลักการด้านความยั่งยืน และนำไปสู่เป้าหมายด้านความยั่งยืนขององค์กรในระดับที่สูงขึ้น [1]

ดังนั้นการบริหารจัดการขยะจากอุตสาหกรรมขนส่งที่มีประสิทธิภาพโดยการออกแบบและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ หรือสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในรูปแบบอื่น ๆ ได้จะช่วยให้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นให้ลดลง การศึกษาของ Rocha และคณะในแนวทางการออกแบบกระบวนการเพื่อความยั่งยืนระหว่างผู้มีส่วนได้กับส่วนเสียรวมถึงการปรับเปลี่ยนกฎเกณฑ์ใหม่ในด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจให้สอดคล้องกับมิติทางสังคม [2] โครงการนำร่องสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนเกิดขึ้นภายใต้แนวคิดของสมาชิกโลกว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา รวมทั้งวิธีการสร้างแรงบันดาลใจให้กับการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยแนวความคิดเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ตลอดจนการดำเนินกิจกรรมการออกแบบออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน (Eco Product Design) กลยุทธ์เพื่อยกระดับอุตสาหกรรมสีเขียวเพื่อแนวปฏิบัติใน SMEs [3]

ทั้งในแง่การจัดการขั้นตอนในการทิ้งและทำลายผลิตภัณฑ์ (Optimization of End-of-Life Processes) ลดการใช้วัสดุที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Reduction of Environmentally Impactful Materials) ลดปริมาณวัสดุที่ใช้ในการผลิต รวมถึงวัสดุจากธรรมชาติ (Reduction of Materials Used) เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบสู่แนวทางในการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ โดย Diler และคณะ [4] การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุบรรจุภัณฑ์ประเภทไม้ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน แล้วขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบในการเผยแพร่ข้อมูลความรู้สู่ชุมชน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ได้แก่ กลุ่มเฟอร์นิเจอร์สตรีไม้พาลเลทเก่า ตำบลห้วยงู อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท ซึ่งมีการจัดตั้งกลุ่มวิสาหกิจชุมชนจากสมาชิกครัวเรือนที่เป็นสุภาพสตรี 5 - 10 ครัวเรือน ต้องการหารายได้เสริมในช่วงเวลาที่ว่างเว้นจากการทำเกษตรกรรม ดังรูปที่ 1 แสดงการลงพื้นที่เก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเฟอร์นิเจอร์สตรีไม้พาลเลทเก่า



รูปที่ 1 กลุ่มเฟอร์นิเจอร์สตรีไม้พาลเลทเก่า ต.ห้วยงู อ.หันคา จ.ชัยนาท

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

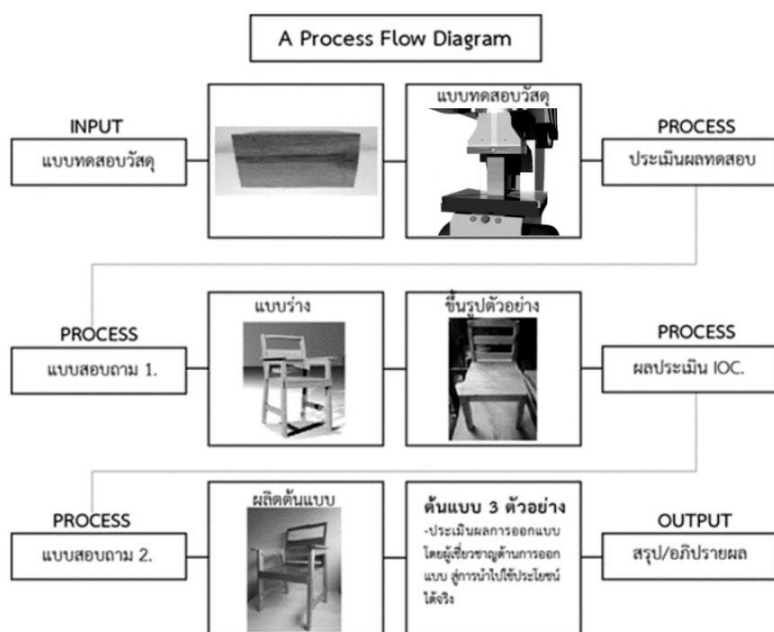
2.1 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในแนวทางการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ด้วยวัสดุบรรจุภัณฑ์ประเภทไม้เหลือใช้จากอุตสาหกรรมขนส่ง

2.2 เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของไม้พาลเลทที่เหมาะสมกับหน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์และออกแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ไม้พาลเลทต้นแบบที่สามารถผลิตได้จริง โดยการมีส่วนร่วมจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสารงานวิชาการที่เกี่ยวข้อง สื่อสิ่งพิมพ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ไม้จากเศษวัสดุในอุตสาหกรรมขนส่ง การทดสอบประสิทธิภาพและคุณสมบัติของวัสดุบรรจุภัณฑ์ประเภทไม้พาลเลท โดยการดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยและพัฒนา ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนประกอบด้วย การกำหนดประชากร กำหนดพื้นที่วิจัย และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประชากรในงานวิจัยนี้ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ด้านละ 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม ด้านการออกแบบ และด้านการแปรรูปวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ที่ได้จากอุตสาหกรรมขนส่ง เครื่องมือการทดสอบวัสดุ ณ ห้องปฏิบัติการสาขาวิศวกรรมโยธาและบริหารงานก่อสร้าง มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม พื้นที่วิจัยและเก็บข้อมูล ณ ตำบลห้วยงู อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) สถิติค่าเฉลี่ย 2) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3) การวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาต่อความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (ค่า IOC) โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย แสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

มาตรฐานที่ มยผ. 1221-51 ถึง 1227-51 มาตรฐานการทดสอบไม้และนำเสนอโดย Department of Public Works and Town and Country Planning and Building Control Bureau [5] ระบุวิธีการทดสอบการรับแรงอัดของไม้ขนาดตั้งฉากเสียไม้ และกำลังต้านทานแรงดึงของไม้ดังแสดงในรูปที่ 3 เพราะในงานโครงสร้างนั้น ไม้เป็นวัสดุก่อสร้างที่สำคัญสามารถนำมาใช้งานได้ง่ายและมีความคงทน ในการพัฒนาการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ไม้จากเศษวัสดุในระบบอุตสาหกรรม การขนส่ง ในงานวิจัยนี้มีขั้นตอนของการทดสอบคุณภาพและคุณสมบัติของเศษวัสดุไม้พาเลทในอุตสาหกรรมการขนส่ง นักวิจัยได้เลือกวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้พาเลท 3 ชนิด ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมขนส่งในประเทศไทยมาใช้ในการประเมินคุณสมบัติออกแบบ วิเคราะห์ และพัฒนา ได้แก่ ไม้สนยุโรป ไม้ยางพารา และไม้ยาง ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การทดสอบคุณภาพและคุณสมบัติของเศษวัสดุไม้พาเลทในอุตสาหกรรมการขนส่ง

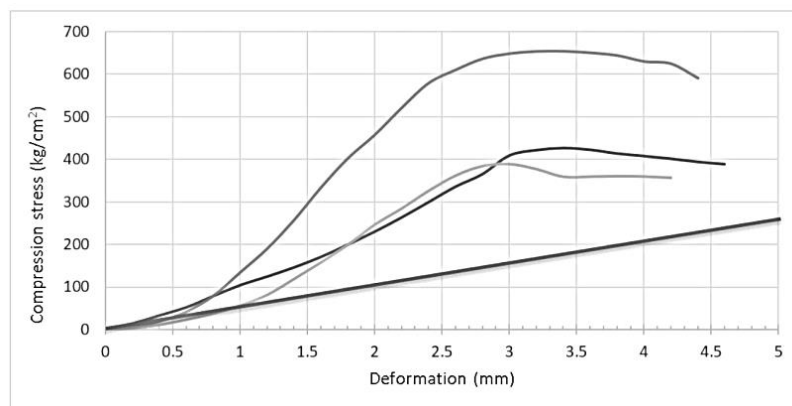
ขนาดในการทดสอบ	ไม้สน	ไม้ยางพารา	ไม้ยาง
Dimension (Scale)			
กว้าง width (cm)	4.50	4.50	4.50
ยาว length (cm)	5.50	5.50	5.50
สูง height (cm)	15.00	15.00	15.00
ความหนาแน่น kg/m3	352-849	560-650	620-905
ความชื้น ไม่เกินร้อยละ	12%	15%	15%



รูปที่ 3 การทดสอบคุณภาพและคุณสมบัติของเศษวัสดุไม้พาเลทที่เหลือใช้จากอุตสาหกรรมการขนส่ง

4. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการทดสอบสมบัติวัสดุบรรจุภัณฑ์ประเภทไม้ที่ได้จากอุตสาหกรรมการขนส่งเบื้องต้น เพื่อหาประสิทธิภาพของไม้ที่จำแนกออกมาใช้ในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ รวมถึงการออกแบบตกแต่งภายใน โดยการทดสอบวัสดุในทางวิศวกรรมเพื่อสังเกตการเปลี่ยนรูป รวมถึงประสิทธิภาพในการรับแรง ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ประสิทธิภาพของการทดสอบวัสดุบรรจุภัณฑ์ 3 ประเภทโดยมาตรฐาน ALA

ความตึงเครียดของวัสดุเมื่อถูกกดทับในระดับต่าง ๆ เบื้องต้นได้มีการแบ่งขนาดไม้ให้เท่า ๆ กัน คือ กว้าง 4.50 เซนติเมตร ยาว 5.50 เซนติเมตร และสูง 15.00 เซนติเมตร การทดสอบประสิทธิภาพของการทดสอบวัสดุบรรจุภัณฑ์ประเภทไม้ ที่ได้จากอุตสาหกรรมการขนส่ง จะทำการทดลองในการกดที่ระดับค่าต่าง ๆ คือ ตั้งแต่ แรงกดที่ 0 - 700 กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตร ที่แกน Y และค่าความผิดปกติในแกน X ซึ่งมีหน่วยเริ่มต้นที่ 0 - 5 มิลลิเมตร การทดสอบโดยใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ 3 ประเภท เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน ALA จากภาพรูปที่ 4 แสดงให้เห็นอัตราส่วนระหว่างความเค้น และความเครียดของวัสดุบรรจุภัณฑ์ประเภทไม้ รวมถึงประสิทธิภาพของการทดสอบวัสดุบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบการทดสอบของ Erdil และคณะ ไม้ที่ได้จากอุตสาหกรรมการขนส่ง ชนิด [6] ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการขนส่งในประเทศไทยและค่าความทนจากความเสียหายหรือแตกหัก ซึ่งมีหน่วยวัดเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยไม้สนมีค่าความยืดหยุ่นต่ำสุดที่ 145.16 kg/cm^2 ไม้ยางพารามีค่าความยืดหยุ่นสูงสุดที่ 333.00 kg/cm^2 และไม้ยางมีคุณสมบัติความทนจากความเสียหายต่ำสุดที่ 389.92 kg/cm^2 ไม้ยางพารามีคุณสมบัติความทนจากความเสียหายสูงสุดที่ 655.49 kg/cm^2 ตามลำดับ



รูปที่ 5 แบบร่างและชิ้นงานที่ใช้ในการประเมินผลการออกแบบ (ก) รูปแบบที่ 1 (ข) รูปแบบที่ 2 (ค) รูปแบบที่ 3

โดยขนาดของเฟอร์นิเจอร์ทั้ง 3 รูปแบบมีการกำหนดขนาดสัดส่วนในงานวิจัยเพื่อประเมินผลการออกแบบมีขนาดความกว้างคูณ (x) ความลึกคูณ (x) ความสูง ดังรูป (ก) รูปแบบที่ 1 มีขนาด 55 x 65 x 99 รูป (ข) รูปแบบที่ 2 มีขนาด 46 x 70 x 100 รูป (ค) รูปแบบที่ 3 มีขนาด 50 x 58 x 95 ตามลำดับ ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบสอบถามการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้เหลื่อใช้ในอุตสาหกรรมการขนส่ง แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบสอบถามการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้เหลื่อใช้ในอุตสาหกรรมการขนส่ง

รายงาน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 $\bar{x}$	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 $\bar{x}$	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 $\bar{x}$	ผลรวม/ข้อ $\bar{x}$	ค่าเฉลี่ย/ข้อ S.D.	แปลผล
ด้านรูปแบบ						
1. การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้เหลื่อใช้ในอุตสาหกรรมการขนส่ง รูปแบบสมัยใหม่สามารถใช้ร่วมกับรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ได้หลากหลาย	4.00	4.00	3.00	3.67	0.58	มาก

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบสอบถาม
การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้เหลือใช้ในอุตสาหกรรมการขนส่ง (ต่อ)

รายงาน	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1 $\bar{x}$	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2 $\bar{x}$	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3 $\bar{x}$	ผลรวม/ข้อ $\bar{x}$	ค่าเฉลี่ย/ข้อ S.D.	แปลผล
2. การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้เหลือใช้ในอุตสาหกรรมการขนส่ง ง่ายต่อการดูแล	3.00	4.00	3.00	3.33	0.58	ปานกลาง
3. สอดคล้องการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ	5.00	4.00	4.00	4.33	0.58	มาก
4. การออกแบบสวยงามตอบโจทย์การใช้งานอย่างคุ้มค่า	5.00	4.00	3.00	4.00	1.00	มาก
5. ความปลอดภัยในการใช้งานเฟอร์นิเจอร์จากไม้เหลือใช้ในอุตสาหกรรมการขนส่ง	4.00	4.00	3.00	3.67	0.58	มาก
6. การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้เหลือใช้ในอุตสาหกรรมการขนส่ง ตอบสนองต่อการใช้สอยกับพื้นที่	3.00	4.00	4.00	3.67	0.58	มาก
รวม	4.25	4.00	3.50	3.92	0.69	มาก
ด้านประโยชน์ใช้สอย						
7. วัสดุที่นำมาใช้ สัมพันธ์กับขนาดในการออกแบบ	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00	มาก
8. มีขนาดมาตรฐาน	4.00	3.00	4.00	3.67	0.58	มาก
9. ขนาดและสัดส่วนมีความสัมพันธ์กับการยศาสตร์	5.00	4.00	4.00	4.33	0.58	มาก
10. สามารถจัดวางหรือเคลื่อนย้ายได้ง่าย	4.00	3.00	3.00	3.33	0.58	ปานกลาง
11. มีการเคลือบเงาที่สวยงามและผลงานเรียบร้อย	4.00	3.00	3.00	3.33	0.58	ปานกลาง
12. ใช้งานได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร	3.00	2.00	3.00	2.67	0.58	น้อย
13. ขนาดของเก้าอี้มีขนาดเหมาะสมกับพื้นที่	5.00	4.00	3.00	4.00	1.00	มาก
รวม	4.14	3.29	3.43	3.62	0.56	มาก

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบสอบถาม
การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้เหลือใช้ในอุตสาหกรรมงานส่ง (ต่อ)

รายงาน	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1 $\bar{x}$	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2 $\bar{x}$	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3 $\bar{x}$	ผลรวม/ข้อ $\bar{x}$	ค่าเฉลี่ย/ข้อ S.D.	แปลผล
ด้านโครงสร้าง						
14. โครงสร้างมีความสอดคล้องกับ การใช้งาน และรับน้ำหนักได้ เหมาะสม	4.00	3.00	3.00	3.33	0.58	ปานกลาง
15. โครงสร้างมีความแข็งแรง ทนทาน	4.00	4.00	2.00	3.33	1.15	ปานกลาง
16. โครงสร้างได้มาตรฐาน	4.00	3.00	4.00	3.67	0.58	มาก
17. โครงสร้างมีคุณภาพสามารถ ใช้งานได้ในระยะยาว	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	ปานกลาง
รวม	3.75	3.25	3.00	3.33	0.58	ปานกลาง
ด้านความแข็งแรง						
18. ทนทานต่อการใช้งานตาม หน้าที่การใช้อยู่และตรงตาม วัตถุประสงค์	4.00	3.00	4.00	3.67	0.58	มาก
19. เฟอร์นิเจอร์มีความเหมาะสม ตามคุณสมบัติของวัสดุ	5.00	2.00	3.00	3.33	1.53	ปานกลาง
20. การเลือกใช้ ฮาร์ดแวร์ มี ความเหมาะสมกับการรับ น้ำหนัก	4.00	2.00	2.00	2.67	1.15	น้อย
21. ขนาด สัดส่วน มีความเหมาะสม	3.00	2.00	3.00	2.67	0.58	น้อย
22. จุดข้อต่อเหมาะสมกับรูปแบบ	5.00	3.00	3.00	3.67	1.15	มาก
รวม	4.20	2.40	3.00	3.20	1.00	ปานกลาง

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบสอบถาม

การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้เหลือใช้ในอุตสาหกรรมการขนส่ง (ต่อ)

รายงาน	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1 $\bar{x}$	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2 $\bar{x}$	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3 $\bar{x}$	ผลรวม/ข้อ $\bar{x}$	ค่าเฉลี่ย/ข้อ S.D.	แปลผล
ด้านวัสดุ						
23. คุณสมบัติของวัสดุสามารถทนต่อความร้อน ความชื้น และการขีดข่วนได้	5.00	3.00	2.00	3.33	1.53	ปานกลาง
24. วัสดุที่เลือกใช้เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนในการรับน้ำหนักโครงสร้าง	5.00	4.00	3.00	4.00	1.00	มาก
25. การเคลือบผิวเลือกใช้ได้เหมาะสมกับรูปแบบ	4.00	3.00	3.00	3.33	0.58	ปานกลาง
รวม	4.67	3.33	2.67	3.55	1.04	มาก

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจในการตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด $n = 3$ ท่าน พบว่า การประเมินในด้านรูปแบบมีค่าความพึงพอใจเฉลี่ย 3.92 คะแนน ด้านประโยชน์ใช้สอยมีค่าความพึงพอใจเฉลี่ย 3.62 คะแนน ด้านโครงสร้างมีค่าความพึงพอใจเฉลี่ย 3.33 คะแนน ด้านความแข็งแรงมีค่าความพึงพอใจเฉลี่ย 3.20 คะแนน และด้านวัสดุมีค่าความพึงพอใจเฉลี่ย 3.55 คะแนน โดยรวมในทุก ๆ ด้านอยู่ในระดับค่าความพึงพอใจมากเฉลี่ย 3.52 คะแนน โดยมีผลการกระจายข้อมูลเชิงลึกในค่าคะแนนเฉลี่ยที่มากที่สุดคือรูปแบบสอดคล้องกับการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ และขนาดสัดส่วนมีความสัมพันธ์กับการยศาสตร์เฉลี่ย 4.33 คะแนน ค่าประเมินความพึงพอใจน้อยที่สุดคือการใช้งานได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร การเลือกใช้ฮาร์ดแวร์มีความเหมาะสมกับการรับน้ำหนัก และขนาดสัดส่วนมีความเหมาะสมเฉลี่ย 2.67 คะแนน

ทั้งนี้ ผลการวิเคราะห์แนวทางการออกแบบและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้เหลือใช้ในอุตสาหกรรมการขนส่งตัวอย่างทั้ง 3 รูปแบบ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์แนวทางการออกแบบและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

จากไม้เหลื่อใช้ในอุตสาหกรรมการขนส่งตัวอย่างทั้ง 3 รูปแบบ

การวิเคราะห์จากคำถามที่ด้านแนวทางการออกแบบโดยการ หาค่าความสอดคล้อง IOC	รูปแบบที่ 1		รูปแบบที่ 2		รูปแบบที่ 3	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1. ผลิตภัณฑ์มีความแปลกใหม่	4.33	0.58	3.33	0.58	3.33	0.58
2. การออกแบบเฟอร์นิเจอร์เหมาะสมกับสมัยนิยม	4.33	0.58	3.67	0.58	3.00	1.00
3. การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้เหลื่อใช้ในอุตสาหกรรมการขนส่ง ตอบสนองต่อการใช้สอยกับพื้นที่	4.00	1.00	3.67	1.00	3.67	0.58
4. การออกแบบตอบโจทย์การใช้งานอย่างคุ้มค่า	4.67	0.58	3.67	0.58	3.67	0.58
5. ความปลอดภัยในการใช้งานเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากไม้ที่เหลื่อในอุตสาหกรรมขนส่ง	3.67	0.58	3.67	0.58	4.00	1.00
6. สอดคล้องการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ	4.00	0.00	3.33	0.58	3.67	0.58
7. เฟอร์นิเจอร์มีความเหมาะสมตามคุณสมบัติของวัสดุ	4.00	0.00	4.33	0.58	4.33	0.58
8. การเคลือบผิวเลือกใช้ได้เหมาะสมกับรูปแบบ	3.67	0.58	3.67	0.58	3.67	0.58
9. ขนาดสัดส่วนมีความสัมพันธ์กับกายศาสตร์	4.00	0.00	4.33	0.58	4.33	0.58
10. การเคลือบผิวเลือกใช้ได้เหมาะสมกับรูปแบบ	3.33	0.58	3.00	0.00	3.67	0.58
รวม	4.00	0.58	3.67	0.0	3.73	0.58
แปลผล	มาก		มาก		มาก	

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจด้านรูปแบบจากผลการตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด $n = 3$ ท่าน เพื่อหาแนวทางการออกแบบและค่าความสอดคล้องก่อนนำไปออกแบบชิ้นงานจริงจากการประเมินตัวอย่างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ 3 ชิ้นงาน 3 รูปแบบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ 3 ท่าน ซึ่งเป็นไปตามหลักเกณฑ์มาตรฐานในการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และสอดคล้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์ ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ พบว่ารูปแบบที่ 1 มีผลการประเมินความพึงพอใจสูงสุด โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยที่ 4.00 คะแนน ซึ่งถือเป็นผลการประเมินในระดับที่สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในเรื่องของการออกแบบตอบโจทย์การใช้งานอย่างคุ้มค่าสูงที่สุดที่ 4.67 คะแนน และการเคลือบผิวเลือกใช้ได้เหมาะสมกับรูปแบบเป็นค่าเฉลี่ยที่ต่ำที่สุดที่ 3.33 คะแนน รูปแบบที่ 3 มีผลการประเมินความพึงพอใจในลำดับที่ 2 โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยที่ 3.73 คะแนน มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในเรื่องของขนาดสัดส่วนมีความสัมพันธ์กับกายศาสตร์และความเหมาะสมของวัสดุสูงที่สุดที่ 4.33 คะแนน และการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เหมาะสมกับสมัยนิยมมีค่าเฉลี่ยที่ต่ำที่สุดที่ 3.00 คะแนน รูปแบบที่ 2 มีผลการประเมินความพึงพอใจต่ำที่สุดที่ 3.67 คะแนน มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในเรื่องของขนาดสัดส่วนมีความสัมพันธ์กับกายศาสตร์และความเหมาะสมของวัสดุสูงที่สุดที่ 4.33 คะแนน และการเคลือบผิวเลือกใช้ได้เหมาะสมกับรูปแบบเป็นค่าเฉลี่ยที่ต่ำที่สุดที่ 3.00 คะแนน

5. อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

คุณสมบัติของเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ในอุตสาหกรรมการขนส่ง เพื่อนำใช้เป็นองค์ประกอบหลักในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ โดยใช้กรอบแนวความคิดเกี่ยวกับมาตรฐานด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ไม้จากสมาคมห้องสมุดอเมริกัน สามารถประเมินค่าคุณสมบัติต่าง ๆ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ามีประสิทธิภาพคุณสมบัติของเศษวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้จากอุตสาหกรรมการขนส่งในด้านการรับน้ำหนักหรือการทดสอบหน่วยแรงอัดในแนวนานที่เสี้ยน (Compressive Stress Parallel to Grain) เป็นคุณสมบัติที่ใช้ในการออกแบบสำหรับ โครงสร้าง หรือเฟอร์นิเจอร์ไม้ไม่เป็นหลักในการผลิตและ ท่อนรับแรงอัด กำลังของของไม้ทั้ง 3 แบบนี้ มีความต้านทานของเสี้ยนในทางยาวคล้ายกับเสาถาวรขนานเสี้ยนไม้ โดยมี เสี้ยนไม้ข้างเคียงยันกันอยู่ทำให้การรับแรงอัดในแนวนานเสี้ยนสูงกว่าในแนวตั้งฉาก ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้นำไม้ทั้ง 3 ชนิด ที่ได้ จากอุตสาหกรรมการขนส่งในประเทศไทยได้แก่ไม้สน ยางพารา และไม้ยาง ซึ่งค่าความยืดหยุ่นของเนื้อไม้จะรับแรงต่อพื้นที่ได้ เป็นหน่วย kg/cm^2 หรือกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ได้ตามลำดับดังนี้ 145.16 kg/cm^2 333.00 kg/cm^2 และ 208.73 kg/cm^2 รับแรงกดได้ที่ $426.29, 655.49 \text{ kg/cm}^2$ และ 389.92 kg/cm^2 ถือว่าผ่านคุณสมบัติในการใช้งานในด้านโครงสร้างของการ ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ไม้ตามมาตรฐานที่ได้ระบุไว้ใน (American Library Association: ALA) กำหนดไว้ตั้งแต่ช่วงระหว่าง 272.15 kg/cm^2 ถึง 453.59 kg/cm^2 [7] ทั้งนี้ต้องมีการออกแบบ โครงสร้างและเทคนิคในเชิงวิศวกรรมเข้ามาเป็นส่วน สนับสนุนในด้านการออกแบบ จากการศึกษาและการวิเคราะห์ ซึ่งเน้นกลยุทธ์การเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ ที่จะร่วมกัน ขยายมุมมองต่อสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ด้วยแนวทางการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ [8]

การดำเนินการงานวิจัยด้วยวิธีวิจัยทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ รวมถึงการสร้างต้นแบบเพื่อการวิเคราะห์จากต้นแบบ และประเมินจากการผลิตชิ้นงานจริงนั้น จึงทำให้เกิดข้อค้นพบทั้งในข้อดี – ข้อเสียในทุก ๆ องค์ประกอบ รวมถึงปัจจัยอื่น ๆ อย่างละเอียดก่อนนำมาปรับปรุงและให้ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านตรวจสอบ จึงได้ผลประเมินความพึงพอใจ และความ เหมาะสมของเฟอร์นิเจอร์ที่ทั้ง 3 รูปแบบ มีค่าคะแนนตามลำดับดังนี้ รูปแบบที่ 1) 4.00 คะแนน รูปแบบที่ 2) 3.67 คะแนน และรูปแบบที่ 3) 3.73 คะแนน โดยที่รูปแบบที่ 1 มีคะแนนมากที่สุด รองลงมา คือ รูปแบบที่ 2 และ 3 ผลคะแนนของการ ออกแบบทั้งหมด มีค่าคะแนนความเหมาะสมเกินที่ระดับ 3.50 คะแนน เหมาะสมต่อการนำไปต่อยอดสู่การผลิตให้แก่ วิทยาลัยชุมชนในพื้นที่การศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ด้วยแนวความคิดและการดำเนินกิจกรรมการออกแบบ สร้างสรรค์เพื่อสร้างความยั่งยืนให้กับชุมชน สังคม และสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะมีส่วนสำคัญต่อการบูรณาการวิชาการทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์สู่ชุมชน ช่วยยกระดับการพัฒนาของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) เช่นการลดต้นทุนจากการผลิตโดยการนำวัสดุเหลือใช้ และขยะจากระบบอุตสาหกรรมขนส่งหรือระบบโลจิสติกส์ มาประยุกต์ให้เกิดประโยชน์และใช้งานได้จริง จึงมีความสำคัญ และจะส่งผลที่ดีต่อระบบเศรษฐกิจตลอดจนสิ่งแวดล้อมได้ในอนาคต

6. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณธนาคารออมสิน “โครงการออมสินยุวพัฒน์รักษ์ถิ่น” ที่สนับสนุนเงินทุนในการลง พื้นที่ชุมชน เทศบาล และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเฟอร์นิเจอร์สตรีไม้พาเลทเก่า ตำบลห้วยยูง จังหวัดชัยนาท ที่ให้ความอนุเคราะห์ สถานที่และข้อมูลในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Luttrupp, C., & Lagerstedt, J. (2006). Eco-design and The Ten Golden Rules: Generic advice for merging environmental aspects into product development. *Journal of Cleaner Production*, 14, 1396-1408.
- [2] Rocha, C. S., Antunes, P., & Partidário, P. (2019). Design for sustainability models: A multi perspective review. *Journal of Cleaner Production*, 234, 1428-1445.
- [3] Noranarttakun, P., & Pharino, C. (2021). Strategic Implementation to Enhance Green Industry Practices in SMEs: Lesson Learned from Thailand. *Environment Asia*, 14(1).
- [4] Diler, H., Efe, H., Erdil, Y. Z., Kuskun, T., & Kasal, A. (2017). Determination of allowable design loads for wood chairs. In J. Surname & J. Lastname (Eds.), *Proceedings of the 28th International Conference Research for Furniture Industry* (pp. 37-42). Poznan, Poland.
- [5] Department of Public Works and Town and Country Planning and Building Control Bureau. (2017). Standard test of Wood., from http://www.subsites.dpt.go.th/edocument/images/pdf/sd_work/1221_7.pdf (in Thai)
- [6] Erdil, Y. Z., Haviarova, E., & Eckelman, C. A. (2004). Product engineering and performance testing in relation to strength design of furniture. *Wood and Fiber Science*, 36(4), 411-416.
- [7] Eckelman, C. A. (1989). Performance testing of furniture. II. A multipurpose universal structural performance test method. *Forest Products Journal*, 38(7), 13-7.
- [8] Smith, J., & Johnson, R. (2022). Bio-Circular-Green Economy: A Paradigm Shift towards Sustainable Resource Management. *Environmental Sustainability Review*, 8(2), 67-82.