

การพัฒนาเฟอร์นิเจอร์จากเศษไม้สกัดตัดสางขยายระยะแถวปลูกด้วยเทคนิค การแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพตามแนวทางเศรษฐกิจสร้างสรรค์*

DEVELOPMENT OF FURNITURE FROM SCRAPS OF CROWN THINNING TEAK WOOD BY USING QUALITATIVE FUNCTIONAL TRANSFORMATION TECHNIQUE WITH CREATIVE ECONOMY APPROACH

ศิริยศ กิจมงคลวานิชย์, ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา*

Sirisys Kijmongkolvanich, Songwut Egwutvongsa*

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

*Corresponding author E-mail: momojojo108@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อวิเคราะห์แนวทางการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้สกัดตัดสางขยายระยะแถวปลูก 2) เพื่อทดสอบความแข็งแรงทนทานตาม ISO 7173:1989 และ 3) เพื่อกำหนดปัจจัยความต้องการผู้บริโภคที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์ไม้สกัดที่ออกแบบใหม่ โดยเป็นการวิจัยแบบผสมผสานที่มีกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริโภคที่เลือกซื้อสินค้าในศูนย์หัตถกรรมบ้านถวาย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 222 คน มีเครื่องมือวิจัย คือ แบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง ซึ่งผลการวิจัยได้พัฒนาแนวทางการผลิตเฟอร์นิเจอร์รูปแบบใหม่ด้วยเทคนิค Quality Function Deployment และนำแนวทางที่ได้ไปผลิตเฟอร์นิเจอร์ต้นแบบ โดยต้นแบบปรากฏความแข็งแรงจากการรับน้ำหนักกดทับได้ในระดับ 1,472 กิโลกรัมแรง และการจัดกลุ่มตัวแปร (EFA) นั้นมี 10 องค์ประกอบที่สัมพันธ์กันจากตัวแปรคัดสรร 15 ตัวแปร และเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) พบว่า 1) ปัจจัยด้านสัญลักษณ์ 2) ปัจจัยด้านความงาม 3) ปัจจัยด้านการใช้งาน มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เป็นความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์ต้นแบบ โดยปรากฏค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อสรุปองค์ความรู้ใหม่นั้นปรากฏว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติแบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในท้องถิ่น โดยใช้กระบวนการสร้างสรรค์เฟอร์นิเจอร์เครื่องเรือนไทยล้านนาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งระดับราคาไม่ส่งผล ต่อโอกาสในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ซึ่งการใช้ผลิตภัณฑ์จากไม้สกัดสามารถช่วยลดการใช้พลังงานหลักและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อให้เกิดเศรษฐกิจสีเขียวสู่การพัฒนาโดยอาศัยกลยุทธ์การสมประโยชน์ระหว่างกันสู่การเปลี่ยนแปลงทางด้าน 1)ระบบนิเวศ 2)เศรษฐกิจ 3)สังคมและ 4)วิถีการดำเนินชีวิตของชุมชนอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: เศรษฐกิจสร้างสรรค์, การออกแบบ, เฟอร์นิเจอร์, ไม้สกัด, โมเดลสมการโครงสร้าง

Abstract

The research has the objectives: 1) To analyze the design guidelines for furniture from crown thinning teak wood 2) To test strength and durability according to ISO 7173:1989 and 3) To determine consumer demand for newly designed teak furniture. In this case, this is a mixed

methods research with a sample group of consumers who choosed to purchase products at Baan Tawai Handicraft Center in Chiang Mai Province, totaling 222 people, Besides, it applied a research tool that is called a structured questionnaire, and the results of the research have developed a new method for producing furniture by using the Quality Function Deployment technique. Similarly, the resulting method has been used to produce prototype furniture with gaining strength from being able to hold a compressive load at the level of 1,472 kilograms of force. With this case, the grouping of variables (EFA) consists of ten interrelated elements from fifteen selected variables, and when it used the confirmatory factor analysis (CFA), it was found as these details: 1) Symbolic factors 2) Aesthetic factors 3) Functional Factors. Therefore, it was consistent with empirical data on consumer satisfaction with the prototype product, and it appeared that the conformity index value met the specified criteria. As the result, it is capable to summarize the new knowledge with appearing that consumers placed a high level of importance on management of natural resources by using a circular economy in the local area, and they used the process of creating Thai Lanna furniture with friendly environment, which the price level has no effect to the opportunity for consumers to decide on purchasing the products. On the same way, the applying of teak wood products are capable to reduce the main energy applying and decrease the greenhouse effect gas releasing contributing to the green economy with the development based on the strategy of mutual benefit with gaining the alternation in this following: 1) Ecology System 2) Economy 3) Social and 4) Long Term of Community Lifestyle.

Keywords: Creative Economy, Design, Furniture, Teak, Structural Equation Models

บทนำ

ปัจจุบันตลาดเฟอร์นิเจอร์โลกมีอัตราเติบโตระดับ 41.8% โดยมีอัตรา Compound Annual Growth Rate (CAGR) 5.5% ในปี 2021-2028 แต่จากปรากฏการณ์ “Positive Demand Shock” ทั่วโลกภายหลังการแพร่ระบาด Covid-19 ได้ปรากฏความต้องการของผู้บริโภคที่ให้ความสนใจเฟอร์นิเจอร์ที่มีความสวยงามและมีประโยชน์ใช้สอยมากขึ้นในตลาดโลก โดยผู้บริโภคได้แสดงความต้องการเฟอร์นิเจอร์ที่ใส่ใจและพิถีพิถันด้านการออกแบบ อันแสดงถึงการมุ่งเน้นการออกแบบรูปทรงที่สวยงามและใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยไม่สักระกือเป็นวัสดุที่มีมูลค่าสูงและผู้บริโภคในตลาดเฟอร์นิเจอร์โลกได้มีความต้องการสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุไม้ชนิดอื่น (Market Research Report, 2022) ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคยุคใหม่ที่ต้องการเฟอร์นิเจอร์ที่แสดงออกถึงความยั่งยืนอันส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เช่น 1) การใช้วัสดุธรรมชาติ 2) การใช้วัสดุที่ไม่มีสารเคมี 3) การใช้วัสดุในท้องถิ่นมาใช้ผลิต 4) การใช้วัสดุที่มีอายุการใช้งานยาวนาน 5) วัสดุแสดงความยั่งยืน (SUSTAINABLE HOME, 2022); (Sustorable, 2020) เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันหลายชุมชนของประเทศไทยได้พัฒนาศักยภาพวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นตนเองมาประยุกต์ใช้สร้างมูลค่าและโอกาสทางเศรษฐกิจให้เกิดขึ้นกับตนเอง (Kuys, J. et al., 2021) โดยหลายชุมชนมีความต้องการที่จะพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่แสดงความยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อมได้ (Bosch, T. et al., 2017); (Bovea, M. D. & Vidal, R., 2004); (Iritani, D. R. et al., 2015) ซึ่งไม้สักเป็นวัสดุที่ชุมชนในประเทศไทยได้เลือกใช้งาน (Bovea, M. D. & Vidal, R., 2004); (Iritani, D. R. et al., 2015); (Kuys, J. et al., 2021) มาตั้งแต่อดีตจนกระทั่งปัจจุบัน โดยไม้สักถือเป็นทรัพยากรที่มีจำนวนมากในประเทศไทยที่เกิดขึ้นจากการส่งเสริมนโยบายสนับสนุนเพาะปลูกของรัฐและจากแผนปฏิบัติการขับเคลื่อนการ

พัฒนาประเทศด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG พ.ศ. 2564-2570 ที่มุ่งพัฒนาเศรษฐกิจตามแนวทางโมเดลเศรษฐกิจใหม่ (BCG Economy Model) โดยหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน (Khajuria, A. et al., 2022) ที่มุ่งเน้นกระตุ้นให้ชุมชนท้องถิ่นมีการนำทรัพยากรที่มีจำกัดมาใช้งานอย่างคุ้มค่าเกิดประโยชน์สูงสุด ดังนั้น ภาครัฐจึงส่งเสริมการนำไม้สักตัดสางขยายระยะที่มีลักษณะเป็นเศษเหลือทิ้งมาประยุกต์ใช้ด้วยการผสมผสานภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชนเพื่อต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นมิตรต่อโลก อีกทั้งยังสามารถช่วยส่งเสริมให้เกิดอาชีพรอง ที่สามารถสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนโดยอาศัยทรัพยากรที่มีในท้องถิ่นตนเองมาประยุกต์ใช้งาน ซึ่งการนำไม้สักอายุน้อยมาใช้งานจะช่วยให้เกิดการเพิ่มขึ้นของมูลค่าทางเศรษฐกิจที่เพิ่มสูงขึ้นแก่ไม้สักอายุน้อยจากการตัดสางที่มีจำนวนมากในชุมชน กระทั่งมีโอกาสสร้างความยั่งยืนให้เกิดขึ้นกับชุมชนท้องถิ่นทางด้านวิถีชีวิต ด้านทรัพยากรธรรมชาติและด้านเศรษฐกิจ เป็นต้น โดยสามารถส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาอาชีพรองที่สร้างรายได้อันมั่นคงให้กับบุคคลในท้องถิ่นได้อย่างยั่งยืน โดยอาศัยการขับเคลื่อนผ่านกลุ่มผู้ประกอบการที่ผลิตเฟอร์นิเจอร์ในชุมชนที่ช่วยต่อยอดภูมิปัญญาดั้งเดิมและสร้างสรรค์ให้เป็นสากลมากยิ่งขึ้น (Gremyr, I. & Raharjo, H., 2013); (Jafari, A., 2013); (Mehrerjedi, Y. Z., 2010) ที่สอดคล้องกับการพัฒนาท้องถิ่นของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนงานไม้บ้านดอนมูล อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำเทคนิค Quality Function Deployment: QFD ที่ถือเป็นเทคนิคการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับในวงการอุตสาหกรรมมาประยุกต์ใช้งาน (Jafari, A., 2013); (Mehrerjedi, Y. Z., 2010); (Gremyr, I. & Raharjo, H., 2013) โดยเทคนิคนี้จะสามารถค้นหาความต้องการของกลุ่มชุมชนและนักท่องเที่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพในลักษณะการสรุปข้อเท็จจริงโดยปราศจากการนำอารมณ์และความรู้สึกของผู้พัฒนาเข้ามาสอดแทรกในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (ภัทรพล ชุ่มมี, 2556) จึงถือเป็นเทคนิคการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการค้นหาข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งด้วยวิธีดำเนินการวิจัยในลักษณะผสมผสานจะสามารถนำเสนอวิธีการนำเศษไม้สักที่เหลือทิ้งจากการตัดสางขยายระยะแถวปลูกของไม้สักอายุ 12 ปี มาพัฒนาเป็นรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ไทยล้านนาได้ พร้อมทั้งยังสามารถผสมผสานภูมิปัญญาของท้องถิ่นมาเป็นองค์ประกอบที่ช่วยสร้างให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนแก่ท้องถิ่นได้ อีกทั้งงานวิจัยนี้ได้อาศัยภูมิปัญญาโบราณในเทคนิคการรักษาเนื้อไม้ของชุมชนที่นำไม้แช่น้ำแล้วผึ่งแดดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ในการรับน้ำหนักให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานระดับประเทศ ก็จะเป็นอีกหนึ่งแนวทางที่สนับสนุนให้มีการนำภูมิปัญญาของชุมชนมาทดสอบและสร้างข้อสรุปเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้งาน เพื่อให้บุคคลในท้องถิ่นสามารถนำแนวทางการพัฒนานี้ไปประยุกต์ใช้งานในพื้นที่ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้สักตัดสางขยายระยะแถวปลูกด้วยเทคนิคการแปลงหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพให้เป็นแนวทางปฏิบัติ (QFD)
2. เพื่อทดสอบความแข็งแรงและทนทานตาม ISO 7173:1989
3. เพื่อกำหนดปัจจัยความต้องการผู้บริโภคที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากไม้สักตัดสางขยายระยะ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาแนวทางการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้สักตัดสางขยายระยะฯ ด้วยเทคนิค QFD ดังนี้
 - ก. ประชากร คือ ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้สักจังหวัดแพร่ จำนวน 300 คน จากทะเบียนสมาชิก สมาคมการค้าผู้ประกอบการเฟอร์นิเจอร์และผลิตภัณฑ์ไม้ จังหวัดแพร่
 - ข. กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้จังหวัดแพร่ จำนวน 169 คน (ตารางสุ่มสำเร็จรูปของ Krejcie, R. V. & Morgan, D. W.) ที่ความคลาดเคลื่อน 0.05 และใช้การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) (Krejcie, R. V. & Morgan, D. W., 1970)

ค. เครื่องมือการวิจัย คือ แบบสอบถามแบบ มาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scales) เรื่อง ความรู้สึกถึงแนวทางการใช้ประโยชน์จากไม้สักตัดสาบระยะ จำนวน 18 ข้อ ที่แบ่งความคิดเห็น 5 ระดับ คือ 5 = แนวคิดเหมาะสมสูงสุด, 4 = แนวคิดเหมาะสมสูง, 3 = แนวคิดเหมาะสมปานกลาง, 2 = แนวคิดเหมาะสมน้อย, 1 = แนวคิดเหมาะสมน้อยที่สุด เพื่อให้แน่ใจว่าแบบสอบถามสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลได้อย่างมีความน่าเชื่อถือทางสถิติ ดังนี้ 1) การตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ผลลัพธ์ปรากฏว่าข้อคำถามทุกข้อมีค่าดัชนีระหว่าง 0.00 - 1.00 จึงปรับแก้ไขก่อนการประเมินในขั้นตอนถัดไป 2) การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ทดสอบเบื้องต้นจากบุคคลในชุมชนตำบลขุนคอง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 10 คน และวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach โดยกำหนดให้ต้องมีค่ามากกว่า 0.70 ที่ความเชื่อมั่น 95% ซึ่งได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.948 จึงปรับแก้ไขและตรวจสอบจากนั้นจึงนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป โดยเครื่องมือการวิจัยเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (Peterson, R. A., 1994) เมื่อทดสอบผลลัพธ์การแจกแจงข้อมูล (Normality Testing) จำนวน 169 ชุด ผ่านตามเกณฑ์พิจารณาค่า skewness & Kurtosis ที่มีค่า $< +/ - 2$ จึงถือว่าข้อมูลมีความสมบูรณ์ในการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Parametric

ง. การวิเคราะห์ คือ เทคนิคการแปลงหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพให้เป็นแนวทางปฏิบัติ (Quality Function Deployment) โดยนำข้อมูลจากแบบสอบถามที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าอิทธิพลปกติ (Jitman, S. et al., 2021) ด้วยสูตรค่าอิทธิพลปกติของเทคนิค คือ $Mas = G[a-h..]/Q[a-h..]$ ดังรายละเอียด Mas = ค่าคะแนนอิทธิพลปกติ (ไม่เกิน 1.00), $G[a-h..]$ = ความสำคัญต่อลูกค้าหรือผู้บริโภค, $Q[a-h..] = (G[a] + \dots + G[h..])$ เป็นผลรวมค่านัยยะสำคัญในเมทริกซ์การแก้ไขปัญหา, $[a-h..]$ = การแก้ไขปัญหที่พบในผลิตภัณฑ์ข้อแรกถึงข้อสุดท้าย เป็นต้น ผู้วิจัยนำผลลัพธ์ไปจัดเรียงลำดับที่มีค่าอิทธิพลจากมากไปน้อยและนำวิธีการแก้ไขปัญห 18 ข้อที่จัดเรียงลำดับแล้วไปทำการประยุกต์สู่การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้สักใหม่ โดยมีองค์ประกอบประเมิน 6 ด้าน ได้แก่ 1) กระแสการออกแบบรักษ์สิ่งแวดล้อม 2) คุณค่าของเศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 3) ผู้บริโภค 4) การจำหน่ายและตลาด 5) รูปแบบผลิตภัณฑ์ 6) การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

2. การทดสอบความแข็งแรงและทนทานตาม ISO 7173:1989 โดยใช้การทดสอบความแข็งแรงทนทานของเฟอร์นิเจอร์ต้นแบบ 1 ชิ้น โดยจำลองการกดกระแทกจนแตกหักเพื่อให้ทราบถึงระดับแรงสูงสุดที่สามารถรับได้ของเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าแรงกระทำและมีขั้นตอน คือ 1) วางชุดอุปกรณ์ให้น้ำหนักบนเก้าอี้ที่น้ำหนักเริ่มต้น 68 กิโลกรัมแรง 2) เพิ่มน้ำหนักบรรทุกทุกชั้นละ 25 div. หรือ 267 กิโลกรัมแรง จนถึงน้ำหนักสูงสุดพร้อมบันทึกค่าการเคลื่อนตัวของแผ่นเหล็กในขณะเพิ่มน้ำหนัก (International Organization for Standardization, 1989)

3. การกำหนดปัจจัยความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์รูปแบบใหม่ ดังนี้

ก. ประชากร คือ นักท่องเที่ยวที่เลือกซื้อสินค้าในศูนย์หัตถกรรมไม้บ้านถวาย ตำบลขุนคอง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 500 คน ที่เป็นปริมาณเฉลี่ยผู้เยี่ยมชมต่อวันในช่วงปี 2565 (Trade and investment information service center Chiang Mai Province, 2011)

ข. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักท่องเที่ยวที่เลือกซื้อสินค้าในศูนย์หัตถกรรมไม้บ้านถวาย ตำบลขุนคอง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 222 คน โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์นำเข้าข้อมูลที่น่าเชื่อถือเชิงสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Yamane, T., 1973)

ค. เครื่องมือการวิจัย คือ แบบสอบถามแบบ มาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scales) เรื่อง ความรู้สึกต่อต้นแบบเฟอร์นิเจอร์ใหม่ จำนวน 24 ข้อ ที่แบ่งความคิดเห็น 5 ระดับ คือ 5=เหมาะสมสูงสุด, 4=เหมาะสมสูง, 3=เหมาะสมปานกลาง, 2=เหมาะสมน้อย, 1=เหมาะสมน้อยที่สุด เพื่อให้แน่ใจว่าแบบสอบถาม



สามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลได้อย่างมีความน่าเชื่อถือทางสถิติ ดังนี้ 1) การตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ผลลัพธ์ปรากฏว่าข้อคำถามทุกข้อมีค่าดัชนีระหว่าง 0.00-1.00 จึงปรับแก้ไขก่อนการประเมินในขั้นตอนถัดไป 2) การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ทดสอบเบื้องต้นจากนักท่องเที่ยงที่เลือกซื้อสินค้าภายในศูนย์หัตถกรรมไม้แกะสลักบ้านถวาย จำนวน 10 คน และวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach โดยกำหนดให้ต้องมีค่ามากกว่า 0.70 ที่ความเชื่อมั่น 95% ซึ่งได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.935 จึงปรับแก้ไขและตรวจสอบจากนั้นจึงนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป โดยเครื่องมือการวิจัยเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (Peterson, R. A., 1994) เมื่อทดสอบผลลัพธ์การแจกแจงข้อมูล (Normality Testing) จำนวน 222 ชุด ผ่านตามเกณฑ์พิจารณาค่า skewness & Kurtosis ที่มีค่า $< +/ - 2$ จึงถือว่าข้อมูลมีความสมบูรณ์ในการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Parametric และการวิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มากกว่า 200 คน จึงถือว่าค่า Skewness < 3 และ Kurtosis < 10 ถือว่าข้อมูลไม่เบ้และโด่งจนเกินไป (Hair, J. F. et al., 2019); (Kline, R. B., 2023)

ง. การวิเคราะห์ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) (Joreskog, K. G. & Sorbom, D., 1996) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) (Schumacker, R. E. & Lomax, R. G., 2004); (Suksawang, P., 2014) โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับที่สอง (Second Order) ซึ่งรายงานค่า R^2 , AVE และ CR เป็นต้น จากนั้นดำเนินการประเมินค่าระดับความพึงพอใจด้วยค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาบริบทของกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยนั้น ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ของศูนย์หัตถกรรมไม้บ้านถวาย ตำบลขุนคอง จังหวัดเชียงใหม่ โดยเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการเพาะปลูกไม้สักเชิงเศรษฐกิจขนาดใหญ่ของ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งประชาชนส่วนใหญ่ทำอาชีพเกษตรกรรมและเกษตรกรส่วนมากมีพื้นที่ปลูกต้นสักในบริเวณพื้นที่ทำเกษตรกรรมของตนเอง อีกทั้งในชุมชนยังปรากฏการรวมกลุ่มของคนในชุมชนที่มีทักษะการแกะสลักไม้ในรูปของกลุ่มผลิตภัณฑ์ชุมชนที่มีการนำเอาภูมิปัญญาในท้องถิ่นตนเองมาสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ไม้สำหรับการจำหน่ายให้แก่นักท่องเที่ยว ดังนั้นการวิจัยจึงมุ่งเน้นไม้สักที่เกิดขึ้นจากการตัดสางขยายระยะแถวปลูกของเกษตรกรที่ในแต่ละปีจะมีจำนวนไม้สักเกิดขึ้นจากการตัดสางจำนวนมาก เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจและสร้างโอกาสในการพัฒนาคุณลักษณะผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์จากไม้สักตัดสางขยายระยะให้สร้างความยั่งยืนแก่ชุมชนได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 1 ประโยชน์จากตัดสางขยายระยะแถวปลูก

ผลผลิต การตัดสางขยายระยะแถวปลูก จากไม้สักโตเต็มต้น ไม้ช่วงอายุ 7-12 ปี ไม้ช่วงอายุ 13-30 ปี ไม้ช่วงอายุ 31-60 ปี ทรัพยากรป่าไม้ รัฐบาลส่งเสริมการปลูกและสามารถลดในขั้นต้นของตัวเองได้	การตัดสางขยายระยะแถวปลูกก่อให้เกิดความมั่นคงแก่เกษตรกรเพาะปลูกไม้สัก ผู้ประกอบการไม้สักและช่างท้องถิ่น 1) ช่วยให้เกษตรกรเกิดรายได้ระหว่างปลูก 2) เพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุในท้องถิ่นของชุมชน 3) เพิ่มคุณสมบัติของไม้ด้วยวิธีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 4) ลดก๊าซเรือนกระจกโดยใช้ประโยชน์จากวัสดุให้คุ้มค่าที่สุด 5) สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายยิ่งขึ้น 6) สร้างกระบวนการเรียนรู้การใช้ประโยชน์เพื่อก่อให้เกิดรายได้
--	---

เฟอร์นิเจอร์ไม้สักอายุสั้นในปัจจุบัน

จากตารางที่ 1 คุณประโยชน์ทั้ง 6 ข้อนั้นมีเป้าหมายเพื่อสร้างให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนในชุมชน ผู้วิจัยจึงพิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพของไม้สักที่เกิดขึ้นจากการตัดสางขยายระยะอายุ 12 ปี นั้นสามารถสรุปเป็นคุณสมบัติเนื้อไม้สักที่มีการนำมาใช้งานอยู่ในปัจจุบัน 4 ประเภท ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางกายภาพของเนื้อไม้สักตัดสางขยายระยะแถวปลูก ช่วงอายุ 12 ปี



แผ่นไม้สัก A: แผ่นจากเรือนเก่า มีอายุมากและมีความคงตัวของเนื้อไม้สูง สามารถรับน้ำหนักได้ดี

แผ่นไม้สัก B: แผ่นไม้ใหม่ผลิตจากสวนป่าองค์การอุตสาหกรรมฯ มีความคงตัวสูงและมีอายุ 30 ปี

แผ่นไม้สัก C: แผ่นไม้จากพื้นที่ปลูกของเกษตรกร เนื้อไม้มีความคงตัวสูง และมีเนื้ออ่อน

แผ่นไม้สัก D: แผ่นไม้จากการตัดสางระยะแถวปลูก มีเนื้อไม้ที่อ่อนและมีโอกาสบิดตัวและโค้งงอ



A: ไม้เรือนเก่าหรือไม้สักเก่า เป็นไม้สักที่ได้มาจากการรื้อถอนบ้านไม้สักเรือนเก่าที่มักจะมียุงรื้อถอนจากการรื้อถอน และมีลักษณะเป็นท่อนซุงไม้สักขนาดใหญ่ที่มีแผ่นไม้กว้างและมีความชื้นน้อย ซึ่งแผ่นไม้สักจะปรากฏการหดตัวและบวมในอัตราที่น้อยมาก โดยถือเป็นไม้ที่หาได้ยากในปัจจุบัน ซึ่งมีความแข็งแรงของเนื้อไม้สูงและเนื้อไม้มีความคงตัวสูงและอัตราการคงตัวบิดตัวต่ำ



B: ไม้ที่ผลิตจากองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ถือเป็นไม้สักที่อยู่ในพื้นที่สวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ซึ่งไม้จะมีอายุประมาณ 30 ปีขึ้นไป โดยแกนไม้มีขนาดใหญ่และแผ่นไม้กว้าง ซึ่งปรากฏลวดลายไม้ชัดเจนในส่วนแกนไม้มีสีน้ำตาลเข้ม ตาหนิที่อยู่ในลักษณะแผลในเนื้อไม้มีน้อย ซึ่งเมื่อถึงเกณฑ์ตัดก็จะตัดไว้ก่อน 1 ปี เพื่อให้เนื้อไม้แห้งถึงมีการเปิดประมูลขายไม้สักได้



C: ไม้ที่เพาะปลูกจากเกษตรกรที่มีหนังสือแสดงสิทธิทำกิน โดยถือเป็นไม้สักจากเอกชนหรือชาวบ้านที่ปลูกในพื้นที่ของตน ไม้จะมีอายุประมาณ 15 ปี ซึ่งมีลักษณะสำคัญ คือ 1) ลำต้นของไม้ไม่ใหญ่ 2) ลวดลายไม้ไม่ชัดเจน 3) เนื้อไม้มีสีอ่อน 4) แกนไม้แคบ 5) มีกะพี้ไม้จำนวนมาก โดยมีความอ่อนตัวสูงและมีโอกาสบิดและงอตัวได้สูง หากปราศจากการอบและตากไม้ก่อนใช้งาน



D: ไม้สักตัดสางขยายระยะแถวปลูก เป็นไม้สักที่เกษตรกรตัดสางขยายระยะเพื่อให้ต้นไม้สักต้นอื่นในแปลงสามารถเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ โดยไม้สักตัดสางจะมีคุณลักษณะลำต้นเล็กและคงอ (ไม่มีตาหนิ) ซึ่งปรากฏส่วนเนื้อไม้ที่มีกระพี้อยู่ในท่อนไม้สักเป็นจำนวนมากและมีตาไม้จำนวนมากปรากฏตลอดแผ่นไม้สัก เป็นไม้สักที่วิจัยในครั้งนี้เนื่องจากไม่มีการนำมาใช้งานในอุตสาหกรรมฯ



E: การตัดและการแปรรูปเป็นไม้แผ่นของไม้สักที่เกิดจากกระบวนการตัดสางขยายระยะแถวปลูกของเกษตรกร โดยเนื้อไม้สักอายุน้อย 12 ปี แบบแผ่นที่ได้จะมีคุณลักษณะทางกายภาพที่มีเนื้อไม้อ่อน และปรากฏตาหรือส่วนกะพี้ไม้ในแผ่นไม้สักที่แปรรูปแล้วเป็นจำนวนมาก

จากตารางที่ 2 คุณสมบัติของไม้สักจากการตัดสางขยายระยะแถวปลูกอายุ 12 ปี ปรากฏข้อจำกัดของเนื้อไม้ในการประยุกต์ใช้งาน อาทิ 1) เนื้อไม้สีอ่อน 2) ลวดลายไม้ไม่เด่นชัด 3) เนื้อไม้ไม่แข็งแรง 4) ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดค้าไม้ 5) ไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค เป็นต้น

[illegible]

ภาพที่ 1 ตารางการวิเคราะห์ QFD ในกระบวนการแก้ไขปัญหาทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่

1. ผลลัพธ์การศึกษาแนวทางการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้สักตัดสาขายาระยะด้วยเทคนิค QFD : ผู้วิจัยนำปัญหาที่เกิดขึ้นจำนวน 18 ปัญหาสู่การนำเสนอวิธีแก้ไขปัญหา เพื่อค้นหาแนวทางการใช้ประโยชน์จากไม้สักตัดสาขาระยะแถวปลูกไปสู่การออกแบบเฟอร์นิเจอร์รูปแบบใหม่ที่เหมาะสมกับสภาพตลาดปัจจุบัน ดังนี้

ก. ขั้นตอนการรับฟังเสียงความต้องการของกลุ่มสมาคมการค้าผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้จังหวัดแพร่ เพื่อรับฟังเสียงสะท้อนถึงความต้องการและตัวแปรที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อเฟอร์นิเจอร์

ข. ขั้นตอนกำหนดผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Voice of Stakeholders: VOS) โดยจำแนกความต้องการผู้บริโภค คือ 1) ความต้องการระดับต้นของผู้บริโภค 6 ปัจจัย 2) การแก้ไขปัญหาความต้องการของผู้บริโภค 18 แนวทางแก้ไขที่เป็นตัวแปรปัจจัยด้วยแบบสอบถามทัศนคติผู้บริโภคในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ค. ขั้นตอนสรุปค่าคะแนนดิบปกติเพื่อนำค่าคะแนนที่ได้ไปคำนวณหาค่าความสำคัญของแต่ละตัวแปรที่สังเกตได้ทั้งหมด จากนั้นจึงวิเคราะห์หาค่าผลรวมของค่าคะแนนอิทธิพล

จากตารางที่ 1 ปรากฏผลการวิเคราะห์บ้านคุณภาพ (Design Requirements) ด้วยค่าความสัมพันธ์ระหว่างเสียงสะท้อนผู้บริโภค (Voice of Customer) ร่วมกับค่าความต้องการเชิงเทคนิค (IMP) พบว่า แนวทางการแก้ไขปัญหาความต้องการของผู้บริโภคที่มีค่าอิทธิพลปกติสูงสุด 10 อันดับ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้งานผลิตภัณฑ์จาก 6 องค์ประกอบที่มี 18 วิธีการแก้ปัญหานั้นปรากฏวิธีการแก้ปัญหาที่สูงสุด 10 อันดับ โดยรูปแบบเพอร์เนเจอร์ที่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหา ดังนี้ 1) ความแปลกใหม่ในวัสดุ 2) ความแปลกใหม่ในการผลิต 3) สร้างความยั่งยืน 4) เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 5) มีคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจ 6) สร้างความยั่งยืนในวิถีชีวิต 7) เกษตรกรผลิตได้ง่าย 8) ส่งเสริมอาชีพช่างท้องถิ่น 9) เพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ 10) อาศัยต้นทุน

วัฒนธรรม เป็นต้น จึงนำมาประยุกต์ใช้งานในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้มากที่สุด จากนั้นผู้วิจัยผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้สักที่ใช้ไม้สักตัดสายขยายระยะมาผลิตเป็นต้นแบบ



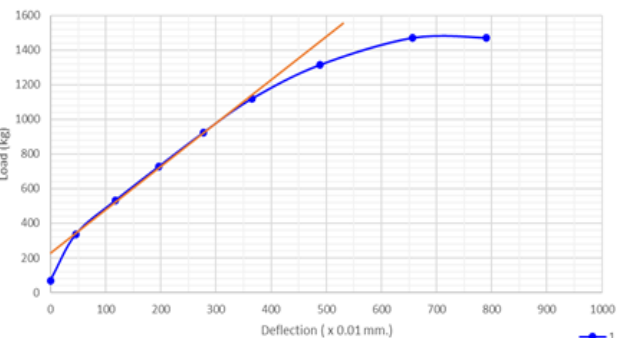
ภาพที่ 2 ผลลัพธ์ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากไม้สักตัดสายขยายระยะแปดปลูก

2. ผลทดสอบความแข็งแรงและทนทานตามมาตรฐาน ISO 7173:1989 ซึ่งปรากฏผลทดสอบจากการวางแผ่นเหล็กทดสอบขนาด 0.34×0.54 ม. ไว้บริเวณที่นั่งเก้าอี้แล้วให้น้ำหนักกดแผ่นเหล็ก โดยใช้แม่แรงไฮดรอลิกดันกับคานเหล็กรับแรง โดยค่าแรงกดด้วยแฉวยพิสูจน์แรงขนาด 10 ตัน ยี่ห้อ WYKEHAM-FARRANCE เพื่อวัดการเคลื่อนตัวของแผ่นเหล็กด้วยมาตรวัดระยะแบบ Dial Gauges ที่อ่านค่าได้ 0.01 มม. จำนวน 2 ตัว ซึ่งทดสอบด้วยการเพิ่มน้ำหนักและวัดค่าการทรุดตัวของแผ่นเหล็กทดสอบต่อเนื่อง พบว่า จุดที่น้ำหนักสามารถบรรทุกสูงสุดที่ระดับ 1,472 กิโลกรัมแรง เก้าอี้จึงเกิดความเสียหายบริเวณเดือยด้านหลังของคานรับน้ำหนักที่นั่งเก้าอี้ ถือว่าการรับแรงของชิ้นงานผ่านตามมาตรฐานการรับแรงของ ISO 7173:1989



การทดสอบค่าแรงกระทำ

- 1) วางชุดแผ่นเหล็กและอุปกรณ์ชุดให้น้ำหนักบนเก้าอี้ รวมเป็นน้ำหนักเริ่มต้น 68 กิโลกรัมแรง
- 2) เพิ่มน้ำหนักบรรทุกทุกเป็นลำดับขั้นละ 25 div. หรือ 267 กิโลกรัมแรง จนถึงน้ำหนักบรรทุกสูงสุดและบันทึกค่าการเคลื่อนตัวของแผ่นเหล็กที่ทุกขั้นการเพิ่มน้ำหนัก



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและค่าการเคลื่อนตัวของแผ่นเหล็ก

3. การกำหนดปัจจัยความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์รูปแบบใหม่: โดยขั้นตอนการกำหนดปัจจัยนี้จะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ: โดยนำต้นแบบเฟอร์นิเจอร์มาทดสอบการใช้งานร่วมกับผู้บริโภคที่เป็นนักท่องเที่ยงเพื่อทราบความพึงพอใจในการค้นหาปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นแบบใหม่

ก. การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการวิเคราะห์ คือ 1) องค์ประกอบร่วมทุกตัวแปรจะต้องเป็นอิสระต่อกันหรือตัวประกอบร่วมทุกตัวต้องมีความสัมพันธ์กัน 2) ตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวได้รับอิทธิพลโดยตรงจากทุกองค์ประกอบร่วม 3) ตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบร่วมเฉพาะ 4) ความคลาดเคลื่อนทุกตัวมีความเป็นอิสระต่อกัน เป็นต้น

ข. การวิเคราะห์ EFA จำนวน 4 ขั้นตอน คือ 1) การเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์ 2) การสกัดองค์ประกอบ 3) การประมาณค่าพารามิเตอร์และตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล 4) การหมุนแกนองค์ประกอบ เป็นต้น โดยดำเนินการ ดังนี้ 1) กำหนดตัวแปรจาก QFD ทั้ง 18 ตัวแปร โดยลดความซ้ำซ้อนเหลือ 15 ตัวแปรสังเกตได้ 2) กำหนดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำที่เชื่อถือได้ จำนวน 222 คน โดยตรวจสอบค่าความร่วมกันของตัวแปรที่ใช้อธิบายปัจจัย (Communalities) พบว่า ตัวแปรสามารถอธิบายปัจจัยได้ในระดับ .940 - .698 (>.65) ที่แสดงว่าตัวแปรทั้งหมดสามารถเกาะกลุ่มกันระหว่างตัวแปรไปสู่ปัจจัยได้ค่อนข้างดี 3) การจัดกลุ่มตัวแปรที่ส่งอิทธิพลต่อความพึงพอใจนักท่องเที่ยว (KMO and Bartlett's Test= .906) ดังนั้นข้อมูลที่รวบรวมสามารถแสดงความรู้สึกต่อเฟอร์นิเจอร์รูปแบบใหม่ได้ (Chi-Square=3207.336; Significant=0.000) ซึ่งตัวแปรสังเกตได้ 15 ตัวมีความสัมพันธ์กัน โดยนำข้อมูลไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจได้ 4) ปรากฏผลลัพธ์ที่สามารถจัดแบ่ง 3 Factors ดังนี้ Factor ตัวที่ 1 มีความสำคัญที่สุด ซึ่งอธิบายความแปรปรวนข้อมูลได้ระดับ 52.708%, Factor ตัวที่ 2 ระดับ 12.265% และ Factor ตัวที่ 3 ระดับ 7.596% เป็นต้น โดยปรากฏค่าการพยากรณ์ที่ 72.569%

ตารางที่ 3 ค่าน้ำหนักการหมุนแกน Factor วิธี Verimax และกำหนดค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ 0.65

ค่าน้ำหนักองค์ประกอบการหมุนแกนตัวแปรการวิจัย Factor 1		F/1	F/2	F/3
SYE3	กระบวนการผลิตเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	.776		
SYE4	ส่งเสริมให้เกิดการใช้งานไม้ตัดสาขาระยะเพื่อสร้างเศรษฐกิจชุมชน	.771		
SYE2	ลดตายของเนื้อไม้สกัดตัดสาขามีเอกลักษณ์และเหมาะสมนำมาผลิตเฟอร์นิเจอร์ไทยโบราณ	.757		
SYE1	ความเหมาะสมของการนำไม้สกัดตัดสาขายาวระยะมาสร้างรายได้ให้เกิดขึ้นในชุมชน	.698		
ค่าน้ำหนักองค์ประกอบการหมุนแกนตัวแปรการวิจัย Factor 2		F/1	F/2	F/3
FUN3	สะดวกต่อการผลิตของช่างท้องถิ่นในชุมชนขนาดเล็กและชุมชนขนาดกลาง		.918	
FUN6	ผู้บริโภคสามารถถอดประกอบเองได้ง่าย		.915	
FUN2	ขนส่งได้สะดวก		.786	
ค่าน้ำหนักองค์ประกอบการหมุนแกนตัวแปรการวิจัย Factor 3		F/1	F/2	F/3
AES7	รูปทรงมีเอกลักษณ์ที่แสดงถึงคุณค่าทางวัฒนธรรมของท้องถิ่น			.940
AES6	รูปทรงเฟอร์นิเจอร์สอดคล้องกับวิถีชีวิตของไทยโบราณ			.936
AES1	รูปทรงสะท้อนความเป็นเฟอร์นิเจอร์สไตล์ไทยโบราณ			.872

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน CFA : จำแนกรายละเอียด 2 ขั้นตอน

ก. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับหนึ่ง: ตรวจสอบข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ CFA ปรากฏ KMO = .906 และค่า Bartlett' Test of Sphericity = 3207.336 (Sig. = .000) (Hair J. F., et al., 2019) แสดงว่าตัวแปรทั้ง 10 ตัวแปร สัมพันธ์เพียงพอต่อการนำมาวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไป (Cronbach's Alpha = .910) โดยข้อคำถามที่ใช้อยู่ในระดับดีมากและผลวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้เหมาะสม

ข. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับสอง: ค่าดัชนีตรวจสอบความสอดคล้องโมเดล คือ Chi-Square = 7.785; df= 17, Relative Chi-Square = 0.458, p= 0.971, RMSEA = 0.000, RMR = 0.007, GFI = 0.993, AGFI = 0.975, NFI = 0.997, TLI = 1.010, CFI = 1.000 ซึ่งปรากฏดัชนีความสอดคล้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ Relative Chi-Square < 2 และ RMSEA, RMR < 0.05 และ GFI, AGFI, NFI, TLI, CFI > 0.95 สรุปได้ว่าผลการออกแบบที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจในนักท่องเที่ยวนั้นจะประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ โดยเรียงลำดับความสำคัญจากมากที่สุดไปยังน้อยที่สุด คือ Symbolic, Functional และ Aesthetic ตามลำดับ

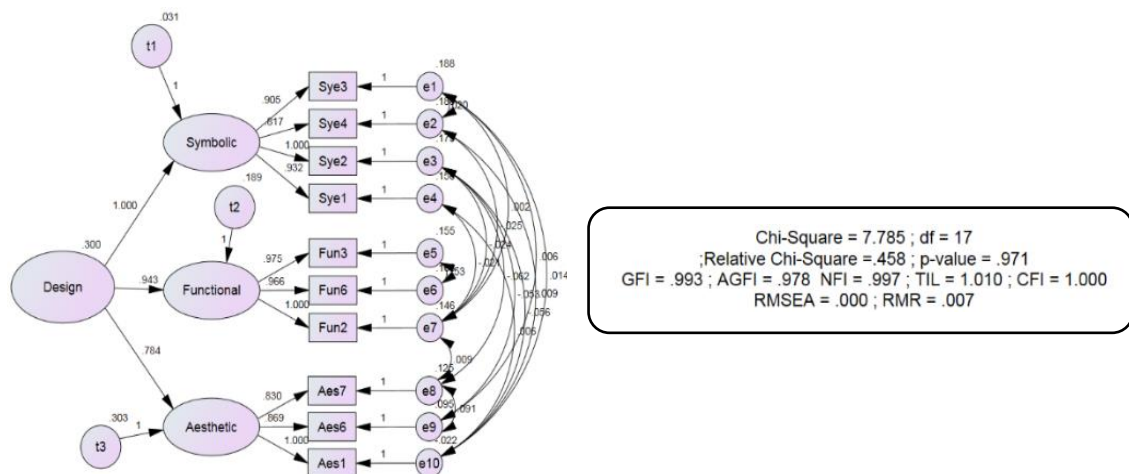
ตารางที่ 4 การวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับที่สอง (Second Order)

ตัวแปรแฝง ตัวแปรสังเกตได้	Symbolic			Functional			Aesthetic			r^2
	b	β	$S.E.$	b	β	$S.E.$	b	β	$S.E.$	
[1] Sye3	.905	.768	.078**							.768
[2] Sye4	.817	.735	.074**							.735
[3] Sye2	1.000	.810	-							.810
[4] Sye1	.932	.803	.074**							.803
[5] Fun3				.975	.858	.111**				.858
[6] Fun6				.966	.846	.111**				.846
[7] Fun2				1.000	.870	-				.870
[8] Aes7							.830	.854	.062**	.854
[9] Aes6							.869	.891	.062**	.891
[10] Aes1							1.000	1.023	-	1.023

ตัวแปรแฝง	Design			R^2	AVE	CR
	b	β	$S.E.$			
Symbolic	1.000	.951	-	.951	.609	.862
Functional	.943	.765	.156**	.765	.740	.895
Aesthetic	.784	.615	.121**	.615	.852	.945

Chi-Square = 7.758 ; df= 17, relative Chi-Square = .458, p-value = 0.971, GFI = 0.993, AGFI = 0.978, NFI = 0.997, TIL = 1.010, CFI = 1.000, RMSEA = 0.000, RMR = 0.007 [* P < .05; ** P < .01]

การบ่งชี้ค่าน้ำหนัก 3 ปัจจัยถือเป็นตัวแทนองค์ประกอบได้จริง 1) Symbolic มีค่า AVE = 0.613 และ CR = 0.863, 2) Aesthetic มีค่า AVE = 0.572 และ CR = 0.799, 3) Functional มีค่า AVE = 0.666 และ CR = 0.856 เป็นต้น โดยเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (Hair, J. F. et al., 2019) ตามเกณฑ์ (CR > 0.7 และ AVE > 0.5 และ MSV < AVE และ ASV < AVE) ข้อมูลมีลักษณะ Discriminant Validity ที่สามารถแยกออกจากกันได้ ซึ่งประกอบด้วย 3 ปัจจัย อันเกิดขึ้นจากตัวแปรบ่งชี้ 10 ตัวแปรบ่งชี้



ภาพที่ 4 Second Order; Standardized estimates และโมเดลสมการโครงสร้างสุดท้าย



สรุปได้ว่า การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้สักตัดสายขยายระยะรูปแบบใหม่ที่ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ นั้นผู้บริโภคมีความพึงพอใจเกิดขึ้นจากปัจจัยที่เรียงลำดับมากไปน้อยของแต่ละองค์ประกอบ พบว่า 1) ตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักสูงสุดของ Symbolic คือ Sye2 รองลงมาคือ Sye1, Sye3 และ Sye4 ตามลำดับ 2) ตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักสูงสุดของ Functional คือ Fun2 รองลงมาคือ Fun3 และ Fun6 ตามลำดับ 3) ตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักสูงสุดของ Aesthetic คือ Aes1 รองลงมาคือ Aes6 และ Aes7 ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 3 ผลประเมินความพึงพอใจของกลุ่มนักท่องเที่ยวที่มีต่อต้นแบบเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากไม้สักอายุน้อยอันเกิดขึ้นจากการผลิตด้วยไม้สักตัดสายขยายระยะ ซึ่งผู้วิจัยประเมินความพึงพอใจด้วยการนำเอาปัจจัยทั้ง 3 ด้านมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินค่าความพึงพอใจที่นักท่องเที่ยวมีต่อต้นแบบใหม่ที่พัฒนา

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากไม้สักตัดสายขยายระยะแถวปลูก

ปัจจัยด้านการออกแบบ	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ปัจจัยที่ 1: ด้านสัญลักษณ์ (Symbolic)	4.30	0.57	พึงพอใจระดับมาก
ปัจจัยที่ 2: ด้านการทำงาน (Functional)	4.18	0.72	พึงพอใจระดับมาก
ปัจจัยที่ 3: ด้านความงาม (Aesthetic)	4.23	0.66	พึงพอใจระดับมาก
ผลรวมความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	4.24	0.53	พึงพอใจระดับมาก

ผลการประเมินความพึงพอใจ พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อต้นแบบเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากไม้สักตัดสายขยายระยะแถวปลูกช่วงอายุ 12 ปี ที่ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบสำหรับทดลองใช้งาน โดยปรากฏว่ามีความพึงพอใจในระดับมาก (Mean = 4.24, S.D. = 0.53)

อภิปรายผล

การออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากไม้สักตัดสายขยายระยะที่เกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD นั้นปรากฏแนวทางการแก้ไขปัญหาที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งผลลัพธ์ถูกจัดเรียงลำดับความสำคัญ จำนวน 10 อันดับ โดยส่งผลกระทบต่อสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง (Li, W. et al., 2022) สอดคล้องกับแนวคิดการค้นหาแนวทางการออกแบบจากปัญหาของผู้บริโภค ซึ่งหากดำเนินการจะสามารถช่วยตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสม (Karasan, A. et al., 2022)

ผลทดสอบความแข็งแรงและทนทานของเฟอร์นิเจอร์ใหม่จากไม้สักที่ออกแบบใหม่นั้นเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 7173:1989 ที่อาศัยมาตรวัดระยะแบบ Dial Gauges โดยสอดคล้องกับข้อกำหนดว่าเฟอร์นิเจอร์ใช้งานประจำวันควรมีอัตราการรับน้ำหนักได้มากกว่า 500 กิโลกรัมแรงขึ้นไป (Jai-ai, N. et al., 2019) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นั้นปรากฏว่าเฟอร์นิเจอร์ที่พัฒนาใหม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ในชีวิตประจำวันจริง

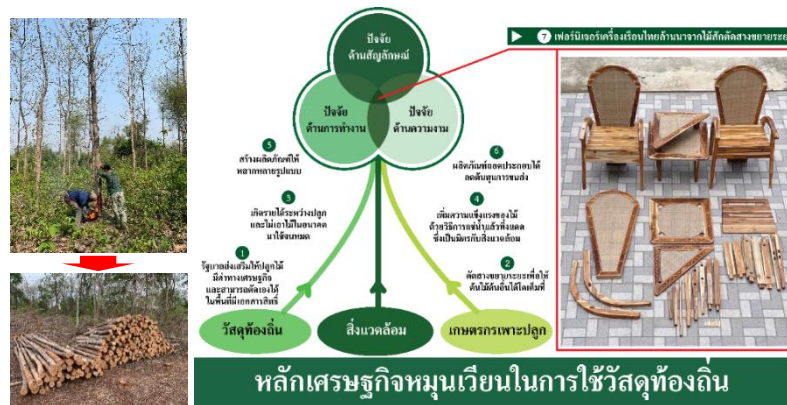
กระบวนการค้นหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจที่มีจากเฟอร์นิเจอร์สไตล์ไทยที่ผลิตจากไม้สักตัดสายขยายระยะ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจสามารถจำแนกตัวแปรสังเกตได้ 15 ตัวแปร ที่พยากรณ์ได้ว่ามีโอกาสสร้างความพึงพอใจให้เกิดขึ้นแก่นักท่องเที่ยวจากปัจจัยทั้ง 3 ที่เกิดขึ้น (Aktan, M. & Anjam, M., 2021) ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านสัญลักษณ์ (Symbolic) 2) ปัจจัยด้านการทำงาน (Functional) และ 3) ปัจจัยด้านความงาม (Aesthetic) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการค้นหาข้อเท็จจริงอันจำเป็นต้องเกิดจากผู้ที่ได้รับผลกระทบโดยตรงมาร่วมให้ข้อมูลจึงจะสามารถแสดงออกถึงอารมณ์และความรู้สึกภายในได้อย่างเหมาะสม (Amirkhizi, P. J. et al., 2022) สำหรับการสร้างโมเดลสมการโครงสร้างของความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์รูปแบบใหม่นั้น ปรากฏว่าโมเดลสมการโครงสร้างที่เกิดขึ้นสามารถเป็นตัวแทนขององค์ประกอบได้จริง โดยมีดัชนีความสอดคล้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดปัจจัยที่ส่งผลต่อผู้บริโภคนั้นจะช่วยกระตุ้นแรงจูงใจให้เกิดการตัดสินใจเลือกซื้อหรือเลือกใช้งานผลิตภัณฑ์ใหม่เสมอ (Kijmongkolvanich, S. et al., 2023) ซึ่งเฟอร์นิเจอร์ที่พัฒนาใหม่จาก

ปัจจัย 1) ด้านสัญลักษณ์ (Symbolic) ถือเป็นการส่งเสริมให้มีการใช้งานไม้สักตัดสาบระยะแถวปลูก ซึ่งเนื้อไม้จะมีผลตายที่เป็นเอกลักษณ์ที่สามารถนำไปสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้แก่ชุมชนได้ อีกทั้งยังแสดงออกถึงการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Seviset, S. et al., 2017); (Kijmongkolvanich, S. et al., 2023) 2) ปัจจัยด้านการทำงาน (Functional) ที่มีการผสมผสานภูมิปัญญาการเข้าเตื่อยไม้โบราณของชุมชนมาร่วมในการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการออกแบบที่ควรลดประกอบได้และสามารถแยกส่วนประกอบเพื่อประหยัดต้นทุนในการขนส่งได้ (Likos, E. et al., 2012); (Hu, W. & Liu, N., 2020) 3) ปัจจัยด้านความงาม (Aesthetic) คุณลักษณะรูปทรงเฟอร์นิเจอร์นั้นปรากฏเอกลักษณ์ที่แสดงคุณค่าเชิงวัฒนธรรมของท้องถิ่นได้ (Lertchamchongkul, T. & Egwutvongsa, S., 2022) โดยสอดคล้องกับแนวคิดการสร้างการพัฒนาอย่างยั่งยืนที่ควรประกอบด้วยการนำเอาศักยภาพของท้องถิ่นมาพัฒนาให้เกิดโอกาสนำพาชุมชนไปสู่ความสามารถพึ่งพาตนเองของชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ (Davies, A. R. & Mullin, S. J., 2011)

ผลลัพธ์จากการวิจัยได้บ่งชี้ถึงการนำวัสดุในท้องถิ่นและภูมิปัญญามาผสมผสานเพื่อสร้างให้เกิดความมั่นคงทางด้านระบบนิเวศ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคมและวิถีการดำเนินชีวิตของกลุ่มชุมชนด้วยองค์ประกอบเหล่านี้วิสาหกิจชุมชนสามารถนำไม้สักตัดสาบขยายมาใช้งานได้อย่างเหมาะสม ตามแนวคิดปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของกลุ่มผู้บริโภค (Iyer, R. et al., 2022); (Egwutvongsa, S., 2021) ซึ่งแสดงถึงความต้องการของผู้บริโภคที่มักให้ความสำคัญกับวัสดุท้องถิ่นและผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ถึงแม้จะมีระดับราคาสูงผู้บริโภคก็มีความพึงพอใจในการตัดสินใจเลือกซื้อ (Hojnik, J. et al., 2019); (Homburg, C. et al., 2015) โดยการวิจัยนี้มุ่งผลักดันหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ตอบสนองกับนโยบายภาครัฐบาลของประเทศไทยในการส่งเสริมให้เกษตรกรได้เพาะปลูกไม้สักและตัดไม้สักในพื้นที่มาสร้างรายได้ให้ตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของซาเทียร์และโอคอนเนอร์ (Sathre, R. & O'Connor, J., 2010) ที่กล่าวว่า การใช้ผลิตภัณฑ์จากไม้จะช่วยลดการใช้พลังงานหลักและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสามารถสร้างการเติบโตทางเศรษฐกิจได้จากการ อาศัยกลยุทธ์การสมประโยชน์ระหว่างกันที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงเชิงสังคมที่สนับสนุนการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีนวัตกรรมในเศรษฐกิจสีเขียวจากผลลัพธ์การวิจัยนั้นได้ปรากฏความไม่สอดคล้องกับแนวคิดการประยุกต์วัสดุที่มีมูลค่าสูงจะช่วยส่งเสริมให้เกิดมูลค่าของวัสดุนั้นให้เพิ่มพูนยิ่งขึ้น (Kuys, J. et al., 2021) อันเนื่องจากวัสดุประเภทไม้สักอายุน้อยนั้นปราศจากมูลค่าในเชิงเศรษฐกิจที่มีในตลาด เนื่องจากถือเป็นไม้เนื้ออ่อนที่ไม่สามารถขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ จึงส่งผลให้เกิดความขัดแย้งในการนำวัสดุที่ไร้คุณค่าให้สามารถนำกลับมาเพิ่มพูนมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ หากแต่อาจไม่สามารถที่จะใช้ทดแทนไม้สักปกติที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงได้ ดังนั้น การวิจัยนี้จึงไม่สามารถพัฒนาไม้สักอายุน้อยให้มีคุณสมบัติเทียบเท่าไม้สักปกติได้ และยังไม่สามารถพัฒนาเฟอร์นิเจอร์ไม้สักอายุน้อยให้มีคุณค่าทางเศรษฐกิจที่เท่าเทียมกับเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตจากไม้สักที่มีอายุมากได้

องค์ความรู้ใหม่

การวิจัยนี้ค้นพบ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการออกแบบรูปทรงเฟอร์นิเจอร์ไม้สักที่มีอายุน้อย โดยช่วยกระตุ้นให้เกิดโอกาสตัดสินใจเลือกซื้อหรือเลือกใช้งานของผู้บริโภคที่เป็นนักท่องเที่ยว โดยเกิดขึ้นจากปัจจัย 3 ด้าน คือ ปัจจัยด้านสัญลักษณ์ ปัจจัยด้านการทำงานและปัจจัยด้านความงาม เป็นต้น



ภาพที่ 5 ปัจจัยในการสร้างสรรค์เฟอร์นิเจอร์จากไม้สักตัดสางขยายระยะแถวปลูกช่วงอายุ 12 ปี

จากภาพที่ 5 ได้นำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์จากไม้สักตัดสางขยายระยะที่เป็นกรณีศึกษาต้นแบบหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนในการใช้วัสดุท้องถิ่นตั้ง 7 ขั้นตอน คือ 1)รัฐบาลส่งเสริมให้ปลูกไม้มีค่าทางเศรษฐกิจและสามารถตัดเองได้ในพื้นที่ที่มีเอกสารสิทธิ์ 2)ตัดสางขยายระยะเพื่อให้ต้นไม้ต้นอื่นได้โตเต็มที่ 3)เกิดรายได้ระหว่างปลูกโดยไม่นำไม้ในอนาคตมาใช้จนหมดสิ้น 4)เพิ่มความแข็งแรงของไม้ด้วยวิธีการแช่น้ำแล้วพึ่งแดดซึ่งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 5) สร้างผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายรูปแบบ 6) ผลิตภัณฑ์สามารถถอดประกอบได้ลดต้นทุนการขนส่ง 7) เฟอร์นิเจอร์เครื่องเรือนไทยล้านนาจากไม้สักตัดสางขยายระยะ ซึ่งทั้ง 7 ขั้นตอนสามารถสร้างให้กลุ่มชุมชนหรือช่างในท้องถิ่นนั้นสามารถเรียนรู้และปฏิบัติตามได้โดยง่าย ซึ่งมุ่งแสดงวิธีการใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพและสะท้อนลักษณะวิธีการพัฒนาอย่างยั่งยืนของเกษตรกรที่เพาะปลูกไม้สักให้สามารถนำไม้สักตัดสางที่ต้องตัดทิ้งให้สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์และจำหน่ายเพื่อสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน อีกทั้งยังเป็นการอนุรักษ์ภูมิปัญญาการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ของชุมชนให้สามารถสะท้อนเอกลักษณ์ของท้องถิ่นได้ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายภาครัฐบาลในการส่งเสริมให้เกิดการจัดการทรัพยากรธรรมชาติแบบเศรษฐกิจหมุนเวียนให้กับบุคคลในชุมชนอย่างยั่งยืน

สรุปและข้อเสนอแนะ

แนวทางการใช้ประโยชน์โดยชุมชน: งานวิจัยได้นำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์จากไม้สักตัดสางขยายระยะแถวปลูกช่วงอายุ 12 ปี ด้วยเทคนิค QFD ซึ่งวิธีการนี้บ่งบอกถึงความเป็นไปได้ในการนำข้อมูลมาพัฒนาและออกแบบเป็นเฟอร์นิเจอร์ของชุมชนที่อาศัยศักยภาพด้านทรัพยากรและด้านภูมิปัญญาของชุมชนให้เกิดคุณค่า โดยสามารถตอบสนองความต้องการผู้บริโภคที่เป็นนักท่องเที่ยวได้อย่างแท้จริง โดยกระบวนการผลิตที่ถูกพัฒนาใหม่นั้นจะอาศัยทักษะฝีมือและภูมิปัญญาของช่างในท้องถิ่นเข้าร่วมในการผลิตทั้งหมด เมื่อทดสอบความแข็งแรงของเฟอร์นิเจอร์รูปแบบใหม่นั้นผ่านตามาตรฐาน ISO 7173:1989 ซึ่งถือว่ารับน้ำหนักในขณะใช้งานได้ในระดับดีมาก อันสะท้อนศักยภาพของไม้สักจากการตัดสางขยายระยะที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งหากนำมาผสมผสานร่วมกับภูมิปัญญาที่เป็นทักษะฝีมือช่างท้องถิ่นก็สามารถผลิตชิ้นงานที่มีมาตรฐานได้ ซึ่งสามารถกำหนดการใช้ประโยชน์ในเชิงวิชาการ โดยงานวิจัยได้นำเสนอข้อสรุปของปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้บริโภค 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านสัญลักษณ์ ปัจจัยด้านการทำงานและปัจจัยด้านความงาม เป็นต้น ซึ่งผู้สนใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนที่มีบริบทใกล้เคียงกันได้ โดยอาศัยการประยุกต์เพื่อนำขอบเขตการวิจัยและเครื่องมือการวิจัยไปใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริงของความพึงพอใจและความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างมีความน่าเชื่อถือใน



เชิงสถิติ โดยมีข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้ คือ การค้นหาปัจจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นจำเป็นต้องแสดงข้อเท็จจริงถึงการได้มาของแนวความคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Concept of Design) ซึ่งต้องอาศัยการเรียนรู้องค์ประกอบที่หลากหลายเข้ามารวม ดังนั้นการนำการวิจัยในลักษณะนี้ไปใช้งานผู้ประยุกต์ควรมีพื้นฐานทางสถิติและควรมีความเข้าใจถึงการวิเคราะห์ด้วยสถิติอ้างอิงที่จำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 200 คนขึ้นไปและควรตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัยโดยละเอียดก่อนการประยุกต์ใช้โปรแกรม SPSS และ AMOS จึงจะสามารถคาดการณ์โอกาสที่จะเกิดความพึงพอใจของผู้บริโภคได้ และในส่วนของแนวทางการใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบายนั้น การวิจัยนี้ได้แสดงแนวทางในการนำนโยบายภาครัฐบาลที่มุ่งส่งเสริมให้เกิดความเข้มแข็งของชุมชนฐานรากที่อาศัยศักยภาพของชุมชนเป็นเครื่องมือในการขับเคลื่อนนโยบาย ซึ่งการวิจัยได้ดำเนินการหลอมรวมศักยภาพชุมชนทรัพยากรท้องถิ่นและภูมิปัญญาของชุมชน ที่นำทั้งหมดมาร่วมผสมผสานกับเป้าหมายการจัดการทรัพยากรธรรมชาติแบบ zero waste ด้วยการดำเนินการในลักษณะบูรณาการร่วมกันหลากหลายปัจจัยนี้จึงส่งผลให้การวิจัยสามารถนำพาชุมชนให้เกิดมุมมองและเข้าใจแนวทางการพัฒนาชุมชนให้เกิดการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและด้านสังคมไปพร้อมกัน ซึ่งหน่วยงานภาครัฐที่ดูแลทางด้านชุมชนและท้องถิ่นสามารถนำกระบวนการวิจัยหรือผลลัพธ์การวิจัยไปประยุกต์ใช้งานได้

เอกสารอ้างอิง

- ภัทรพล ชุ่มมี. (2556). การวิเคราะห์กรอบแนวความคิดสมการโครงสร้างของเศรษฐกิจสร้างสรรค์เพื่อความได้เปรียบด้านการแข่งขันสำหรับวิสาหกิจชุมชน. วารสารวิชาการร้อยแก่นสาร, 8(2), 138-151.
- Aktan, M. & Anjam, M. (2021). A Holistic Approach to Investigate Consumer's Attitude toward Foreign Products: Role of Country Personality, Self- Congruity, Product Image and Ethnocentrism. *Journal of International Consumer Marketing*, 34(2), 151-167.
- Amirikhizi, P. J. et al. (2022). Emotional Effects of Product Form in Individualist and Collectivist Cultures. *Journal of Marketing Communications*, 29(5), 476-490.
- Bosch, T. et al. (2017). Sustainable furniture that grows with end-users. In Grösser, S. N. et al. (Eds.) *Dynamics of Long-Life Assets: From Technology Adaptation to Upgrading the Business Model*, Springer Cham (pp. 303-326). Switzerland: Springer International Publishing.
- Bovea, M. D. & Vidal, R. (2004). Materials selection for sustainable product design: a case study of wood-based furniture eco-design. *Materials & Design*, 25(2), 111-116.
- Davies, A. R. & Mullin, S. J. (2011). Greening the economy: interrogating sustainability innovations beyond the mainstream. *Journal of Economic Geography*, 11(5), 793-816.
- Egwutvongsa, S. (2021). Influence Factors on Industrial Handmade Products Designed from Sugar Palm Fibers. *Strategic Design Research Journal*, 14(2), 456-470.
- Gremyr, I. & Raharjo, H. (2013). Quality function deployment in healthcare: A literature review and case study. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 26(2), 135-146.
- Hair, J. F. et al. (2019). *Multivariate data analysis*. (8th.). United Kingdom: Annabel Ainsco.
- Hojnik, J. et al. (2019). Transition towards Sustainability: Adoption of Eco-Products among Consumers. *Sustainability*, 11(16), 4308. <https://doi.org/10.3390/su11164308>.
- Homburg, C. et al. (2015). New Product Design: Concept, Measurement, and Consequences, 79(3), 41-56.

- Hu, W. & Liu, N. (2020). Numerical and optimal study on bending moment capacity and stiffness of mortise-and-tenon joint for wood products. *Forests*, 11(5), 501. <https://doi.org/10.3390/f11050501>.
- International Organization for Standardization. (1989). ISO 7173:1989-Furniture-Chairs and stools-Determination of strength and durability. Retrieved July 15, 2023, from <https://www.iso.org/standard/13772.html>
- Iritani, D. R. et al. (2015). Sustainable strategies analysis through Life Cycle Assessment: a case study in a furniture industry. *Journal of Cleaner Production*, 96, 308-318. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.029>.
- Iyer, R. et al. (2022). Drivers of attitudes toward luxury and counterfeit products: the moderating role of interpersonal influence. *International Marketing Review*, 39(2), 242-268.
- Jafari, A. (2013). A contractor pre-qualification model based on the quality function deployment method. *Construction Management and Economics*, 31(7), 746-760.
- Jai-ai, N. et al. (2019). The Study and Development for the Set of Activity Table to Support the Activity Learning of Grade 4 Students by Department of Arts. *Advances in Computer Science Research*, 91. 432-439. DOI:10.2991/msbda-19.2019.68.
- Jitman, S. et al. (2021). Development of a bamboo sawing machine with ergonomic principles and Qualitative function distribution techniques. *Engineering Journal Chiang Mai University*, 28(2), 100-115.
- Joreskog, K. G. & Sorbom, D. (1996). LISREL 8: User's Reference Guide (L. Stam, Ed.; LISREL 8). United States of America: Scientific Software International.
- Karasan, A. et al. (2022). Customer-oriented product design using an integrated neutrosophic AHP & DEMATEL & QFD methodology. *Applied Soft Computing*, 118, 108445. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2022.108445>.
- Khajuria, A. et al. (2022). Accelerating circular economy solutions to achieve the 2030 agenda for sustainable development goals. *Circular Economy*, 1(1), 100001. <https://doi.org/10.1016/j.cec.2022.100001>.
- Kijmongkolvanich, S. et al. (2023). Properties of 12-Year Low Thinning Teak Wood for Furniture Production of Communities in Thailand. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 18(2), 301-312.
- Kline, R. B. (2023). Principles and practice of structural equation modeling. United States of America: Guilford publications.
- Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and psychological measurement*, 30(3), 607-610.
- Kuys, J. et al. (2021). A Case Study of University-Industry Collaboration for Sustainable Furniture Design. *Sustainability*, 13(19), 10915. <https://doi.org/10.3390/su131910915>.
- Lertchamchongkul, T. & Egwutvongsa, S. (2022). Eco-Efficiency Products: A Guideline for Teak Utilization Over 13-15 Years. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 11(2), 104. <https://doi.org/10.36941/ajis-2022-0038>.

- Li, W. et al. (2022). Understanding the financial innovation priorities for renewable energy investors via QFD-based picture fuzzy and rough numbers. *Financial Innovation*, 8(1), 1-30.
- Likos, E. et al. (2012). Effect of tenon geometry, grain orientation, and shoulder on bending moment capacity and moment rotation characteristics of mortise and tenon joints. *Wood and Fiber Science*, 44(4), 462-469.
- Market Research Report. (2022). Furniture Market Size, Share & COVID 19 Impact Analysis, By Material (Wood, Metal, Plastic and Others). Category (Indoor and Outdoor), End-users (Residential, Office, Hotel and Others), and Regional Forecast, 2021 -2028. In B fortune business insights. Retrieved March 10, 2023, from <https://www.fortunebusinessinsights.com/furniture-market-106357>
- Mehrjerdi, Y. Z. (2010). Quality function deployment and its extensions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 27(6), 616-640.
- Peterson, R. A. (1994). A meta-analysis of Cronbach's coefficient alpha. *Journal of consumer research*, 21(2), 381-391.
- Sathre, R. & O'Connor, J. (2010). Meta-analysis of greenhouse gas displacement factors of wood product substitution. *Environmental Science & Policy*, 13(2), 104-114.
- Schumacker, R. E. & Lomax, R. G. (2004). A beginner's guide to structural equation modeling. (2nd ed.). New York: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Seviset, S. et al. (2017). Mechanical Property of 9 Years Old Thinning of Teak Plantation in Thailand. *MATEC web of conferences*, 95, 03004. DOI:10.1051/mateconf/20179503004.
- Suksawang, P. (2014). Principles of Structural Equation Model Analysis. *Journal of Narathiwat Rajanagarindra University*: 6(2), 136-145.
- SUSTAINABLE HOME. (2022). 10 Ethical & Eco-friendly Furniture Companies for Sustainable Homes-The Honest Consumer. The Honest Consumer. Retrieved March 18, 2023, from <https://www.thehonestconsumer.com/blog/eco-friendly-furniture-brands>
- Sustonable. (2020). What is sustainable furniture? - SUSTONABLE. Retrieved March 15, 2023, from <https://www.sustonable.com/sustainable-material-for-furniture/>
- Trade and investment information service center Chiang Mai Province. (2011). Handicraft products database. Potential: Wooden handicrafts. Chiang Mai: Trade and Investment Information Service Center, Chiang Mai Province.
- Yamane, T. (1973). *Statistics: an introductory analysis*. (3rd ed.). New York, N.Y. (USA): Harper and Row.