

อิทธิพลของความยั่งยืนในฐานะตัวแปรส่งผ่านที่มีความสัมพันธ์ระหว่าง
การออกแบบผลิตภัณฑ์ และต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการโอท็อป
ในประเทศไทย ที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้า

The Mediation Effect of Sustainability on the Relationship among
Product Design and Manufacturing Cost of OTOPs Entrepreneur
on Customer Satisfaction

^{1*}กริชชัย ขาวจ้อย, ²วิไลพร วงษ์อินทร์ และ ³วิญญู พันธโต

^{1*}Kritchai Khowjoy, ²Wilaiporn Wongin, and ³Winyu Phunto

*Corresponding Author**

คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

Faculty of Management Science, Phetchabun Rajabhat University

E-mail: ^{1*}Kritchai.Kho@pcru.ac.th, ²Wilaipom.Won@pcru.ac.th, ³Winyu.Phu@pcru.ac.th

Received October 25, 2023; Revised January 31, 2024; Accepted February 25, 2024

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษาอิทธิพลของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีต่อความพึงพอใจของลูกค้า ผ่านความยั่งยืนและต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการโอท็อป ในประเทศไทย และ 2) เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ประชากร คือ ผู้ผลิตสินค้าโอท็อประดับ 5 ดาว ในประเทศไทย งานวิจัยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูลจำนวน 600 ราย โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยการการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงและแบบชั้นภูมิ การวิเคราะห์ทางสถิติใช้ การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และการวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้าง

ผลการวิจัยพบว่า 1) โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ การออกแบบผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการผลิต ความยั่งยืน และความพึงพอใจของลูกค้า สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่า CFI = 0.927, NFI = 0.901, TLI = 0.918, IFI = 0.927 และ RMR = 0.037 และค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ = 0.48 แสดงว่าตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของความพึงพอใจของลูกค้า ได้ร้อยละ 48 และ 2) การออกแบบผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อความพึงพอใจของลูกค้าผ่านต้นทุนการผลิต และความยั่งยืน ข้อค้นพบงานวิจัยนี้

คือ การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความพึงพอใจของลูกค้าอย่างยั่งยืน สามารถกำหนดได้โดย ความสวยงาม หลักเศรษฐกิจหมุนเวียน การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ต้นทุน ความต้องการของลูกค้า การกระจายสินค้า สิ่งแวดล้อม การเลือกใช้วัตถุดิบ การใช้งานของผลิตภัณฑ์ และราคาขาย

คำสำคัญ: ความยั่งยืน; การออกแบบผลิตภัณฑ์; ต้นทุนการผลิต; ความพึงพอใจของลูกค้า; โอท็อป

Abstract

This article aimed to (1) study the product design's impact on customer satisfaction through the sustainability and manufacturing costs of OTOPs entrepreneurs and (2) develop and validate a causal relationship model. This study was quantitative research. The population was 5 stars for OTOP manufacturers in Thailand. The research used 600 questionnaires to collect data. The researcher collected data through purposive sampling and stratified sampling. Statistical analysis used descriptive statistics analysis, confirmatory factor analysis, and structural equation model analysis.

The results of this research were: (1) the development of the causal relationship models consisted of 5 components: 1) product design; 2) manufacturing cost; 3) sustainability; and 4) customer satisfaction, and the model was consistent with the empirical data. The statistics showed CFI = 0.927, NFI = 0.901, TLI = 0.918, IFI = 0.927, and RMR = 0.037. The final predictive coefficient was 0.48, indicating that the variables in the model can explain the variance of customer satisfaction by 48 percent., and (2) the product design had a significant, positive indirect effect on customer satisfaction through manufacturing cost and sustainability. The finding of the research is that product design for sustainable customer satisfaction can be determined by aesthetics, circular economy, consumption of resources, cost, customer requirement, distribution, environment, material selected, performance function, and price.

Keywords: sustainability; product design; manufacturing cost; customer satisfaction; OTOPs

บทนำ

ปัจจุบันโลกกำลังปรับเปลี่ยนและถูกขับเคลื่อนด้วยระบบอินเทอร์เน็ตและกระแสโลกาภิวัตน์มากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกสถานประกอบการอย่างรวดเร็ว จึงมีทั้งโอกาส และอุปสรรคเกิดกับผู้ประกอบการธุรกิจ เป็นความท้าทายที่ผลักดันให้ผู้ประกอบการที่ทำธุรกิจภายในและนอกประเทศ ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดย่อม ระดับชุมชนรวมไปถึงโอท็อป (หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์) ที่จะต้องเรียนรู้และปรับตัวรองรับการเปิดเสรีทางการค้าและพลวัตที่เปลี่ยนแปลงนี้ โดยโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์เป็นโครงการที่มุ่งหวังให้คนในชุมชน

ได้นำภูมิปัญญาที่มีอยู่มาพัฒนาสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ แล้วจัดจำหน่ายสร้างรายได้ให้กับตนเอง ครอบครัว และชุมชน ผลการดำเนินงานที่ผ่านมาสามารถสร้างรายได้ให้กับชุมชนและประชาชนในท้องถิ่นต่าง ๆ ทั่วประเทศ เป็นการสร้างเศรษฐกิจฐานรากให้เข้มแข็ง โดยหน่วยงานภาครัฐให้การสนับสนุนช่วยเหลือด้านความรู้ เทคโนโลยี ทุน การบริหารจัดการ เชื่อมโยงสินค้าจากชุมชนไปสู่ตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 จนถึงปัจจุบัน (กรมการพัฒนาชุมชน, 2566)

ตารางที่ 1 จำนวนผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์จำแนกตามระดับดาว และการเปรียบเทียบ

จำนวนผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์						
ปี พ.ศ./ระดับ	1 ดาว	2 ดาว	3 ดาว	4 ดาว	5 ดาว	รวม
2562	861	1,688	5,252	8,017	3,742	19,560
2565	385	1,624	4,097	6,268	3,657	16,031
เปรียบเทียบ	-55.28%	-3.79%	-21.99%	-21.82%	-2.27%	-18.04%

ตารางที่ 2 จำนวนผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์จำแนกตามประเภท และการเปรียบเทียบ

ประเภทผลิตภัณฑ์/ปี พ.ศ.	2562	2565	เปรียบเทียบ
ของใช้ ของตกแต่ง ของที่ระลึก	4,945	3,711	-24.95%
เครื่องมือ	795	663	-16.60%
ผ้าและเครื่องแต่งกาย	7,135	6,485	-9.11%
สมุนไพรที่ไม่ใช่อาหาร	1,628	1,092	-32.92%
อาหาร	5,057	4,080	-19.32%
รวม	19,560	16,031	-18.04%

จากตารางที่ 1 และ 2 ข้อมูลเปรียบเทียบผลการดำเนินงานคัดสรรสุดยอดหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ไทย (กรมการพัฒนาชุมชน, 2566) สามารถสรุปได้ว่าจำนวนผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ในปี 2565 ลดลงจากปี 2562 ลงมา 18.04% โดยลดลงมากที่สุดคือระดับ 1 ดาว และ ลดลงน้อยที่สุดคือระดับ 5 ดาว ลดลงมากที่สุดคือสมุนไพรที่ไม่ใช่อาหาร และลดลงน้อยที่สุดคือผ้าและเครื่องแต่งกาย สามารถอนุมานได้ว่าผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ระดับ 1 ดาว เป็นสินค้าที่มีจุดอ่อนมาก และยากต่อการพัฒนา ทำให้จำนวนผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ระดับ 1 ดาว ในตลาดลดจำนวนลงมากที่สุด แต่ระดับ 5 ดาวที่เป็นสินค้านี้คุณภาพมาตรฐาน หรือมีศักยภาพในการส่งออกยังคงมีอัตราการลดลงน้อยที่สุด สามารถดำเนินธุรกิจแข่งขันในตลาดต่อไปได้อย่างยั่งยืน

หนึ่งในปัญหาสำคัญที่ทำให้ผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นสินค้าเชิงวัฒนธรรม วิถีชีวิต และภูมิปัญญา สามารถดำเนินธุรกิจอย่างยั่งยืน โดยที่ยังคงระดับความพึงพอใจของลูกค้าก็คือ แนวทางการพัฒนาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน (Han, Jiang, & Childs, 2021) และยกระดับ

ความพึงพอใจของลูกค้าไปพร้อม ๆ กัน (Hadi, Aslam, & Gulzar, 2019) แต่เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาความยั่งยืน และต้นทุนการผลิตในฐานะตัวแปรส่งผ่าน จึงเป็นที่ช่องว่างของความรู้ และน่าสนใจในการศึกษาวิจัยนี้

บทความวิจัยนี้จึงนำเสนอ โมเดลอิทธิพลของความยั่งยืนในฐานะตัวแปรส่งผ่าน ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างการออกแบบผลิตภัณฑ์ และต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการโอท็อป ในประเทศไทย ที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้า โดยคาดหวังผลลัพธ์ให้ผู้ประกอบการผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถเข้าใจในรูปแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนของสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ระดับ 5 ดาว และสามารถหาแนวทางในการพัฒนานโยบายและยกระดับสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ระดับต่ำกว่า ต่อไปได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีต่อความพึงพอใจของลูกค้า ผ่านความยั่งยืนและต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการโอท็อป ในประเทศไทย
2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลอิทธิพลของความยั่งยืนในฐานะตัวแปรส่งผ่าน ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างการออกแบบผลิตภัณฑ์ และต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการโอท็อป ในประเทศไทย ที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้า

การทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design) คือการออกแบบที่ให้ความสำคัญกับประสบการณ์และความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยมีผู้ใช้งานเป็นศูนย์กลาง ให้ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของผู้ใช้งานได้อย่างเหมาะสม มีความคิดสร้างสรรค์ เป็นเอกลักษณ์ มีแนวทางใหม่ ๆ เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นเด่นชัดเป็นที่จดจำในตลาด มีการนำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาใช้กับผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์จะต้องถูกออกแบบให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวกสบาย ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้วิธีใช้และนำไปใช้ได้อย่างรวดเร็ว การออกแบบที่ให้ความสำคัญกับประสบการณ์การใช้งานจะช่วยสร้างความพึงพอใจและสร้างความจงรักภักดีแก่ลูกค้า (Ceschin & Gaziulusoy, 2019)

แนวคิดเกี่ยวกับความยั่งยืน (Sustainability) แนวคิดเกี่ยวกับความยั่งยืนส่วนใหญ่มักเน้นไปที่การสร้างสมดุลระหว่างสภาพแวดล้อมเชิงสังคม สิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจ ให้เกิดประโยชน์สืบเนื่องต่อไปจากรุ่นสู่รุ่น โดยสามารถสรุปได้ 3 มิติ คือความยั่งยืนด้านเศรษฐกิจ (Economic Sustainability) ความยั่งยืนด้านสังคม (Social Sustainability) และความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Sustainability) (Han & Jiang, 2022; Purvis, Mao, & Robinson, 2019)

แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุนการผลิต (Manufacturing Cost) คือ มูลค่าที่วัดได้เป็นจำนวนเงินสินทรัพย์ ความเสียสละ หรือทรัพยากร ที่กิจการได้ลงทุน เป็นภาระผูกพันที่จะต้องจ่ายในอนาคต หรือหนี้สิน เพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าหรือบริการ และก่อให้เกิดรายได้ต่อไป ต้นทุนการผลิตประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต วัตถุดิบ ค่าแรงงาน ค่าเช่าอาคาร ค่าเครื่องจักร และอุปกรณ์ ค่าพลังงาน ค่าตรวจสอบคุณภาพ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตสินค้า รวมถึงต้นทุนทางบัญชีอื่น ๆ เช่น ค่าเสื่อมราคา ค่าแรงงานตรง และค่าใช้จ่ายสนับสนุนการผลิต ซึ่งการวัดและการคำนวณต้นทุนการผลิตเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและมีหลายวิธีการ องค์การส่วนใหญ่มักใช้วิธีการทางการบัญชีเพื่อคำนวณโดยใช้ข้อมูลทางการเงินและข้อมูลทางการผลิต เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำเกี่ยวกับต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการผลิต (Horngren, Datar, & Rajan, 2012; Garrison, Noreen, & Brewer, 2011)

แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจของลูกค้า (Customer Satisfaction) เป็นแนวคิดที่สำคัญในการปฏิบัติการทางการตลาดในปัจจุบัน สามารถส่งเสริมความภักดีของลูกค้า และสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันให้แก่องค์กรได้ เมื่อลูกค้าพึงพอใจกับผลิตภัณฑ์หรือบริการ พวกเขามักจะกลับมาใช้บริการอีกครั้งและแนะนำธุรกิจให้กับผู้อื่น ความพึงพอใจของลูกค้ามักถูกวัดโดยการประเมินคุณภาพและความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์หรือบริการ การเข้าใจความคาดหวังของลูกค้าโดยพิจารณาจากมุมมองของคุณลักษณะคุณภาพเป็นสิ่งสำคัญ หนึ่งในเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ในการวัดความพึงพอใจของลูกค้าคือแบบจำลองของคาโน (Kano Model) ซึ่งประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือบริการ (Budiarani et al., 2021)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนงานวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ระบุไว้ในกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้ จากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า การออกแบบผลิตภัณฑ์ มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความพึงพอใจของลูกค้า กล่าวคือ การที่ผู้ประกอบการลงทุนและกำหนดกลยุทธ์เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการโดยมุ่งเน้น ความสวยงาม ความสามารถในการทำงาน และการใช้งานที่มีประโยชน์มากมาย อาทิ เช่น ลดเวลาและต้นทุน ช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพและความยั่งยืนของผลิตภัณฑ์ โดยยังคงสามารถมอบประสบการณ์ที่ดีให้กับลูกค้า ส่งผลให้มีผลกระทบเชิงบวกต่อความพึงพอใจของลูกค้า (Wang & Kuang, 2021) จากการทบทวนวรรณกรรมนี้สามารถกำหนด สมมติฐาน H1 การออกแบบผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลทางตรงต่อความพึงพอใจของลูกค้า

จากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการออกแบบผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลทางตรงต่อต้นทุนการผลิต กล่าวคือประโยชน์ที่เกิดจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม โดยมุ่งเน้นไปที่ประสิทธิภาพ กระบวนการผลิตใหม่ และวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ จะทำให้สามารถลดเวลา ต้นทุนการผลิตลง ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม ซึ่งขึ้นอยู่กับช่วงวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ในแต่ละช่วงที่จะทำให้ต้นทุนแตกต่างกัน มีราคาที่เป็นไปได้และมีความคุ้มค่า สามารถส่งมอบประสบการณ์ที่ดีให้กับลูกค้า (Relich et al., 2022) จาก

การทบทวนวรรณกรรมนี้สามารถกำหนด สมมติฐาน H2 การออกแบบผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลทางตรงต่อความยั่งยืน ต้นทุนการผลิต

จากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการออกแบบผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลทางตรงต่อความยั่งยืน กล่าวคือ ความยั่งยืนเกี่ยวข้องกับมิติด้านสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ นั้นเป็นส่วนสำคัญในการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยในปัจจุบันมิติด้านสิ่งแวดล้อมเป็นตัวชี้วัดที่ถูกให้ความสำคัญมากขึ้น การศึกษาพบว่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์กำหนดได้ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ การเลือกวัสดุและกระบวนการผลิต เนื่องจากกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อม ความต้องการ และความคาดหวังของลูกค้าที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งการจะทำการจัดการกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนของผลิตภัณฑ์หลังจากขั้นตอนการออกแบบจะทำได้ยาก จึงควรเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบตามแนวคิดเบื้องต้น ซึ่งวิศวกรส่วนใหญ่ที่ทำการออกแบบผลิตภัณฑ์จะสามารถกำหนดราคาที่เหมาะสมและใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพได้ในขั้นตอนนี้ (Han & Jiang, 2022; Zhou, Xiahou, & Liu, 2021; Han, Jiang, & Childs, 2021; Aydin & Badurdeen, 2019; Nascimento et al, 2019; Haid & Albrecht, 2021; Wang et al., 2021; Su, Casamayor & Xu, 2021) จากการทบทวนวรรณกรรมนี้สามารถกำหนด สมมติฐาน H3 การออกแบบผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลทางตรงต่อความยั่งยืน

จากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ความยั่งยืนมีอิทธิพลทางตรงต่อความพึงพอใจของลูกค้า กล่าวคือ เมื่อผู้ประกอบการเอาใจใส่ความต้องการของลูกค้าและส่งเสริมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดีรวมไปถึงให้ความสำคัญกับความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม สามารถสร้างสรรค์สังคมที่ดีได้ จะทำให้เกิดการรับรู้ของผู้บริโภคเกี่ยวกับประโยชน์เหล่านี้ และจะส่งผลให้ความพึงพอใจของลูกค้าเพิ่มมากขึ้น ตามมา (Xia & Ha, 2021; Lakatos et al, 2021; Hadi, Aslam, & Gulzar, 2019; Choi, Chung, & Young, 2019) จากการทบทวนวรรณกรรมนี้สามารถกำหนด สมมติฐาน H4 ความยั่งยืนมีอิทธิพลทางตรงต่อความพึงพอใจของลูกค้า

จากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ต้นทุนการผลิตมีอิทธิพลทางตรงต่อความยั่งยืน กล่าวคือ การลดต้นทุนการผลิตทั้งโดยตรงและอ้อม เช่น การลดต้นทุนวัสดุ การหันมาใช้พลังงานทดแทน การใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่น้อยลง การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สร้างขยะที่น้อยลง การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถกำจัดหลังจากสิ้นอายุอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ต้นทุนต่ำ ส่งผลให้เกิดการพัฒนาความยั่งยืนทางด้านสิ่งแวดล้อม และความยั่งยืนทางเศรษฐกิจในโซ่อุปทานที่ดีขึ้น (Chiang et al., 2019; Bogdanov et al., 2021) จากการทบทวนวรรณกรรมนี้สามารถกำหนด สมมติฐาน H5 ต้นทุนการผลิตมีอิทธิพลทางตรงต่อความยั่งยืน

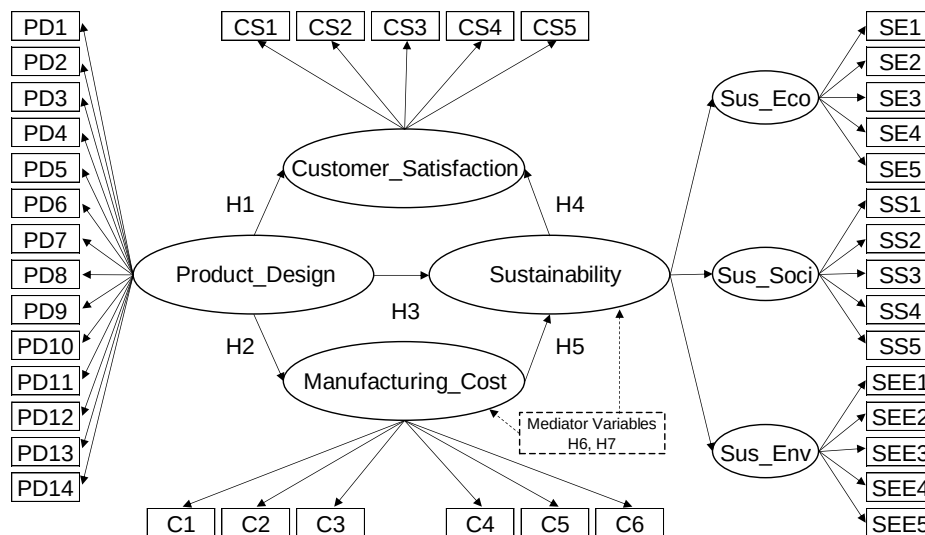
สรุปผลการทบทวนวรรณกรรม

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับแนวคิดของตัวแปร และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product_Design) งานวิจัยนี้ใช้แนวคิดของ Cheditou Gardoni and Hamdan (2019), Han et al. (2021), Jiang et al. (2021), Wang et al. (2021), Su et al. (2021), Liu, Jia and Kong (2020), Haid and Albrech (2021), Han and Jiang (2022), Aydin and Badurdeen (2019), Zhang et al. (2020), Eslami et al. (2019)
2. ต้นทุนการผลิต (Manufacturing_Cost) งานวิจัยนี้ใช้แนวคิดของ กริชชัย ขาวจ้อย (2562)
3. ความยั่งยืน (Sustainability) งานวิจัยนี้ใช้แนวคิดของ Ko (2020)
4. ความพึงพอใจของลูกค้า (Customer_Satisfaction) ใช้แนวคิดของ Budiarani et al. (2021)
5. เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ระบุไว้ในสมมติฐาน H1-H5 และภาพที่ 1
6. จากการทบทวนวรรณกรรมพบช่องว่างของความรู้ (Knowledge gap) ที่ยังไม่ถูกพิจารณา ซึ่งการวิจัยครั้งนี้สามารถเติมเต็มช่องว่างของความรู้ได้ คือ ยังไม่มีการศึกษาตัวแปรความยั่งยืนและตัวแปรต้นทุนการผลิตในฐานะตัวแปรส่งผ่าน ดังสมมติฐาน H6 การออกแบบผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความพึงพอใจของลูกค้า ผ่านความยั่งยืน และต้นทุนการผลิต และ H7 ต้นทุนการผลิตมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความพึงพอใจของลูกค้า ผ่านความยั่งยืน ดังระบุไว้ในภาพที่ 1
7. การศึกษาความสอดคล้องของข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาจากค่าสถิติ CFI, TLI และ IFI ≥ 0.90 (Hair et al., 2014); ค่าสถิติ NFI ≥ 0.90 และ RMR ≥ 0.05 (Diamantopoulos & Siguaw, 2000)

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยไว้ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ระดับ 5 ดาว ในประเทศไทย จำนวน 3,657 ราย จากฐานข้อมูลของกรมการพัฒนาชุมชน (2566) กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ระดับ 5 ดาว ในประเทศไทย จำนวน 600 ราย โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบมีตัวแปรแฝง (Causal Structural Models with Latent Variable) Hair, Black, Babin, & Anderson (2014) ได้เสนอว่าตัวแปรสังเกตได้ 1 ตัวแปร ควรมีจำนวนตัวอย่าง 10–20 ตัวอย่าง ในงานวิจัยนี้มีตัวแปรสังเกตได้จำนวน 40 ตัวแปร จึงควรเก็บตัวอย่าง 400–800 ตัวอย่าง ซึ่งงานวิจัยนี้ตัวอย่างที่เก็บคือ 600 ตัวอย่างซึ่งถือว่าเหมาะสมเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมุ่งเก็บข้อมูลกับผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ระดับ 5 ดาว และการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified sampling) แสดงดังตารางที่ 3 ตามอัตราส่วนของผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ระดับ 5 ดาว

ตารางที่ 3 การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์จำแนกสัดส่วนตามประเภท

ตารางการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ จาก 600 ตัวอย่าง			
ประเภท	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	ตัวอย่าง
ของใช้ ของตกแต่ง ของที่ระลึก	182	4.98%	30
เครื่องมือ	170	4.65%	28
ผ้าและเครื่องแต่งกาย	1,613	44.11%	265
สมุนไพรที่ไม่ใช่อาหาร	278	7.60%	45
อาหาร	1,414	38.67%	232
รวม	3,657	100.00%	600

การคัดกรองโดยทำการเดินสอบถามประชาสัมพันธ์ ขอความร่วมมือให้กลุ่มอาสาสมัครเข้าร่วมกิจกรรม และยินยอมตอบแบบสอบถามตามบู๊ทที่จัดกิจกรรม ณ สถานที่จัดงานสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่จัดโดยหน่วยงานภาครัฐ อาทิเช่น งาน OTOP City, งาน OTOP Midyear, งาน OTOP ภูมิภาค นวัตกรรมแห่งภูมิปัญญา ฯลฯ และเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามและรับกลับด้วยตัวเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม 1 ฉบับ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 8 ข้อ ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรที่งานวิจัยทำการศึกษา 4 ตัวแปรคือ 1) การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product_Design) 2) ต้นทุนการ

ผลิต (Manufacturing_Cost) 3) ความพึงพอใจของลูกค้า (Customer_Satisfaction) และ 4) ความยั่งยืน (Sustainability) โดยข้อคำถามเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน หาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย (Index of Congruence หรือ IOC) ได้ IOC อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 จากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ระดับต่ำกว่า 5 ดาว จำนวน 30 ราย แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาโดยวิธีการคำนวณของครอนบัค (Cronbach's Alpha) พบว่า การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product_Design) มีค่า 0.916 ต้นทุนการผลิต (Manufacturing_Cost) มีค่า 0.772 ความพึงพอใจของลูกค้า (Customer_Satisfaction) มีค่า 0.807 และความยั่งยืน (Sustainability) มีค่า 0.887 ซึ่งมีค่าระดับความเชื่อมั่นเกิน 0.7 ทุกข้อ ถือว่าแบบสอบถามมีมาตรฐานในการนำไปใช้เก็บข้อมูลในภาคสนามได้ (Hair et al., 2014)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยแบบสอบถามจากผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ระดับ 5 ดาว ในประเทศไทย โดยมีข้อคำถามคัดกรอง คือ 1) ท่านผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ระดับ 5 ดาว ในประเทศไทย หรือไม่ ถ้าผู้ตอบแบบสอบถามตอบว่าไม่เป็น ผู้วิจัยจะไม่นำข้อมูลมาวิเคราะห์ และ 2) ท่านเป็นผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทใด เพื่อเก็บรวบรวมกลุ่มตัวอย่างให้ครบตามจำนวนการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ ตามอัตราส่วนของผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ระดับ 5 ดาว คือ ประเภทของใช้ ของตกแต่ง ของที่ระลึก จำนวน 30 ตัวอย่าง, เครื่องดื่ม จำนวน 28 ตัวอย่าง, ผ้าและเครื่องแต่งกาย จำนวน 265 ตัวอย่าง, สมุนไพรที่ไม่ใช่อาหาร จำนวน 45 ตัวอย่าง และอาหารจำนวน 232 ตัวอย่าง เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามและรับกลับด้วยตัวเอง ณ สถานที่จัดงานสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่จัดโดยหน่วยงานภาครัฐ อาทิเช่น งาน OTOP City, งาน OTOP Midyear, งาน OTOP ภูมิภาค นวัตกรรมแห่งภูมิปัญญา ฯลฯ ในช่วงเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566–กันยายน พ.ศ. 2566 รวมระยะเวลาในการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 2 เดือน มีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 610 ราย หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกแบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์ได้จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 600 คน นำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติเชิงบรรยาย (Descriptive Statistics) ใช้ในการบรรยายผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้สถิติ ค่าความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage) สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) และการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model: SEM) เพื่อทดสอบความสอดคล้องของโมเดลสมมุติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการพิจารณาความสอดคล้องของตัวแบบให้พิจารณาจากหลาย

ค่า ถึงแม้ว่าค่า p จะมีนัยสำคัญ ก็สามารถพิจารณาจากค่าอื่น ๆ โดยงานวิจัยนี้ พิจารณาจากค่าสถิติ CFI, TLI และ IFI ≥ 0.90 (Hair et al., 2014); ค่าสถิติ NFI ≥ 0.90 และ RMR ≥ 0.05 (Diamantopoulos & Siguaw, 2000)

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การวิจัยนี้ได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัย หมายเลขการรับรอง PCRU-REC NO. 009/66

ผลการวิจัย

ผลวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ระดับ 5 ดาว ในประเทศไทยมีจำนวนทั้งหมด 600 ราย มีจำนวนพนักงานประกอบการส่วนใหญ่อยู่ที่ 8–20 คน คิดเป็นร้อยละ 32.7 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 50,001–100,000 บาท บาท เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 38.3 มีระยะเวลาของการดำเนินธุรกิจมากที่สุดคือระยะเวลา 1–3 ปี คิดเป็นร้อยละ 31.0 มีผลิตภัณฑ์หลักที่ใช้ประกอบธุรกิจเป็นส่วนใหญ่คือ ผ้าและเครื่องแต่งกาย คิดเป็นร้อยละ 44.2 ใช้ช่องทางในการจัดจำหน่ายทั้งแบบหน้าร้านเป็นส่วนใหญ่ ร้อยละ 67.0 วัตถุดิบที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นวัตถุดิบทั้งภายในและภายนอกจังหวัดผสมกัน ร้อยละ 58.17 มีลูกค้าส่วนใหญ่เป็นคนจากภายนอกจังหวัด ร้อยละ 43.64 ส่วนที่เหลือเป็นลูกค้าภายในจังหวัด โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ปฏิบัติงานในตำแหน่งผู้ผลิต ร้อยละ 46.0 และผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ระดับ 5 ดาวส่วนใหญ่คิดว่าการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น กระบวนการที่สำคัญที่สุดคือ การตลาด ร้อยละ 34.0

1. ผลการพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ อิทธิพลของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีต่อความพึงพอใจของลูกค้า ผ่านความยั่งยืนและต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการโอท็อป ในประเทศไทย และตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้อธิบายตัวแปรแฝง แสดงในตารางที่ 4

1.1. พบว่าโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 ปัจจัย ดังนี้ 1) การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product_Design) 2) ต้นทุนการผลิต (Manufacturing_Cost) 3) ความพึงพอใจของลูกค้า (Customer_Satisfaction) และ 4) ความยั่งยืน (Sustainability)

1.2. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วย Confirmatory Factor Analysis (CFA) จากการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของความสอดคล้องภายใน พบว่า ตัวแปรแฝงทุกตัวมีค่าการตรวจสอบความเชื่อมั่นรวมของตัวแปรแฝง(Composite Reliability, CR) มากกว่า 0.70 และมีค่า Cronbach's Alpha มากกว่า 0.70 จึงสรุปได้ว่า การวัดตัวแปรแฝงทั้งหมดในโมเดลมีความน่าเชื่อถือ (Hair et al., 2014)

1.3. การวิเคราะห์ความตรงเชิงสอดคล้อง (Convergent Validity) พบว่า ตัวแปรแฝงทุกตัวมีค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (Average Variance Extracted, AVE) มากกว่า 0.40 จึงสรุปได้ว่า มีความตรงเชิงสอดคล้องในทุกตัวแปรแฝงของตัวโมเดล (Hair et al., 2014)

1.4. การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของตัวแปรสังเกตได้ (Indicator Reliability) พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวมีค่าการทดสอบน้ำหนักองค์ประกอบภายนอก (Outer Loadings) มากกว่า 0.50 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดในตัวโมเดลมีความน่าเชื่อถือ (Hair et al., 2014)

ตารางที่ 4 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วย CFA ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ค่า Composite Reliability (CR) และค่า Average Variance Extracted (AVE)

ตัวแปรแฝง และตัวบ่งชี้	Conbrach's alpha	CR	AVE	Construct Validity ใช้ CFA				
				CFI	TLI	IFI	NFI	RMR
Product_Design	0.940	0.933	0.584	0.981	0.964	0.981	0.976	0.027
PD1 : คำนึงถึงความสวยงาม				Outer Loading = 0.808***; $R^2 = 0.310$				
PD2 : คำนึงถึงหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน				Outer Loading = 0.857***; $R^2 = 0.472$				
PD3 : คำนึงถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ				Outer Loading = 0.829***; $R^2 = 0.557$				
PD4 : คำนึงถึงต้นทุน				Outer Loading = 0.792***; $R^2 = 0.532$				
PD5 : คำนึงถึงความต้องการของลูกค้า				Outer Loading = 0.869***; $R^2 = 0.508$				
PD6 : คำนึงถึงการกระจายสินค้าต่อ				Outer Loading = 0.713***; $R^2 = 0.755$				
PD7 : คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม				Outer Loading = 0.729***; $R^2 = 0.627$				
PD11 : คำนึงถึงการเลือกใช้วัตถุดิบ				Outer Loading = 0.747***; $R^2 = 0.687$				
PD12 : คำนึงถึงการใช้งานของผลิตภัณฑ์				Outer Loading = 0.687***; $R^2 = 0.734$				
PD13 : คำนึงถึงราคาขาย				Outer Loading = 0.557***; $R^2 = 0.652$				
Manufacturing_Cost	0.937	0.933	0.700	0.967	0.930	0.968	0.965	0.028
C1 : ต้นทุนค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวัตถุดิบ				Outer Loading = 0.909***; $R^2 = 0.627$				
C2 : ต้นทุนค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าแรง				Outer Loading = 0.831***; $R^2 = 0.561$				
C3 : ต้นทุนการบริหารจัดการ สวัสดิการ มาตรฐานต่าง ๆ				Outer Loading = 0.899***; $R^2 = 0.808$				
C4 : ต้นทุนค่าสาธารณูปโภค				Outer Loading = 0.749***; $R^2 = 0.690$				
C5 : ต้นทุนค่าเช่าโรงงาน คลังสินค้า คลังวัตถุดิบ				Outer Loading = 0.792***; $R^2 = 0.826$				
C6 : ต้นทุนค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์				Outer Loading = 0.828***; $R^2 = 0.686$				

ตารางที่ 4 (ต่อ)

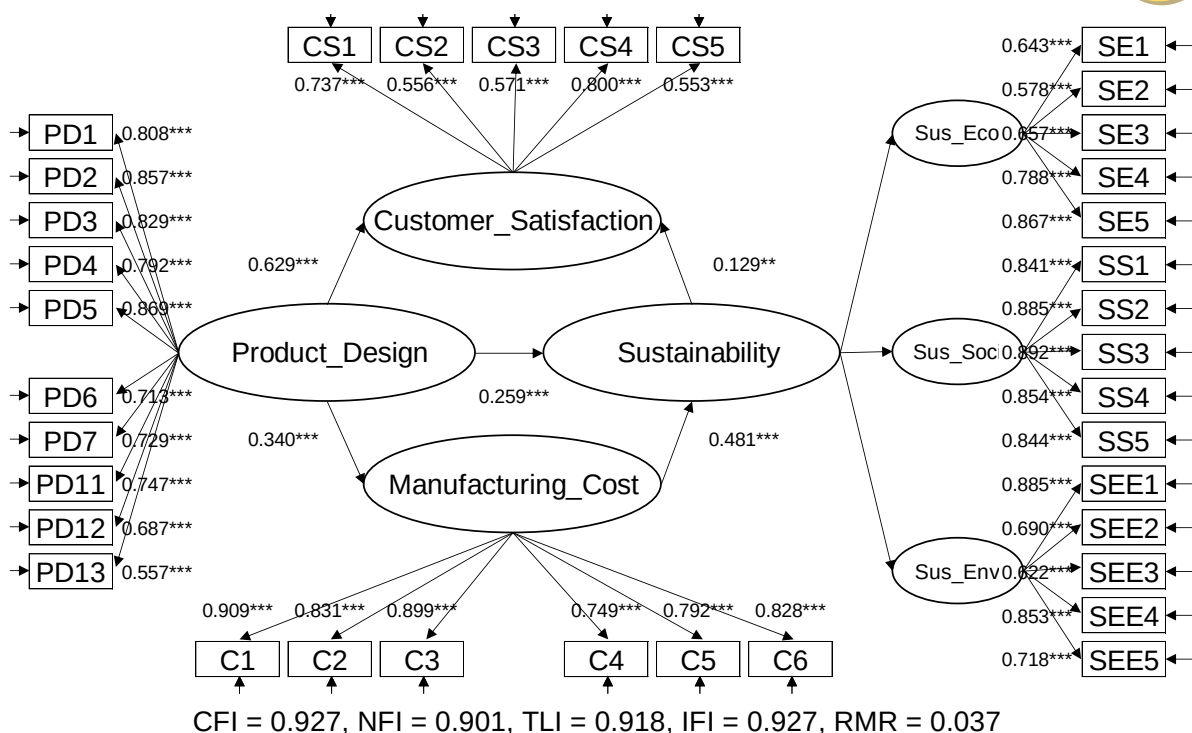
ตัวแปรแฝง และตัวบ่งชี้	Conbrach's alpha	CR	AVE	Construct Validity ใช้ CFA				
				CFI	TLI	IFI	NFI	RMR
Customer_Satisfaction	0.788	0.783	0.425	0.983	0.957	0.983	0.978	0.015
CS1 : การกลับมาซื้อผลิตภัณฑ์ซ้ำ				Outer Loading = 0.737***; $R^2 = 0.306$				
CS2 : มีการแนะนำผลิตภัณฑ์ให้กับผู้อื่น				Outer Loading = 0.556***; $R^2 = 0.641$				
CS3 : คุณภาพของผลิตภัณฑ์ตรงตามที่คาดหวัง				Outer Loading = 0.571***; $R^2 = 0.326$				
CS4 : คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ตรงตามที่คาดหวัง				Outer Loading = 0.800***; $R^2 = 0.309$				
CS5 : ผลิตภัณฑ์ทำหน้าที่ได้ตรงตามที่คุณค่าต้องการ				Outer Loading = 0.553***; $R^2 = 0.542$				
Sustainability	0.952	0.973	0.672	0.939	0.909	0.939	0.932	0.027
Sus_Eco : ความยั่งยืนด้านเศรษฐกิจ				Outer Loading = 1.012***; $R^2 = 0.954$				
Sus_Soci : ความยั่งยืนด้านสังคม				Outer Loading = 0.970***; $R^2 = 0.941$				
Sus_Env : ความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม				Outer Loading = 0.977***; $R^2 = 1.025$				
SE1 : สามารถเติบโตและพัฒนาได้อย่างยั่งยืน				Outer Loading = 0.643***; $R^2 = 0.516$				
SE2 : ผลิตภัณฑ์มีประโยชน์และคุ้มค่าเมื่อเทียบกับต้นทุน				Outer Loading = 0.578***; $R^2 = 0.728$				
SE3 : ผลิตภัณฑ์สร้างรายได้จากการขาย				Outer Loading = 0.657***; $R^2 = 0.387$				
SE4 : ผลิตภัณฑ์สร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า				Outer Loading = 0.788***; $R^2 = 0.476$				
SE5 : ผลิตภัณฑ์เติบโตพร้อมกับสิ่งแวดล้อมและสังคม				Outer Loading = 0.867***; $R^2 = 0.783$				
SEE1 : ผลิตภัณฑ์มีส่วนลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก				Outer Loading = 0.885***; $R^2 = 0.752$				
SEE2 : ผลิตภัณฑ์มีส่วนทำให้ ลดปริมาณการใช้พลังงาน				Outer Loading = 0.690***; $R^2 = 0.621$				
SEE3 : ผลิตภัณฑ์มีส่วนทำให้ ลดปริมาณการใช้น้ำ				Outer Loading = 0.622***; $R^2 = 0.432$				
SEE4 : ผลิตภัณฑ์มีส่วนทำให้ ลดปริมาณการเกิดขยะ				Outer Loading = 0.853***; $R^2 = 0.334$				
SEE5 : ผลิตภัณฑ์มีส่วนทำให้ ลดปริมาณมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม				Outer Loading = 0.718***; $R^2 = 0.413$				
SS1 : ผลิตภัณฑ์มีส่วนทำให้ผู้คนมีคุณภาพชีวิตที่ดี				Outer Loading = 0.841***; $R^2 = 0.712$				
SS2 : ผลิตภัณฑ์มีส่วนทำให้สังคมมีความความยุติธรรม เท่าเทียม				Outer Loading = 0.885***; $R^2 = 0.729$				
SS3 : ผลิตภัณฑ์มีส่วนทำให้สังคมมีความเป็นอยู่ที่ปลอดภัย				Outer Loading = 0.892***; $R^2 = 0.796$				
SS4 : ผลิตภัณฑ์มีส่วนทำให้เกิดการสร้างงานในชุมชน				Outer Loading = 0.854***; $R^2 = 0.783$				
SS5 : ผลิตภัณฑ์มีส่วนสนับสนุนโครงการพัฒนาชุมชน				Outer Loading = 0.844***; $R^2 = 0.708$				

1.5 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังตารางที่ 5 พบว่าค่าสถิติผ่านเกณฑ์ทุกค่า สรุปได้ว่าโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ อิทธิพลของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีต่อความพึงพอใจของลูกค้า ผ่านความยั่งยืนและต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการโอท็อป ในประเทศไทยสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตารางที่ 5 แสดงผลการตรวจสอบความสอดคล้องและความกลมกลืนของโมเดล

ค่าสถิติ	เกณฑ์	ค่าที่ได้	ความหมาย	อ้างอิง
ค่า CFI	≥ 0.90	0.927	ผ่านเกณฑ์	Hair et al. (2014)
ค่า TLI	≥ 0.90	0.918	ผ่านเกณฑ์	Hair et al. (2014)
ค่า IFI	≥ 0.90	0.927	ผ่านเกณฑ์	Hair et al. (2014)
ค่า NFI	≥ 0.90	0.901	ผ่านเกณฑ์	Diamantopoulos and Siguaw (2000)
ค่า RMR	≤ 0.05	0.037	ผ่านเกณฑ์	Diamantopoulos and Siguaw (2000)

2. ผลการศึกษาอิทธิพลของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีต่อความพึงพอใจของลูกค้า ผ่านความยั่งยืนและต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการโอท็อป ในประเทศไทยพบว่า ความพึงพอใจของลูกค้า (Customer_Satisfaction) ได้รับอิทธิพลทางตรงมากที่สุดจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product_Design) มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.629 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 และได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากต้นทุนการผลิต (Manufacturing_Cost) และอิทธิพลทางอ้อมจากความยั่งยืน (Sustainability) มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.054 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังภาพที่ 2 และผลการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุ อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลรวมของโมเดล ดังตารางที่ 6



ภาพที่ 2 โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุอิทธิพลของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีต่อความพึงพอใจของลูกค้า
ผ่านความยั่งยืนและต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการโอท็อป ในประเทศไทย
(ค่าสถิติสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์)

ตารางที่ 6 แสดงค่าอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลรวมที่มีผลต่อความพึงพอใจของลูกค้า

ตัวแปรแฝงภายใน									
ตัวแปรแฝงภายนอก	Manufacturing__Cost			Sustainability			Customer__Satisfaction		
	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE
Product__Design	0.340***	-	0.047**	0.259***	0.163**	0.047**	0.629***	0.054**	0.033*
Manufacturing__Cost	-	-	-	0.481***	-	0.047*	-	0.062**	0.023**
Sustainability	-	-	-	-	-	-	0.129**	-	0.046**
ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R ²)	0.116			0.382			0.481		

หมายเหตุ***p ≤ 0.001, **p ≤ 0.01, *p ≤ 0.05, DE = อิทธิพลทางตรง, IE = อิทธิพลทางอ้อม, TE = อิทธิพลรวม

จากตารางที่ 6 ผลวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ในตัวแบบสมการโครงสร้างพบว่า การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product_Design) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อต้นทุนการผลิต (Manufacturing_Cost) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001 โดยมีค่าน้ำหนักปัจจัย (Standard Regression weights) เท่ากับ 0.340, มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความยั่งยืน (Sustainability) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001 โดยมีค่าน้ำหนักปัจจัยเท่ากับ 0.259, มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความพึงพอใจของ

ลูกค้า (Customer_Satisfaction) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001 โดยมีค่าน้ำหนักปัจจัยเท่ากับ 0.629, มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อความยั่งยืน (Sustainability) โดยมีต้นทุนการผลิต (Manufacturing_Cost) เป็นตัวแปรส่งผ่านอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าน้ำหนักปัจจัยเท่ากับ 0.163 และมีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อความพึงพอใจของลูกค้า (Customer_Satisfaction) โดยมีต้นทุนการผลิต (Manufacturing_Cost) และความยั่งยืน (Sustainability) เป็นตัวแปรส่งผ่านอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าน้ำหนักปัจจัยเท่ากับ 0.054

ต้นทุนการผลิต (Manufacturing_Cost) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความยั่งยืน (Sustainability) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001 โดยมีค่าน้ำหนักปัจจัยเท่ากับ 0.481 และมีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อความพึงพอใจของลูกค้า (Customer_Satisfaction) โดยมี ความยั่งยืน (Sustainability) เป็นตัวแปรส่งผ่านอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าน้ำหนักปัจจัยเท่ากับ 0.062

และความยั่งยืน (Sustainability) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความพึงพอใจของลูกค้า (Standard Customer_Satisfaction) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าน้ำหนักปัจจัย เท่ากับ 0.129

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ ดังนี้

1. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุอิทธิพลของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีต่อความพึงพอใจของลูกค้า ผ่านความยั่งยืนและต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการโอท็อป ในประเทศไทย ประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่) การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product_Design) 2) ต้นทุนการผลิต (Manufacturing_Cost) 3) ความพึงพอใจของลูกค้า (Customer_Satisfaction) และ 4) ความยั่งยืน (Sustainability) และโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติ CFI, TLI และ IFI ≥ 0.90 (Hair et al., 2014); ค่าสถิติ NFI ≥ 0.90 และ RMR ≥ 0.05 (Diamantopoulos & Siguaw, 2000)

2. อิทธิพลของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีต่อความพึงพอใจของลูกค้า ผ่านความยั่งยืนและต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการโอท็อป ประกอบไปด้วยการพิสูจน์สมมติฐาน H1 – H7 ดังนี้

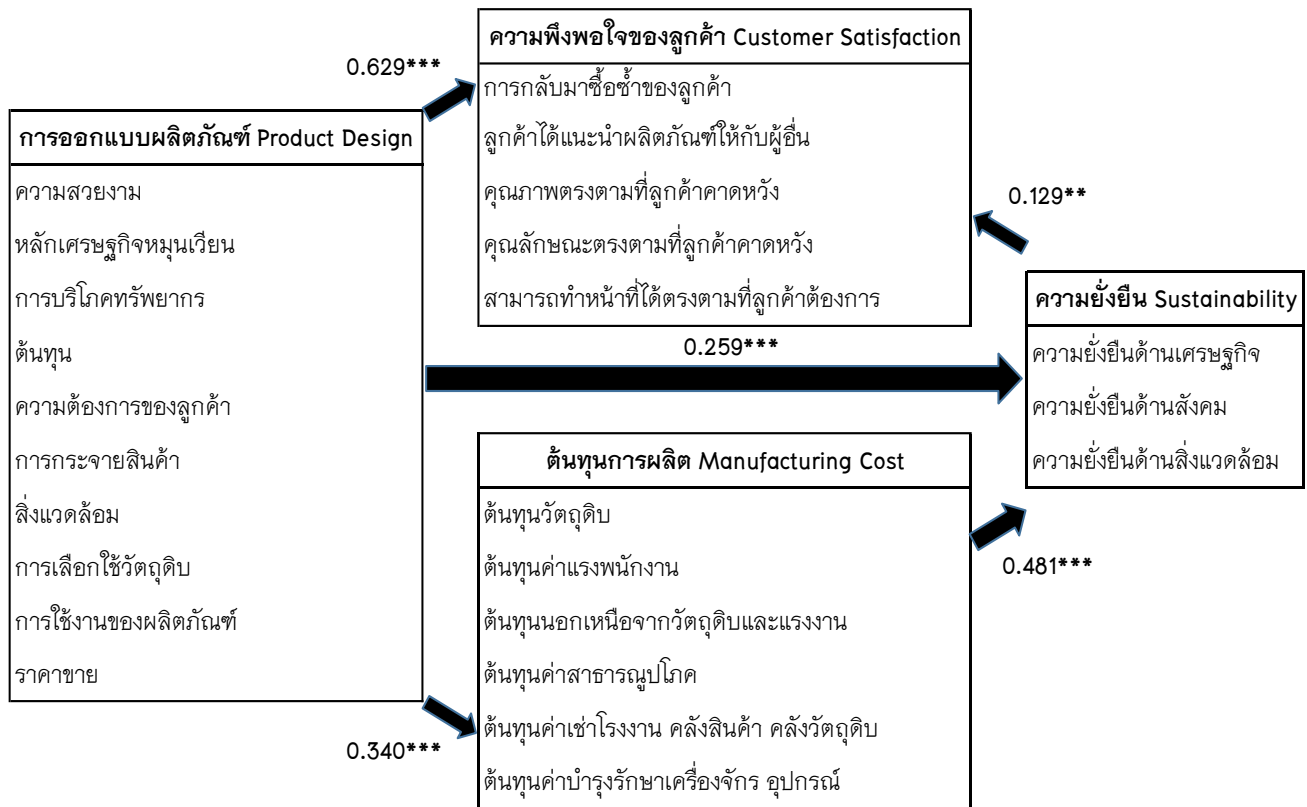
2.1. การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความพึงพอใจของลูกค้า เป็นไปตามข้อสมมติฐาน H1 และมีความสอดคล้องระหว่างตัวแปรกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Wang et al (2021) ที่พบว่ากลยุทธ์เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์และบริการโดยมุ่งเน้น ความสวยงามและความสามารถในการใช้งาน สามารถมอบประสบการณ์ที่ดีให้กับลูกค้าส่งผลให้มีผลกระทบเชิงบวกต่อความพึงพอใจของลูกค้า ผลการวิจัยยังเป็นเป็นไปตามข้อสมมติฐาน H2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีอิทธิพลทางตรงต่อต้นทุนการผลิต และมีความสอดคล้องระหว่างตัวแปรกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Relich et al. (2022) ที่พบว่า การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มุ่งเน้นประสิทธิภาพ กระบวนการผลิต และวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ สามารถลดเวลาและต้นทุนการผลิตลง

โดยตรง และผลการวิจัยเป็นไปตามข้อสมมุติฐาน H3 โดยการออกแบบผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลทางตรงต่อความยั่งยืน และมีความสอดคล้องระหว่างตัวแปรกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Han and Jiang (2022), Zhou et al. (2021), Han et al. (2021), Aydin and Badurdeen (2019), Nascimento et al. (2019), Haid and Albrecht (2021), Wang et al. (2021), and Su et al. (2021) ที่พบว่า ความยั่งยืนสามารถกำหนดได้ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ โดยการเลือกวัสดุ กระบวนการผลิต ราคาที่เหมาะสม ลดการใช้ทรัพยากร เนื่องจากกฎระเบียบสิ่งแวดล้อม สังคม และความคาดหวังของลูกค้าที่มากขึ้น

2.2. ผลการวิจัยเป็นไปตามข้อสมมุติฐาน H4 โดยความยั่งยืนมีอิทธิพลทางตรงต่อความพึงพอใจของลูกค้า และมีความสอดคล้องระหว่างตัวแปรกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Xia and Ha (2021), Lakatos et al. (2021), Hadi et al. (2019), and Choi et al. (2019) เกี่ยวกับการที่ผู้ประกอบการให้ความสำคัญกับความยั่งยืนจะทำให้เกิดการรับรู้ของลูกค้าเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม สังคม และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จะส่งผลให้ความพึงพอใจของลูกค้าเพิ่มมากขึ้นตามมา และผลการวิจัยเป็นไปตามข้อสมมุติฐาน H5 โดยต้นทุนการผลิตมีอิทธิพลทางตรงต่อความยั่งยืน และมีความสอดคล้องระหว่างตัวแปรกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Chiang et al. (2019), Bogdanov et al. (2021) เกี่ยวกับการลดต้นทุนการผลิตและต้นทุนวัสดุ การใช้พลังงานทดแทน ใช้ทรัพยากรธรรมชาติน้อยลง สร้างขยะที่น้อยลง ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีประสิทธิภาพโดยใช้ต้นทุนต่ำ ส่งผลให้เกิดการพัฒนาความยั่งยืนทางด้านสิ่งแวดล้อม และความยั่งยืนทางเศรษฐกิจในโซ่อุปทานที่ดีขึ้น

2.3. จากการวิจัยพบว่าเป็นไปตามข้อสมมุติฐาน H6 การออกแบบผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความพึงพอใจของลูกค้า ผ่านต้นทุนการผลิต และความยั่งยืน และเป็นไปตามข้อสมมุติฐาน H7 ต้นทุนการผลิตมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความพึงพอใจของลูกค้า ผ่านความยั่งยืน สอดคล้องกับการทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิด

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย



ภาพที่ 3 โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุอิทธิพลของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีต่อความพึงพอใจของลูกค้าผ่านความยั่งยืนและต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการโอท็อป ในประเทศไทย

จากการวิจัยทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับการประกอบธุรกิจการผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย ดังภาพที่ 3 ควรให้ความสำคัญกับปัจจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีอิทธิพลสูงสุดและสามารถกำหนดได้โดย คำนึงถึงความสวยงาม หลักเศรษฐกิจหมุนเวียน การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ต้นทุน ความต้องการของลูกค้า การกระจายสินค้าต่อ สิ่งแวดล้อม การเลือกใช้วัตถุดิบ การใช้งานของผลิตภัณฑ์ และราคาขายสอดคล้องกับการศึกษาของ Jiang et al. (2021), Su et al. (2021), Cheaitou et al. (2019), Haid and Albrech (2021), and Aydin and Badurdeen (2019) โดยที่ยังมีปัจจัยอื่นที่ต้องให้ความสำคัญเพิ่มขึ้น คือ ต้นทุนการผลิต และความยั่งยืน เป็นตัวแปรส่งผ่าน

สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อศึกษาอิทธิพลของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีต่อความพึงพอใจของลูกค้า ผ่านความยั่งยืนและต้นทุนการผลิตของผู้ประกอบการโอท็อป ในประเทศไทย และเพื่อพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล ผลการวิจัยพบว่าโมเดลประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) การออกแบบผลิตภัณฑ์ 2) ต้นทุนการผลิต 3) ความยั่งยืน และ 4) ความพึงพอใจของลูกค้า และโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความพึงพอใจของลูกค้า ได้แก่ การออกแบบผลิตภัณฑ์ และความยั่งยืน ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความพึงพอใจของลูกค้า ได้แก่ การออกแบบผลิตภัณฑ์ และต้นทุนการผลิต

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ประกอบการผู้ผลิตสินค้า OTOPs ที่ต้องการยกระดับพึงพอใจของลูกค้า และควบคุมต้นทุนให้ได้อย่างยั่งยืน ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม จะต้องร่วมกันผลักดันนโยบายการออกแบบผลิตภัณฑ์และประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยคำนึงถึงรูปลักษณะที่มีความสวยงาม การหมุนเวียนที่ครบวงจรในธุรกิจ ใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า มีต้นทุนที่เหมาะสมสามารถสนองความต้องการของลูกค้า กระจายสินค้าได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ไม่เป็นมลพิษกับสิ่งแวดล้อม เลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพและเพียงพอ สามารถแก้ปัญหาของลูกค้า และคุ้มค่ากับราคา

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

สำหรับประเด็นในการวิจัยครั้งต่อไปควรนำองค์ความรู้รูปแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์ จากงานวิจัยนี้ไปทดสอบหรือประยุกต์ใช้จริง และวัดค่าประสิทธิภาพจริง จะทำให้งานวิจัยมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น รวมไปถึงนำตัวแปรอื่น ๆ เข้ามาศึกษาเพิ่มเติมเป็นตัวแปรกำกับ เช่น ความสัมพันธ์กันในโซ่อุปทานของธุรกิจสินค้า

เอกสารอ้างอิง

- กรมการพัฒนาชุมชน. (2566). ผลการดำเนินงานคัดสรรสุดยอดหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ไทย. สืบค้นเมื่อ 30 เมษายน 2566, จาก <https://cep.cdd.go.th/services/star>.
- กริชชัย ขาวจ้อย. (2562). ตัวแบบประสิทธิภาพทรัพยากรการปฏิบัติการและกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าในการจัดการผลิตภาพ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติการ ของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมส่วนอุตสาหกรรมผลิต ในจังหวัดเพชรบูรณ์. วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ, 9(2), 121–136. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JGNRU/article/view/224330>

- Aydin, R., & Badurdeen, F. (2019). Sustainable Product Line Design Considering a Multi-Lifecycle Approach. *Resources, Conservation and Recycling*, 149, 727–737. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.06.014>
- Bogdanov, D., Ram, M., Aghahosseini, A., Gulagi, A., Oyewo, A. S., Child, M., Caldera, U., Sadovskaia, K., Farfan, J., Barbosa, L. S., Fasihi, M., Khalili, S., Traber, T., & Breyer, C. (2021). Low-Cost Renewable Electricity as The Key Driver of The Global Energy Transition Towards Sustainability. *Energy*, 227, 120467. <https://doi.org/10.101/j.energy.2021.120467>
- Budiarani, V. H., Maulidan, R., Setianto, D. P., & Widayanti, I. (2021). The Kano Model: How the Pandemic Influences Customer Satisfaction with Digital Wallet Services in Indonesia. *Journal of Indonesian Economy and Business*, 36(1), 62–82. <https://doi.org/10.22146/jieb.59879>
- Ceschin, F., & Gaziulusoy, İ. (2019). *Design For Sustainability: A Multi-Level Framework from Products to Socio-Technical Systems*. London: Routledge.
- Cheaitou, A., Gardoni, M., & Hamdan, S. (2019). A Decision-Making Framework for Environmentally Sustainable Product Design. *Concurrent Engineering*, 27(4), 295–304. <https://doi.org/10.1177/1063293X19870841>
- Chiang, W. C., Li, Y., Shang, J., & Urban, T. L. (2019). Impact of Drone Delivery on Sustainability and Cost: Realizing the UAV Potential Through Vehicle Routing Optimization. *Applied Energy*, 242, 1164–1175. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.03.117>
- Choi, D., Chung, C. Y., & Young, J. (2019). Sustainable Online Shopping Logistics for Customer Satisfaction and Repeat Purchasing Behavior: Evidence from China. *Sustainability*, 11(20), 5626. <https://doi.org/10.3390/su11205626>
- Diamantopoulos, A., & Siguaw, J. A., (2000). *Introduction to LISREL: A Guide for The Uninitiated*. London: SAGE Publications.
- Eslami, Y., Dassisti, M., Lezoche, M., & Panetto, H. (2019). A Survey on Sustainability in Manufacturing Organisations: Dimensions and Future Insights. *International Journal of Production Research*, 57(15–16), 5194–5214. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1544723>
- Garrison, R. H., Noreen, E. W., & Brewer, P. C. (2011). *Managerial Accounting*. (14th ed.). New York: McGraw-Hill Irwin.

- Hadi, N. U., Aslam, N., & Gulzar, A. (2019). Sustainable Service Quality and Customer Loyalty: The Role of Customer Satisfaction and Switching Costs in the Pakistan Cellphone Industry. *Sustainability*, 11(8), 2408. <https://doi.org/10.3390/su11082408>
- Haid, M., & Albrecht, J. N. (2021). Sustainable Tourism Product Development: An Application of Product Design Concepts. *Sustainability*, 13, 7957. <https://doi.org/10.3390/su13147957>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E., (2014). *Multivariate Data Analysis*. (7th ed). New Jersey: Pearson Education.
- Han, J., & Jiang, P. (2022). Using taxonomy for supporting sustainable product design concept analysis. DS 118: *Proceedings of Nord Design 2022*, Copenhagen, Denmark, 16th–18th August 2022, 1–10.
- Han, J., Jiang, P., & Childs, P. N. (2021). Metrics for Measuring Sustainable Product Design Concepts, *Energies*, 14(12), 3469. <https://doi.org/10.3390/en14123469>
- Horngren, C. T., Datar, S. M., & Rajan M. V. (2012). *Cost Accounting. A Managerial Emphasis*. (14th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Jiang, P., Dieckmann, E., Han, J., & Childs, P. N. (2021). A Bibliometric Review of Sustainable Product Design, *Energies*, 14(21), 6867. <https://doi.org/10.3390/en14216867>
- Ko, Y. T. (2020). Modeling an Innovative Green Design Method for Sustainable Products. *Sustainability*, 12(9), 3351. <https://doi.org/10.3390/su12083351>
- Lakatos, E. S., Nan, L. M., Bacali, L., Ciobanu, G., Ciobanu, A. M., & Cioca, L. I. (2021). Consumer Satisfaction towards Green Products: Empirical Insights from Romania. *Sustainability*, 13(19), 10982. <https://doi.org/10.3390/su131910982>
- Liu, C., Jia, G., & Kong, J. (2020). Requirement–Oriented Engineering Characteristic Identification for a Sustainable Product–Service System: A Multi–Method Approach. *Sustainability*, 12(21), 8880. <https://doi.org/10.3390/su12218880>
- Nascimento, D. L. M., Alencastro, V., Quelhas, O. L. G., Caiado, R. G. G., Garza–Reyes, J. A., Rocha–Lona, L., & Tortorella, G. (2019). Exploring Industry 4.0 Technologies to Enable Circular Economy Practices in A Manufacturing Context: A Business Model Proposal. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(3), 607–627. <https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2018-0071>
- Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2019). Three Pillars of Sustainability: In Search of Conceptual Origins. *Sustainability Science*, 14(3), 681–695. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>

- Relich, M., Nielsen, I., & Gola, A. (2022). Reducing The Total Product Cost at The Product Design Stage. *Applied Sciences*, 12(4), 1921. <https://doi.org/10.3390/app12041921>
- Rocha, C. S., Antunes, P., & Partidário, P. (2019). Design for Sustainability Models: A Multiperspective Review. *Journal of Cleaner Production*, 234, 1428–1445. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.108>
- Su, D., Casamayor, J. L., & Xu, X. (2021). An Integrated Approach for Eco-Design and Its Application in LED Lighting Product Development. *Sustainability*, 13, 488. <https://doi.org/10.3390/su13020488>
- Wang, S., Su, D., Ma, M., & Kuang, W. (2021). Sustainable Product Development and Service Approach for Application in Industrial Lighting Products. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1808–1821. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.04.003>
- Xia, Y., & Ha, H. Y. (2021). Does Customer Orientation Matter? Direct and Indirect Effects in a Service Quality–Sustainable Restaurant Satisfaction Framework in China. *Sustainability*, 13(3), 1051. <https://doi.org/10.3390/su13031051>
- Zhang, X., Zhang, L., Fung, K. Y., Bakshi, B. R., & Ng, K. M. (2020). Sustainable Product Design: A Life-Cycle Approach. *Chemical Engineering Science*, 217, 115508. <https://doi.org/10.1016/j.ces.2020.115508>
- Zhou, J., Xiahou, T., & Liu, Y. (2021). Multi-Objective Optimization-Based TOPSIS Method for Sustainable Product Design Under Epistemic Uncertainty. *Applied Soft Computing*, 98, 106850. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106850>