



รายงานการวิจัย

การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม
โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง

**The Development of the Form of Exfoliating Fiber Products From the Waste
Material of Tamarind Processing by Using Analytical Hierarchical Processes
(AHP) in Accordance with Sufficiency Economy**

สุวิมล เทียกทุม

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ 2564

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ร่าง)

การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม
โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง
**The Development of the Form of Exfoliating Fiber Products From the
Waste Material of Tamarind Processing by Using Analytical
Hierarchical Processes (AHP) in Accordance with Sufficiency Economy**

สุวิมล เทียกทุม

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนโดย

งบประมาณเงินรายได้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

โครงการทุนอุดหนุนงานวิจัยที่บูรณาการตามศาสตร์พระราชา

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

ชื่องานวิจัย	การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขามโดยการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง
ผู้วิจัย	สุวิมล เทียกทุม
ผู้ร่วมวิจัย	ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ ธงชัย เครือฝื่อ
สาขาวิชา	วิศวกรรมการผลิตและการจัดการ เทคโนโลยีการผลิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2564

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้ เพื่อพัฒนา รูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขามโดยการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) เพื่อศึกษาต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว และ เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม ผลการพัฒนา รูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขามโดยการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ภายใต้เกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ คือ หน้าที่ใช้สอย ขนาดและรูปทรง สวยงามน่าใช้ วัสดุปลอดภัย วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและราคาที่ไม่แพงพบว่า รูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวที่คำนวณแล้วตรงตามความต้องการของผู้บริโภคใน 3 ลำดับ คือ รูปแบบที่ 2 แบบฝักมะขาม รูปแบบที่ 3 แบบโคม และรูปแบบที่ 1 แบบมือ มีค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกเป็น 0.568 0.220 และ 0.117 ตามลำดับ ผลการประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้วยแบบสอบถามแบบบังเอิญ พบ จำนวน 50 คน ในภาพรวมพบว่าด้านคุณลักษณะในภาพรวมของผลิตภัณฑ์มีค่าเฉลี่ย เป็น 4.38 อยู่ในระดับมาก และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.49 การประมาณการราคาค่าต้นทุนวัสดุและเครื่องจักรในการผลิตผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขามคิดเป็นต้นทุนคงที่ในส่วนของจักรเย็บผ้า คิดเป็น 7,500 บาท และต้นทุนผันแปรที่เป็นค่าวัสดุและค่าแรงต่อชิ้นงาน คิดเป็น 30 บาทต่อชิ้น และราคาขายประมาณ 60 บาทต่อชิ้น จำนวนการผลิต ณ จุดคุ้มทุน คือ 125 ชิ้น และการถ่ายทอดถ่ายทอดเทคโนโลยีของงานวิจัยนี้พบว่าความพึงพอใจต่อภาพรวมของโครงการมีค่าเฉลี่ย 4.20 พึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็น 0.41

คำสำคัญ : รูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว, กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์, เศรษฐกิจพอเพียง

Title	The Development of the Form of Exfoliating Fiber Products From the Waste Material of Tamarind Processing by Using Analytical Hierarchical Processes (AHP) in Accordance with Sufficiency Economy
Author	Suwimon Theakhum Saksirichai Srisavad Thongchai Khrueaphue
Branch	Production Engineering and Management Production Technology Phetchabun Rajabhat University 2021

Abstract

The purpose of this research was to develop the form of abrasive fiber products from tamarind processing by using the analytical hierarchical process (AHP), to study the cost of producing abrasive fiber products and to transfer technology in the development of abrasive fiber products from the waste material of tamarind processing. The result of the development of the abrasive fiber product model from the waste material of tamarind processing by using AHP under the criteria for deciding the product model is functional; Size and shape, beautiful to use, safe material, environmentally friendly and affordable production methods are found that the calculated fiber scrub product model meets the needs of consumers in 3 sequences: tamarind pod type 2, 3rd dome and 1st hand style. The alternative priority weights were 0.568 0.220 and 0.117 respectively. Product feature evaluation results with questionnaires incidentally, 50 people were found overall that the overall feature aspect of the product was 4.38 and the standard deviation was 0.49. Estimating the cost of materials and machinery in the production of abrasive fiber products from waste materials of tamarind processing was a fixed cost in the sewing machine segment. 7,500 baht and variable cost of material and labor cost per piece. The price of the product was about 60 baht per piece. The number of productions at break-even point was 125 pieces and the technology transfer of this research showed that overall satisfaction with the project was an average of 4.20 satisfied at a high level. Contains a standard deviation of 0.41.

Keywords : Form of Exfoliating Fiber Product, Analytical Hierarchical Processes (AHP) , Sufficiency Economy

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบผลิตภัณฑ์ไข่ขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม โดยการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วมระหว่างนักวิจัยกับชุมชนโดยมีจุดมุ่งหมายวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนา รูปแบบผลิตภัณฑ์ไข่ขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขามด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) การศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ และการถ่ายทอดเทคโนโลยีงานวิจัย ซึ่งการวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปด้วยดี ขอขอบพระคุณคณาจารย์และนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนา รูปแบบผลิตภัณฑ์ไข่ขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขามโดยการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ที่ให้ความร่วมมือให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการวิจัย เป็นอย่างดี ขอขอบคุณประธานและสมาชิกวงเสวนาชุมชนกลุ่มดวงทอง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ให้ความร่วมมือในการใช้เป็นพื้นที่ในการทดลองและถ่ายทอดงานวิจัยและขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

สุวิมล เทียกทุม

5 สิงหาคม 2564

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของโครงการทำวิจัย	2
1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย	2
1.5 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	3
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 มะขามพันธุ์ศรีชมภู	4
2.2 เส้นใยมะขาม	4
2.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	6
2.4 การแปรรูปผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากใยธรรมชาติ	8
2.5 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์	9
2.6 เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับ (Analytical Hierarchy Process: AHP)	12
2.7 มาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale)	15
2.8 ศาสตร์พระราชาลักษณะการทรงงาน พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในหลวง รัชกาลที่ 9	16
2.9 แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์	19
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	28
3.1 จัดเตรียมเครื่องมือ ในการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ไฮซัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของ การแปรรูปมะขาม	28
3.2 ขั้นตอนกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP)	34
3.3 การประเมินลักษณะของผลิตภัณฑ์เส้นไฮซัดผิวจากเส้นใยกะขามพันธุ์ศรีชมภู	39
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	40
บทที่ 4 ผลการวิจัย	42
4.1 การตัดสินใจในการเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ไฮซัดผิวที่พัฒนาขึ้น โดยใช้กระบวนการ วิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP) ทางเลือกและผลการ ประเมินตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์ไฮซัดผิว	42
4.2 การประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	51
4.3 ต้นทุนและระยะเวลาการก่อกำเนิดในการผลิตผลิตภัณฑ์ไฮซัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของ การแปรรูปมะขาม	51
บทที่ 5 สรุปผล และแนวทางการพัฒนา	57
5.1 พัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ไฮซัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขามโดยใช้ กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)	57
5.2 การประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	57
5.3 ต้นทุนและระยะเวลาการก่อกำเนิดในการผลิตผลิตภัณฑ์ไฮซัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของ การแปรรูปมะขาม	57
5.4 ถ่ายทอดเทคโนโลยีในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไฮซัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูป มะขาม	57
5.5 แนวทางในการพัฒนา	58
บรรณานุกรม	59
ภาคผนวก	61
ภาคผนวก ก การคำนวณค่า Eigenvector และการหาความสอดคล้อง	62
ภาคผนวก ข ภาพรูปแบบต้นแบบผลิตภัณฑ์ไฮซัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูป มะขาม	73
ประวัติผู้วิจัย	76

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปริมาณของเส้นใยมะขามจากการแปรรูปพบว่าฝัคมะขามหวาน 4 สายพันธุ์สายพันธุ์ละ 1 กิโลกรัม	5
2.2 หลักเกณฑ์การให้คะแนนใยบัว	7
2.3 ค่ามาตราเปรียบเทียบน้ำหนัก (Relative Importance of Factor)	13
2.4 ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่าง (RI)	14
3.1 ตารางเมตริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบรายคู่	36
3.2 แสดงความหมายของการเปรียบเทียบเป็นรายคู่	37
3.3 ค่าของดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index: R.I.)	38
3.4 แบบสอบถามคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว	39
4.1 ตารางเมตริกซ์แสดงการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นรายคู่	43
4.2 ผลรวมแต่ละคอลัมน์ของตารางเมตริกซ์	44
4.3 ผลรวมแต่ละคอลัมน์ของตารางเมตริกซ์	44
4.4 ค่าน้ำหนักของเกณฑ์ในการพิจารณาทางเลือก	45
4.5 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์หน้าที่ใช้สอย)	46
4.6 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์ขนาดและรูปทรง)	46
4.7 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์สวยงามน่าใช้)	47
4.8 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์วัสดุปลอดภัย)	47
4.9 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม)	47
4.10 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์ราคาที่ไม่แพง)	48
4.11 ค่าความสัมพันธ์ของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์หน้าที่ใช้สอย)	48
4.12 ค่าความสัมพันธ์ของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์ขนาดและรูปทรง)	48
4.13 ค่าความสัมพันธ์ของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์สวยงามน่าใช้)	49
4.14 ค่าความสัมพันธ์ของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์วัสดุปลอดภัย)	49
4.15 ค่าความสัมพันธ์ของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม)	49
4.16 ค่าความสัมพันธ์ของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์ราคาที่ไม่แพง)	50

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.17 น้ำหนักความสำคัญของทางเลือกรูปแบบผลิตผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปมะขาม	50
4.18 แบบสอบถามคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว	51
4.19 การประมาณต้นทุนที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปมะขาม	52
4.20 การประเมินโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนารูปแบบผลิตผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม	56

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงเส้นใยมะขาม	5
2.2 ไยบวบขัดผิว	9
3.1 รูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว	28
3.2 ภาพถ่ายกรรมมะขาม	29
3.3 ภาพถ่ายเครื่องนวดไม้ไผ่แบบกระบะสี่เหลี่ยม	30
3.4 ภาพถ่ายpH มิเตอร์	30
3.5 ภาพถ่ายเครื่องชั่งดิจิตอล	30
3.6 ภาพถ่ายน้ำสะอาด	31
3.7 ภาพถ่ายบีกเกอร์	31
3.8 ภาพถ่ายผ้าด้ายดิบเนือบาง	31
3.9 ภาพถ่ายสายผ้าด้ายดิบ-ลายลูกฟูก	32
3.10 ภาพถ่ายโซเดียมไฮดรอกไซด์	32
3.11 ภาพถ่ายเศษเส้นใยมะขามที่ผ่านการล้างแปรรูป	32
3.12 ภาพถ่ายแช่เส้นใยมะขามด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์	33
3.13 ภาพถ่ายเครื่องนวดเส้นไม้ไผ่ ขณะนวดเส้นใยกรรมมะขาม	33
3.14 ภาพถ่ายค่าไม่เกิน 10 pH Meter	33
3.15 ภาพถ่ายเส้นใยขัดผิกรรมมะขามพันธุ์ศรีชมภู	34
3.16 รูปแบบโครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้น	35
4.1 แผนภูมิสำหรับการตัดสินใจเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว	42
4.2 กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี	53
4.3 กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี	53
4.4 กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี	54
4.5 กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี	54
4.6 กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี	55
4.7 กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี	55
ข-1 รูปแบบที่พัฒนาขึ้น	74
ข-2 รูปแบบที่ 2 แบบฝักมะขาม	74
ข-3 รูปแบบที่ 3 แบบโดม	75
ข-4 รูปแบบที่ 1 แบบมือ	75

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้มีการปลูกมะขาม และมีการแปรรูปมะขามไว้จำหน่ายที่หลากหลายเช่น มะขาม ไร่เมล็ด มะขามคลุก มะขามแช่อิ่มอบแห้ง มะขามจืดจืดเป็นต้น ซึ่งการแปรรูปมะขามแต่ละปีมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น จากการแปรรูปมะขามจะมีวัสดุที่เหลือทิ้ง เช่น รกมะขาม เมล็ดมะขาม และเปลือกมะขามที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์เกิดเป็นขยะจำนวนมาก ในปัจจุบันมีการกำจัดวัสดุเหลือทิ้งดังกล่าวโดยการเผาทำลาย ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทางอากาศตามมาอีกด้วย ประกอบกับกระแสในปัจจุบันคนส่วนใหญ่หันมาใส่ใจสุขภาพมากยิ่งขึ้น จากข้อมูลกรมพัฒนาธุรกิจการค้า เผยมูลค่าการลงทุนธุรกิจด้านสุขภาพของผู้ประกอบการธุรกิจไทยเพิ่มสูงสุดในรอบ 5 ปี สถาบันความงามต่างๆเน้นวัตถุดิบจากธรรมชาติจากความนิยมในปัจจุบันนั้นได้นำส่วนต่างๆของมะขามเข้ามาดูแลผิวให้ขาวใสแบบธรรมชาติและมะขามเป็นที่ยอมรับมาตลอดว่าเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพจริงๆ มะขามถูกนำมาใช้ได้หลายๆ รูปแบบ และหนึ่งในรูปแบบที่นิยมมากก็คือ นำมาขัดผิวให้ขาวใส เรียบเนียน หรือนำน้ำผึ้งมาผสมให้นุ่มหอมยิ่งขึ้น ที่มีคุณสมบัติในการผลัดเซลล์ผิวที่เสื่อมสภาพให้หลุดออก จากกระแสที่เน้นเรื่องสุขภาพความงามและมาจากธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวก็เป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อขัดผิวซึ่งปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากธรรมชาติที่มีให้เลือกใช้ได้แก่ใยบวบ ใยไฟ และใยสัปะรด ที่อยู่ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่นำใช้งาน เหมาะในการซื้อเป็นของฝาก ประกอบกับมะขามเป็นพืชเอกลักษณ์ของจังหวัดเพชรบูรณ์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวสู่การสร้างมูลค่าและการใช้ประโยชน์เพื่อพัฒนาท้องถิ่นโดยการนำรกมะขามจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขามมาพัฒนารูปแบบให้เป็นผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากธรรมชาติที่มีรูปแบบเป็นเอกลักษณ์ของจังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นการสร้างงานสร้างอาชีพเพื่อให้คนต่างจังหวัดไม่แพ้เข้าเมืองหลวงมีความพอเพียงในวิถีชีวิตแบบดั้งเดิมถือเป็นสิ่งสำคัญ

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขามโดยการใช้กระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์

1.2.2 เพื่อศึกษาด้านทุนและระยะเวลาการคืนทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม

1.2.3 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม

1.3 ขอบเขตของโครงการทำวิจัย

1.3.1 ขอบเขตพื้นที่ในการวิจัย

- 1) พื้นที่ในการศึกษา คือ วิทยาลัยชุมชนกลุ่มดวงทอง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์
- 2) พื้นที่ในการทำวิจัย ที่สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และที่วิทยาลัยชุมชนกลุ่มดวงทอง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์
- 3) พื้นที่ในการวิจัยเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ได้แก่ วิทยาลัยชุมชนกลุ่มดวงทอง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ระยะที่ 1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ไข่ขัดผิวจากกรรมชาวมพันซ์ศรีชมภูที่เหลือทิ้งจากการแปรรูป

ระยะที่ 3 ศึกษาต้นทุนและเวลาต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ไข่ขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม

ระยะที่ 4 ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ และบุคคลที่สนใจ

1.3.3 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรในการศึกษารั้งนี้ เป็นการเลือกแบบเจาะจงที่เป็นสมาชิกของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์มีประสบการณ์เกี่ยวกับการพัฒนาออกแบบผลิตภัณฑ์และวัสดุตั้งแต่ 5 ปี ขึ้นไป 3 ท่าน และตัวอย่างกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปที่ได้จากการเลือกแบบบังเอิญพบจำนวน 50 คน

1.3.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 9 เดือน

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 การพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ไข่ขัดผิวด้วยการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการพัฒนาให้ได้รูปแบบต้นฉบับที่พัฒนาขึ้นอย่างน้อย 3 รูปแบบ

1.4.3 เก็บข้อมูลจากการเลือกแบบเจาะจงที่เป็นสมาชิกของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และตัวอย่างกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปที่ได้จากการเลือกแบบบังเอิญพบ

1.4.4 เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวที่พัฒนาขึ้น แบบสอบถาม ประกอบด้วยแบบตรวจรายการ และแบบประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น

1.4.5 การคำนวณต้นทุนการผลิตและจุดคุ้มทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม

1.4.6 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขามให้แก่กลุ่มเป้าหมาย คือสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.4.7 จัดทำรูปเล่มรายงานวิจัย

1.5 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

1.5.1 กรอบแนวความคิดของการวิจัย



ลงพื้นที่สำรวจและรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- รกมะขามวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม

รูปมะขาม

-เตรียมรกมะขามเป็นเส้นใยขัดผิว

- พัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว

ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิง

วิเคราะห์

- คำนวณต้นทุนการผลิต

ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจาก

วัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวที่พัฒนาจากเศษวัสดุเหลือทิ้งสู่การสร้างมูลค่าและการใช้ประโยชน์เป็นผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากธรรมชาติที่สามารถนำไปจำหน่ายได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มะขามพันธุ์ศรีชมภู

เป็นมะขามหวานสายพันธุ์เบา ลำต้นเปลือกสีน้ำตาลเทา หรือน้ำตาล ลายแตกของเปลือกจะหยาบ ท้องของกิ่งเป็นร่อง ทรงพุ่มตั้งตรงขึ้นไม่แผ่ออก ทรงคล้ายฉัตร กิ่งสั้นอวบ ใบสีเขียวเข้มยอดอ่อนมีสีแดงจัด และค่อยๆ จางลงเรื่อย ๆ จนเป็นสีชมพู ออกดอกประมาณปลายเดือนพฤษภาคม ฝักแก่เก็บได้ประมาณต้นเดือนธันวาคม ฝักแก่สังเกตได้ที่ท้องเริ่มยุบลง ส่วนฝักที่ไม่แก่เมล็ดจะดำและกลม พอเริ่มแก่เมล็ดจะเป็นสีน้ำตาลหรือดำ เปลือกจะเปลี่ยนสีจากน้ำตาลเป็นสีเทาหม่น ก้านฝักจะเริ่มเหี่ยวลงแสดงว่าเริ่มแก่แล้ว ลักษณะฝักทั่วไปเป็นมะขามที่มีลักษณะฝักตรงยาวบริเวณส่วนนอกของฝักจะเป็นร่องแบน เรียกว่า “ฝักอกร่อง” เปลือกฝักบาง เนื้อเหนียวหนา หวานและมีกลิ่นหอมเมล็ดอ่อน สำหรับข้อเสียของมะขามหวานสายพันธุ์นี้คือ จะมีความแปรปรวนของรสชาติไปมากเมื่อสภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนั้นเนื่องจากเปลือกฝักบางจึงทำให้ฝักแตกเสียหายง่าย แต่ทั้งนี้ก็จัดว่าเป็นมะขามหวานสายพันธุ์เศรษฐกิจที่เกษตรกรชาวเพชรบูรณ์ให้ความนิยมปลูกกันมาก (สถาบันมะขามหวาน, 2563, 25 กรกฎาคม)

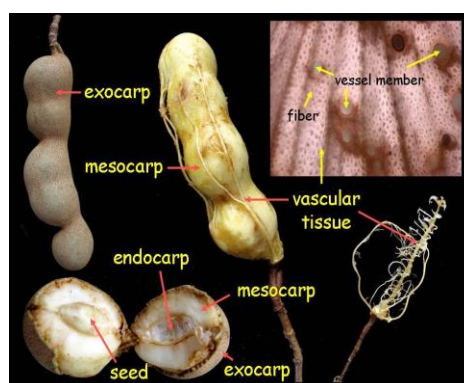
2.2 เส้นใยมะขาม

ฝักมะขามหรือผลของมะขาม ผนังผล (Pericarp) แบ่งได้เป็น 3 ชั้น คือ ส่วนที่เรียกว่าเปลือกมะขามนั้นคือ ผนังผลชั้นนอก (Exocarp) มีลักษณะแข็งแต่เปราะ แตกง่ายเมื่อแก่ ส่วนเนื้อมะขามที่กิน คือ ผนังผลชั้นกลาง (Mesocarp) ซึ่งเมื่ออ่อนจะมีสีเหลืองอมเขียวและแข็ง แต่พอเริ่มแก่จะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และมีลักษณะเป็นเนื้อนิ่ม เวลากินมะขามสังเกตจะมีเยื่อเหนียวๆ อยู่ด้านในสุดก่อนถึงเมล็ด เยื่อเหนียว ๆ นั้นคือผนังผลชั้นใน (Endocarp) ถ้ารู้ดเนื้อและเมล็ดออกหมดจะเห็นว่าส่วนที่เป็นเส้นใยมะขามจะติดอยู่ที่ขั้วของฝัก เส้นใยมะขามนี้คือส่วนของเนื้อเยื่อท่อลำเลียง (Vascular tissue) ที่อยู่ภายในรังไข่เมื่อเอาเส้นใยมะขามมาตัด X-Section จะเห็นเซลล์ส่วนใหญ่ในเนื้อเยื่อท่อเลียงคือเซลล์ไฟเบอร์ (Fiber) และมีเวสเซล เมมเบอร์ (Vessel Member) ซึ่งทำหน้าที่ลำเลียงน้ำโดยตรงแทรกอยู่เป็นช่วง ๆ ดังนั้นจึงสังเกตได้ว่าเส้นใยมะขามถึงได้มีความเหนียวและแข็งแรงมาก (Department of Botany Faculty of Science Chulalongkorn University, 2563, 25 กรกฎาคม)

ตารางที่ 2.1 ปริมาณของเส้นใยมะขามจากการแปรรูปพบว่าฝัคมะขามหวาน 4 สายพันธุ์สายพันธุ์ละ 1 กิโลกรัม

ชนิด	พันธุ์ศรีชมภู	พันธุ์ประกายทอง	พันธุ์ขันตี	พันธุ์สีทอง
เนื้อมะขาม (กรัม)	406.1	524.8	396.9	322.1
รกมะขาม (กรัม)	20.4	27.3	19.3	30.2
เมล็ดมะขาม (กรัม)	239.6	191.8	196.7	160.8
เปลือกมะขาม (กรัม)	242.5	221.4	206.6	244.1

ที่มา นนัส ภูมิเอี่ยม และคณะ, 2560



ภาพที่ 2.1 แสดงเส้นใยมะขาม

ที่มา Department of Botany Faculty of Science Chulalongkorn University, 2563, 25กรกฎาคม

2.2.1 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

การศึกษสมบัติทางกายภาพของเส้นใยประกอบไปด้วย การหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น ความสามารถในการดูดซับน้ำและหาความเหนียว การดูดซับความชื้น มีการดูดและคายไอน้ำและของเหลวอื่นๆที่อยู่ในบรรยากาศรอบๆจนกระทั่งถึงสมดุล ซึ่งสมดุลของปริมาณความชื้นของเส้นใยจะเปลี่ยนไปตามความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศรอบๆนั้น ปริมาณความชื้นของเส้นใยมีผลต่อสมบัติบางประการโดยขึ้นอยู่กับชนิดของใย (นฤมล ศรีวิฑูรย์, 2548)

2.2.2 ตัวอย่างการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

2.2.2.1 ทำการอบไล่ความชื้นที่มีอยู่ในเส้นใย โดยการนำเส้นใยไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.2.2.2 นำเส้นใย ที่ผ่านการอบไล่ความชื้นแล้วมาใส่ลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ทำการปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ตั้งแต่ 0, 5, 10 และ 15 % โดยน้ำหนักของเส้นใยธรรมชาติ และทำการปรับเปลี่ยนเวลาในการแช่เส้นใยธรรมชาติ จาก 0, 10, 20 และ 30 นาที ทำการผสมเส้นใยธรรมชาติกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ตลอดเวลา

2.2.2.3 ทำการกำจัดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่อยู่ในเส้นใยธรรมชาติเมื่อครบกำหนดเวลาการปรับปรุงผิว โดยการล้างด้วยน้ำดีไอโอไนเซชัน (deionization, DI) จนกระทั่งน้ำที่ล้างมีค่า pH เท่ากับ 7 หรือมีค่ากรด-เบสที่เป็นกลาง

2.2.2.4 ทำการอบไล่ความชื้นเส้นใยธรรมชาติ โดยการอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่

2.2.3 การทดสอบความสามารถในการดูดซับน้ำของเส้นใยด้วย สับปะรดและฝ้าย

2.2.3.1 ตัดเส้นใยทั้งสามชนิดให้ยาวประมาณ 10 เซนติเมตร และชั่งน้ำหนักของแต่ละเส้นใยให้เท่ากัน

2.2.3.2 นำเส้นใยที่ได้แช่น้ำนาน 2 นาที แล้วนำเส้นใยไปชั่งน้ำหนัก เพื่อหาน้ำหนักของเส้นใย

2.2.3.3 นำค่าน้ำหนักของแต่ละเส้นใยแต่ละชนิดหลังจากแช่น้ำ มาเปรียบเทียบกับกันแล้วบันทึกผล

2.2.4 การทดสอบความเหนียวของเส้นใยด้วย สับปะรดและฝ้าย

2.2.4.1 เลือกเส้นใยด้วย สับปะรดและฝ้ายมา 1 เส้นที่คิดว่ามีความเหนียวและแข็งแรงมากที่สุด

2.2.4.2 นำก้อนอิฐที่มีขนาด 200 กรัม 500 กรัม 600 กรัม และ 1000 กรัม มาทดสอบโดยตัดเส้นใยให้มีความยาว 10 เซนติเมตรและ 15 เซนติเมตร เป็นตัวชั่งน้ำหนักของ ก้อนอิฐเพื่อหาค่าความเหนียวของเส้นใย

2.2.4.3 คำนวณหาค่าน้ำหนักที่เส้นใยสามารถยกได้ แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาเปรียบเทียบกับกัน

2.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

2.3.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลิตภัณฑ์จากไยบวบ มพช.21/2560

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไยบวบแห้งหรือนำไยบวบแห้งมาประกอบหรือประดิษฐ์กับวัสดุอื่นๆ ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนมีดังต่อไปนี้ (เบญจมาพร เอกฉัตร, 2560)

2.3.1.1 ไยบวบแห้ง หมายถึง เส้นใยของผลบวบแก่ที่แห้งและนำเปลือกและเมล็ดออกจนหมด บวบที่นิยมนำมาทำผลิตภัณฑ์จะเป็นบวบที่มีผลขนาดใหญ่กว่าบวบขม

2.3.1.2 ผลิตภัณฑ์จากไยบวบ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นจากไยบวบแห้ง หรือนำไยบวบแห้งมาประกอบ หรือ ประดิษฐ์ด้วยวัสดุอื่น เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น ใช้เป็นของใช้ทั่วไป ตกแต่งบ้าน ทำดอกไม้ประดิษฐ์

2.3.2 การทดสอบ

การทดสอบลักษณะทั่วไป ไยบวบแห้ง การประกอบกับวัสดุอื่น สี และการเคลือบเงา

2.3.2.1 ให้แต่งตั้งคณะตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์จากไยบวบอย่างน้อย 5 คนแต่ละคนแยกกันตรวจให้คะแนนโดยอิสระ

2.3.2.2 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นตามตารางนี้

ตารางที่ 2.2 หลักเกณฑ์การให้คะแนนไยบวบ

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)				
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องมีรูปแบบ และขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน	5	4	3	2	1
	ต้องไม่มีราปรากฏให้เห็นอย่างเด่นชัดตลอดชิ้นงาน	5	4	3	2	1
ไยบวบแห้ง	เส้นใยต้องผสานกันตามธรรมชาติ สะอาด สีสม่ำเสมอ ไม่ขาดแยก และไม่มีเปลือกหรือเมล็ดหลงเหลืออยู่	5	4	3	2	1
	มีลักษณะเหนียว ไม่ขาดง่าย	5	4	3	2	1

ลักษณะที่ ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)				
		ดีมาก	ดี	ปาน กลาง	พอใช้	ต้อง ปรับปรุง
การประกอบ ด้วยวัสดุอื่น (ถ้ามี)	ต้องประณีต สวยงาม และ เหมาะกับการใช้งาน	5	4	3	2	1
สี (ถ้ามี)	กรณีที่มีการย้อมสี สีต้องติด แน่น ไม่ตก และเมื่อถูบ ผลิตภัณฑ์จากใยบัวแล้วสี ต้องไม่ติดมือ	5	4	3	2	1
การเคลือบเงา (ถ้ามี)	ต้องเรียบมีความสม่ำเสมอและ ต้องไม่ทำให้ชิ้นงานขาดความ สวยงามตามธรรมชาติ	5	4	3	2	1

ที่มา: เบญจมาพร เอกฉัตร, 2560

2.4 การแปรรูปผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากใยธรรมชาติ

2.4.1 ใยบัวขัดตัว

บัวเป็นพืชตระกูลแตง ในอดีตคนไทยส่วนใหญ่นิยมปล่อยให้บัวเลื้อยตามรั้วหรือปล่อยให้เลื้อยพันไปตามต้นไม้แล้วค่อยเก็บผลอ่อนมารับประทานเป็นผัก ส่วนบัวที่ไม่ได้เก็บจะปล่อยให้แห้งเหลือแต่เส้นใยที่เรียกว่า รังบัว และถูกนำมาใช้ในการอาบน้ำขัดถูภาชนะโดยไม่ต้องไปหาซื้อฟองน้ำให้สิ้นเปลือง บัวที่สามารถปลูกได้ในประเทศไทยมีหลายชนิดได้แก่ บัวเหลี่ยม บัวงู บัวหอม ต่อมานางภาวิณี ศรีสวัสดิ์ ชาวบ้านเมืองเพี้ย อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น ได้จัดตั้งธุรกิจใยบัวขัดตัวขึ้นเอง โดยการแปรรูปใยบัวธรรมดา ที่มีคุณค่าโดยภูมิปัญญาชาวบ้าน เพราะในชุมชนมีบัวแก่ที่ไม่ได้ใช้เป็นจำนวนมาก นางภาวิณี ศรีสวัสดิ์ จึงหาวิธีการสร้างรายได้ให้กับครอบครัว และยังกระจายรายได้ให้กับชุมชนบ้านเมืองเพี้ย โดยการจ้างงานจากคนในชุมชนและรับซื้อวัตถุดิบจากชุมชนเป็นการสร้างเศรษฐกิจให้กับชุมชน ธุรกิจใยบัวขัดตัวนี้สร้างรายได้ให้กับครอบครัว นางภาวิณี ศรีสวัสดิ์ ประมาณเดือนละ 50,000-60,000 บาท จัดส่งจำหน่ายตามหลายๆจังหวัดในประเทศไทย



ภาพที่ 2.2 ไยบวบขัดผิว
ที่มา: ชัชพรพล เพ็ญ โณม, 2560

2.5 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีปัจจัย (Design factors) มากมายที่นักออกแบบที่ต้องคำนึงถึง แต่ในที่นี้จะขอกล่าวเพียงปัจจัยพื้นฐาน 10 ประการ ที่นิยมใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาสร้างสรรค์ผลงานเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ และเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ ได้แก่ (ponlapass, 2563, 25 กรกฎาคม)

2.5.1 หน้าที่ใช้สอย (Function)

ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยตามที่ผู้บริโภคต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในหนึ่งผลิตภัณฑ์นั้นอาจมีหน้าที่ใช้สอยอย่างเดียวหรือหลายหน้าที่ก็ได้ แต่หน้าที่ใช้สอยจะดีหรือไม่นั้น ต้องใช้งานไประยะหนึ่งถึงจะทราบข้อบกพร่อง

2.5.2 ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or sales appeal)

ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมานั้นจะต้องมีรูปทรง ขนาด สี สันสวยงาม น่าใช้ ตรงตามรสนิยมของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เป็นวิธีการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมและได้ผลดี เพราะความสวยงามเป็นความพึงพอใจแรกที่คนเราสัมผัสได้ก่อนมักเกิดมาจากรูปร่างและสีเป็นหลัก การกำหนดรูปร่างและสีในงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น ไม่เหมือนกับการกำหนดรูปร่างและสีในงานจิตรกรรม ซึ่งสามารถที่จะแสดงหรือกำหนดรูปร่างและสีได้ตามความนึกคิดของจิตรกร แต่ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น จำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานของรูปร่างและสี สันระหว่างทฤษฎีทางศิลปะและความพึงพอใจของผู้บริโภคเข้าด้วยกัน ถึงแม้ว่ามนุษย์แต่ละคนมีการรับรู้และพึงพอใจในเรื่องของความงามได้ไม่เท่ากัน และไม่มียกเว้นกฎเกณฑ์การตัดสินใจใดๆ ที่เป็นตัวชี้

ขาดความถูกต้องความผิด แต่คนเราส่วนใหญ่ก็มีแนวโน้มที่จะมองเห็นความงามไปในทิศทางเดียวกันตามธรรมชาติ ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ ของที่ระลึก และของตกแต่งบ้านต่างๆ ความสวยงามก็คือหน้าที่ใช้สอยนั้นเอ และความสวยงามจะสร้างความประทับใจแก่ผู้บริโภคให้เกิดการตัดสินใจซื้อได้

2.5.3 ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics)

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีนั้นต้องเข้าใจกายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับขนาด สัดส่วน ความสามารถและขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะต่างๆ ของผู้ใช้ การเกิดความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์ ทั้งทางด้านจิตวิทยา(Psychology)และสรีระวิทยา(Physiology) ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิฐานะ และสังคมแวดล้อมที่ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นเป็นข้อบังคับในการออกแบบ

2.5.4 ความปลอดภัย (Safety)

ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีพของมนุษย์ มีทั้งประโยชน์และโทษในตัว การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของผู้บริโภคเป็นสำคัญ ไม่เลือกใช้วัสดุ สี กรรมวิธีการผลิต ฯลฯ ที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้หรือทำลายสิ่งแวดล้อม ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ต้องแสดงเครื่องหมายเตือนไว้ให้ชัดเจนและมีคำอธิบายการใช้แบบมากับผลิตภัณฑ์ด้วย ตัวอย่างเช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ควรมีส่วนป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้จากความเมื่อยล้าหรือพลังผลอ เช่น จากการสัมผัสกับส่วนกลไกทำงาน จากความร้อน จากไฟฟ้าดูด ฯลฯ จากการสัมผัสกับส่วนกลไกทำงาน จากความร้อน จากไฟฟ้าดูด ฯลฯ หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ง่ายต่อการเกิดอัคคีภัยหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และควรมีสัญลักษณ์หรือคำอธิบายติดเตือนบนผลิตภัณฑ์ไว้ การออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ต้องเลือกใช้วัสดุที่ไม่มีสารพิษเจือปน เพื่อป้องกันเวลาเด็กเอาเข้าปากกัดหรืออม ชิ้นส่วนต้องไม่มีส่วนแหลมคมให้เกิดการบาดเจ็บ มีข้อความหรือสัญลักษณ์บอกเตือน เป็นต้น

2.5.5 ความแข็งแรง (Construction)

ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมานั้นจะต้องมีความแข็งแรงในตัว ทนทานต่อการใช้งานตามหน้าที่และวัตถุประสงค์ที่กำหนด โครงสร้างมีความเหมาะสมตามคุณสมบัติของวัสดุ ขนาด แรงกระทำในรูปแบบต่างๆ จากการใช้งาน ตัวอย่างเช่น การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่ดีต้องมีความมั่นคงแข็งแรง ต้องเข้าใจหลักโครงสร้างและการรับน้ำหนัก ต้องสามารถควบคุมพฤติกรรมการใช้งานให้กับผู้ใช้ด้วย เช่น การจัดท่าทางในการใช้งานให้กับผู้ใช้ด้วย เช่น การจัดท่าทางในการใช้งานให้เหมาะสม สะดวกสบาย ถูกสุขลักษณะ และต้องรู้จักผสมความงามเข้ากับชิ้นงานได้อย่างกลมกลืน เพราะโครงสร้างบางรูปแบบมีความแข็งแรงดีมากแต่ขาดความสวยงาม จึงเป็นหน้าที่ของนัก

ออกแบบที่จะต้องเป็นผู้ผสานสองสิ่งเข้ามาอยู่ในความพอดีให้ได้ นอกจากการเลือกใช้ประเภทของวัสดุ โครงสร้างที่เหมาะสมแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความสะดวกควบคู่กันไปด้วย

2.5.6 ราคา (Cost)

ก่อนการออกแบบผลิตภัณฑ์ควรมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นกลุ่มใด อาชีพอะไร ฐานะเป็นอย่างไร ซึ่งจะช่วยให้นักออกแบบสามารถกำหนดแบบผลิตภัณฑ์และประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายได้ใกล้เคียงมากขึ้น การจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมนั้น ส่วนหนึ่งอยู่ที่การเลือกใช้ชนิด หรือเกรดของวัสดุ และวิธีการผลิตที่เหมาะสม ผลิตได้ง่ายและรวดเร็ว แต่ในกรณีที่ประมาณราคาจากแบบสูงกว่าที่กำหนดก็อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่างๆ กันใหม่เพื่อลดต้นทุน แต่ทั้งนี้ต้องคงไว้ซึ่งคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้น

2.5.7 วัสดุ (Materials)

การออกแบบควรเลือกวัสดุที่มีคุณสมบัติด้านต่างๆ ได้แก่ ความใส ผิวมันวาว ทนความร้อน ทนกรดด่างไม่ลื่น ฯลฯ ให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์นั้นๆ นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาถึงความง่ายในการดูแลรักษา ความสะดวกรวดเร็วในการผลิต สั่งซื้อและคงคลัง รวมถึงจิตสำนึกในการณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ (recycle) ก็เป็นสิ่งที่นักออกแบบต้องตระหนักถึงในการออกแบบร่วมด้วย เพื่อช่วยลดกันลดปริมาณขยะของโลก

2.5.8 กรรมวิธีการผลิต (Production)

ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถผลิตได้ง่าย รวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรง และค่าใช้จ่ายอื่นๆ แต่ในบางกรณีอาจต้องออกแบบให้สอดคล้องกับกรรมวิธีของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม และควรตระหนักอยู่เสมอว่าไม่มีอะไรที่จะลดต้นทุนได้รวดเร็วอย่างมีประสิทธิภาพ มากกว่าการประหยัดเพราะการผลิตที่ละมวกๆ

2.5.9 การบำรุงรักษาและซ่อมแซม (Maintenance)

ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถบำรุงรักษา และแก้ไขซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ง่ายและสะดวกต่อการทำความสะอาดเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งควรมีค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอดำ ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องมือ เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่มีกลไกภายในซับซ้อน อะไหล่บางชิ้นย่อมมีการเสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งานหรือจากการใช้งานที่ผิดวิธี การออกแบบที่ดีนั้นจะต้องศึกษาถึงตำแหน่งในการจัดวางกลไกแต่ละชิ้น เพื่อที่จะได้ออกแบบส่วนของฝารอบบริเวณต่างๆ ให้สะดวกในการถอดซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่ได้โดยง่าย นอกจากนั้นการออกแบบยัง

ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น การใช้ชิ้นส่วนร่วมกันให้มากที่สุด โดยเฉพาะอุปกรณ์ยึดต่อการเลือกใช้ชิ้นส่วนขนาดมาตรฐานที่หาได้ง่าย การถอดเปลี่ยนได้เป็นชุดๆ การออกแบบให้บางส่วนสามารถใช้เก็บอะไหล่ หรือใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับการซ่อมบำรุงรักษาได้ในตัว เป็นต้น

2.5.10 การขนส่ง (Transportation)

ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบควรคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง ความสะดวกในการขนส่ง ระยะทาง เส้นทางขนส่ง (ทางบก ทางน้ำหรือทางอากาศ) การกินเนื้อที่ในการขนส่ง (มิติความจุ กว้าง ยาว สูง ของรถยนต์ส่วนบุคคล รถบรรทุกทั่วไป ตู้บรรทุกสินค้า ฯลฯ) ส่วนการบรรจุหีบห่อ ต้องสามารถป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดเสียหายของผลิตภัณฑ์ได้ง่าย กรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบนั้นมีขนาดใหญ่ อาจต้องออกแบบให้ชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย เพื่อให้หีบห่อมีขนาดเล็ก

2.6 เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับ (Analytical Hierarchy Process: AHP)

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ เป็นกระบวนการที่ถูกพัฒนาขึ้นมาโดย Dr.Thomas Saaty ใช้ในการวัดค่าระดับการตัดสินใจ (Ratio) โดยจะมีการจัดลำดับทางเลือกเมื่อเราต้องพิจารณาทางเลือกหลายทางเลือกซึ่งให้ผลในการตัดสินใจที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพเมื่อต้องตัดสินใจในเรื่องที่ซับซ้อน (J.Liveratore & L.Nydic, 2003) วิธี AHP นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลายแขนง เช่น ใช้การกำหนดกลยุทธ์ทาง การตลาด การตั้งชื่อวัตถุดิบ การจัดลำดับความสามารถของพนักงาน การประเมินทางเลือกของสายอาชีพ การสำรวจทัศนคติของพนักงาน เป็นต้น วิธีการนี้มีจุดเด่น คือ

1. เป็นวิธีการเปรียบเทียบเชิงคู่ในการตัดสินใจจึงให้ผลการสำรวจน่าเชื่อถือ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายแขนง
2. ง่ายต่อการใช้และการทำความเข้าใจ เพราะมีโครงสร้างที่เป็นแผนภูมิลำดับชั้นเลียนแบบกระบวนการความคิดของมนุษย์
3. ง่ายต่อการจัดลำดับความสำคัญ เพราะให้ผลลัพธ์ที่ได้เป็นปริมาณตัวเลข
4. สามารถจัดการตัดสินใจแบบมีอคติ หรือลำเอียงออกไปได้
5. ใช้ได้ทั้งกับการตัดสินใจแบบคนเดียวและแบบที่เป็นกลุ่มหรือหมู่คณะ กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ

1. กำหนดเป้าหมายในการตัดสินใจ (Specify Target) ในขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดเป้าหมาย ในการตัดสินใจ“องค์ประกอบ” หรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจต่าง ๆ พร้อมทางเลือกในการตัดสินใจจะถูกกำหนดขึ้น และสร้างแผนภูมิลำดับชั้นหรือแบบจำลองของการ

ตัดสินใจโดยวิธี AHP นี้มีโครงสร้างในการตัดสินใจ ประกอบไปด้วยอย่างน้อย 3 ระดับแต่ละระดับ อาจจะมากกว่านี้ก็ได้ซึ่งขึ้นอยู่กับความซับซ้อนในการตัดสินใจ คือ

ระดับชั้นที่ 1 หรือระดับบนสุดแสดงเป้าหมายของการตัดสินใจ

ระดับชั้นที่ 2 แสดงถึงเกณฑ์การตัดสินใจหลัก (Criteria) ที่มีผลต่อเป้าหมายในการตัดสินใจ

ระดับชั้นที่ 3 แสดงถึงเกณฑ์ย่อยของการตัดสินใจซึ่งจะมีจำนวนเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับความชัดเจนของเกณฑ์หลักและความซับซ้อนของการตัดสินใจ

2. หาค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน (Specify the Significance Weight of Evaluation Criteria) ในขั้นตอนนี้เป็นารเปรียบเทียบความสำคัญต่อเป้าหมายของแต่ละปัจจัยโดยวิธี AHP จะนำเกณฑ์การตัดสินใจมาเปรียบเทียบทีละคู่ โดยให้ค่าน้ำหนักเป็นอัตราเปรียบเทียบ (Ratio) ทั้งปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยโดยค่ามาตราเปรียบเทียบน้ำหนัก Relative Importance of Factor ที่ใช้คือ 1-9 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ค่ามาตราเปรียบเทียบน้ำหนัก (Relative Importance of Factor)

ค่าน้ำหนัก (Relative Importance)	คำอธิบาย (Description)
1	มีความสำคัญเท่ากัน
3	มีความสำคัญมาก หรือน้อยกว่าปานกลาง
5	มีความสำคัญมาก
7	มีความสำคัญมากยิ่งขึ้น
9	มีความสำคัญมากยิ่งขึ้น
2,4,6,8	มีความสำคัญมาก หรือน้อยกว่าเล็กน้อย

ตารางที่ 2.3 ค่ามาตราเปรียบเทียบน้ำหนัก

3. เปรียบเทียบทางเลือกที่กำหนดขึ้น ทีละคู่ (Compare the Candidate Alternative PairWise) โดยนำทางเลือกที่กำหนดไว้ในตอนแรกมาทำการประเมินผ่านเกณฑ์ ที่ใช้ในการตัดสินใจ และจัดลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก

4. หาค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) โดยการนำค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูล (Consistency Index: CI) มาหารด้วยค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่าง (Random Consistency Index: RI) โดยผลลัพธ์ที่ได้จะต้องมีค่าไม่เกิน 0.10 ขึ้นตอนและสูตรการคำนวณมีดังนี้

1. หาค่า $\lambda_{\max}$ จากสมการ 2.1

$$\lambda_{\max} = \frac{\text{ผลรวมผลหาร}}{n} \quad (2.1)$$

เมื่อ n คือ จำนวนเกณฑ์การประเมิน

2. หาค่าผลรวมผลหาร

2.1 ปรับผลรวมคอลัมน์ของคะแนนดิบให้เท่ากับ 1

2.2 หาค่าเฉลี่ยแนวนอนของแต่ละเกณฑ์ (ค่าน้ำหนักของเกณฑ์การประเมิน)

2.3 นำค่าน้ำหนักของเกณฑ์การประเมินแต่ละเกณฑ์คูณเข้ากับค่าคะแนนดิบในคอลัมน์ของเกณฑ์นั้น ๆ

2.4 รวมผลแนวนอนของแต่ละเกณฑ์การประเมิน

2.5 นำค่าผลรวมแนวนอนที่ได้ของแต่ละเกณฑ์คูณกับค่าน้ำหนักเกณฑ์การประเมิน ของเกณฑ์นั้น ๆ จะได้ค่าผลหาร

2.6 รวมค่าผลหารที่ได้ จะได้ค่าผลรวมผลหาร

3. หาค่า Consistency Index: CI จากสมการ 2.2

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2.2)$$

เมื่อ n คือ จำนวนเกณฑ์การประเมิน

4. หาค่า Consistency Ratio: CR จากสมการ 2.3

$$CR = \frac{CI}{RI} \geq 0.10 \quad (2.3)$$

เมื่อ $\lambda_{\max}$ คือ The Maximum Eigenvalue และค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูล

โดยการสุ่มตัวอย่าง หรือค่า RI แสดงไว้ในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่าง (RI)

จำนวนเกณฑ์การตัดสินใจ (Number of Criteria)	ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่ม ตัวอย่าง (RI)
1	0
2	0
3	0.58
4	0.90

จำนวนเกณฑ์การตัดสินใจ (Number of Criteria)	ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่ม ตัวอย่าง (RI)
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49

2.7 มาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale)

Likert Scale คือ ชื่อเรียกสั้นๆ ของ Linkert Rating Scale หรือ มาตรวัดของลิเคิร์ต เป็นมาตรวัดที่ใช้สำหรับให้ผู้แสดงระดับความคิดเห็นใน แบบสอบถามปลายปิด วิธีวัดความพึงพอใจหรือความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามด้วย Likert Scale คือการให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกแสดงความคิดเห็นจากระดับความพึงพอใจหรือระดับความเห็นด้วยห้าระดับต่อแบบสอบถามนั้นๆ

ระดับความเห็นด้วยทั้งห้าระดับของ Likert Scale จะมีตั้งแต่พอใจหรือเห็นด้วยที่สุด (Favorable) ไปจนถึงไม่พอใจหรือไม่เห็นด้วยที่สุด (Unfavorable) ดังนี้

- 5 หมายถึง เห็นด้วยที่สุดหรือพึงพอใจที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วยหรือพอใจ
- 3 หมายถึง เฉยๆหรือปานกลาง
- 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วยหรือไม่พอใจ
- 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งหรือไม่พอใจอย่างยิ่ง

การแปลผลแบบสอบถามด้วยLikert Scaleนอกจากนี้เมื่อผู้ออกแบบสอบถามเก็บข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามและนำมาหาค่าเฉลี่ย (หา $\bar{X}$)ซึ่งจะสามารถแปลผลความพึงพอใจหรือความเห็นด้วยของผู้ตอบแบบสอบถามตามแนวคิด Likert Rating Scales ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 ถึง 5.00 หมายความว่ามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดหรือมีความเห็นด้วยในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 ถึง 4.49 หมายความว่ามีความพึงพอใจในระดับมากหรือมีความเห็นด้วยในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 ถึง 3.49 หมายความว่ามีความพึงพอใจในระดับปานกลางหรือมีความเห็นด้วยในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 ถึง 2.49 หมายความว่ามีความพึงพอใจในระดับน้อยหรือมีความเห็นด้วยในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 ถึง 1.49 หมายความว่ามีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุดหรือมีความเห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

2.8 ศาสตร์พระราชาลัทธิการทรงงาน พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในหลวง รัชกาลที่ 9

หลักการทรงงาน พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในหลวง รัชกาลที่ 9 มี 23 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. จะทำอะไรต้องศึกษาข้อมูลให้เป็นระบบ ทรงศึกษาข้อมูลรายละเอียดอย่างเป็นระบบจากข้อมูลเบื้องต้น ทั้งเอกสาร แผนที่ สอบถามจากเจ้าหน้าที่ นักวิชาการ และราษฎรในพื้นที่ให้ได้ รายละเอียดที่ถูกต้อง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ได้จริงอย่างถูกต้อง รวดเร็ว และตรงตามเป้าหมาย

2. ระเบิดจากภายใน จะทำอะไรๆ ต้องเริ่มจากคนที่เกี่ยวข้องเสียก่อน ต้องสร้างความเข้มแข็งจากภายในให้เกิดความเข้าใจและอยากทำ ไม่ใช่การสั่งให้ทำ คนไม่เข้าใจก็อาจจะไม่ทำก็ว่าได้ ในการทำงานนั้นอาจจะต้องคุยหรือประชุมกับลูกน้อง เพื่อนร่วมงาน หรือคนในทีมเสียก่อน เพื่อให้ทราบถึงเป้าหมายและวิธีการต่อไป

3. แก้ปัญหาจากจุดเล็ก ควรมองปัญหาภาพรวมก่อนเสมอ แต่เมื่อจะลงมือแก้ปัญหา นั้น ควรมองในสิ่งที่คนมักจะมองข้าม แล้วเริ่มแก้ปัญหาจากจุดเล็กๆ เสียก่อน เมื่อสำเร็จแล้วจึงค่อยๆ ขยายแก้ไขไปเรื่อยๆ ทีละจุด เราสามารถเอามาประยุกต์ใช้กับการทำงานได้ โดยมองไปที่เป้าหมายใหญ่ของงานแต่ละชิ้น แล้วเริ่มลงมือทำจากจุดเล็กๆ ก่อน ค่อยๆ ทำ ค่อยๆ แก้ไปที่ละจุด งานแต่ละชิ้นก็จะลุล่วงไปได้ตามเป้าหมายที่วางไว้ “ถ้าปวดหัวคิดอะไรไม่ออก ก็ต้องแก้ไขการปวดหัวนี้ก่อน มันไม่ได้แก้อาการจริง แต่ต้องแก้ปัญหที่ทำให้เราปวดหัวให้ได้เสียก่อน เพื่อจะให้อยู่ในสภาพที่ดีได้”

4. ทำตามลำดับขั้น เริ่มต้นจากการลงมือทำในสิ่งที่จำเป็นก่อน เมื่อสำเร็จแล้วก็เริ่มลงมือสิ่งที่จำเป็นลำดับต่อไป ด้วยความรอบคอบและระมัดระวัง ถ้าทำตามหลักนี้ได้ งานทุกสิ่งก็จะสำเร็จได้โดยง่าย ในหลวงรัชกาลที่ 9 ทรงเริ่มต้นจากสิ่งที่จำเป็นที่สุดของประชาชนเสียก่อน ได้แก่ สุขภาพ สาธารณสุข จากนั้นจึงเป็นเรื่องสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน และสิ่งจำเป็นในการประกอบอาชีพ อาทิ ถนน แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร การอุปโภคบริโภค เน้นการปรับใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ราษฎรสามารถนำไปปฏิบัติได้ และเกิดประโยชน์สูงสุด “การพัฒนาประเทศจำเป็นต้องทำตามลำดับขั้น ต้องสร้างพื้นฐาน คือความพอมี พอกิน พอใช้ของประชาชนส่วนใหญ่เป็นเบื้องต้นก่อน ใช้วิธีการและอุปกรณ์ที่ประหยัด แต่ถูกต้องตามหลักวิชา เมื่อได้พื้นฐานที่มั่นคงพร้อมพอสมควร สามารถ

ปฏิบัติได้แล้วจึงค่อยสร้างเสริมความเจริญและฐานะเศรษฐกิจขั้นที่สูงขึ้นโดยลำดับต่อไป” พระบรมราโชวาทของในหลวงรัชกาลที่ 9 เมื่อวันที่ 18 กรกฎาคม 2517

5. ภูมิสังคม ภูมิศาสตร์ สังคมศาสตร์ การพัฒนาใดๆ ต้องคำนึงถึงสภาพภูมิประเทศของบริเวณนั้นว่าเป็นอย่างไร และสังคมวิทยาเกี่ยวกับลักษณะนิสัยใจคอคน ตลอดจนวัฒนธรรมประเพณีในแต่ละท้องถิ่นที่มีความแตกต่างกัน “การพัฒนาจะต้องเป็นไปตามภูมิประเทศทางภูมิศาสตร์และภูมิประเทศทางสังคมศาสตร์ ในสังคมวิทยา คือนิสัยใจคอของคนเรา จะไปบังคับให้คนอื่นคิดอย่างอื่นไม่ได้ เราต้องแนะนำ เข้าไปดูว่าเขาต้องการอะไรจริงๆ แล้วก็อธิบายให้เขาเข้าใจ หลักการของการพัฒนานี้ก็จะเกิดประโยชน์อย่างยิ่ง”

6. ทำงานแบบองค์รวม ใช้วิธีคิดเพื่อการทำงาน โดยวิธีคิดอย่างองค์รวม คือการมองสิ่งต่างๆ ที่เกิดอย่างเป็นระบบครบวงจร ทุกสิ่งทุกอย่างมีมิติเชื่อมต่อกัน มองสิ่งที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ไขอย่างเชื่อมโยง

7. ไม่ติดตำรา เมื่อเราจะทำการใดนั้น ควรทำงานอย่างยืดหยุ่นกับสภาพและสถานการณ์นั้นๆ ไม่ใช่การยึดติดอยู่กับแค่ในตำราวิชาการ เพราะบางทีความรู้ท่วมหัว เอาตัวไม่รอด บางครั้งเรายึดติดทฤษฎีมากเกินไปจนทำอะไรไม่ได้เลย สิ่งที่เราทำบางครั้งต้องโอบอ้อมต่อสภาพธรรมชาติสิ่งแวดล้อม สังคม และจิตวิทยาด้วย

8. รู้จักประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด ในการพัฒนาและช่วยเหลือราษฎร ในหลวงรัชกาลที่ 9 ทรงใช้หลักในการแก้ปัญหาด้วยความเรียบง่ายและประหยัด ราษฎรสามารถทำได้เอง หาได้ในท้องถิ่นและประยุกต์ใช้สิ่งที่มีอยู่ในภูมิภาคนั้นมาแก้ไข ปรับปรุง โดยไม่ต้องลงทุนสูงหรือใช้เทคโนโลยีที่ยุ่งยากมากนัก ดังพระราชดำรัสตอนหนึ่งว่า “ให้ปลูกป่าโดยไม่ต้องปลูกโดยปล่อยให้ขึ้นเองตามธรรมชาติจะได้ประหยัดงบประมาณ”

9. ทำให้ง่าย ทรงคิดค้น ดัดแปลง ปรับปรุงและแก้ไขงาน การพัฒนาประเทศตามแนวพระราชดำริไปได้โดยง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อนและที่สำคัญอย่างยิ่งคือ สอดคล้องกับสภาพความเป็นอยู่ของประชาชนและระบบนิเวศโดยรวม “ทำให้ง่าย”

10. การมีส่วนร่วม ทรงเป็นนักประชาธิปไตย ทรงเปิดโอกาสให้สาธารณชน ประชาชนหรือเจ้าหน้าที่ทุกระดับได้มาร่วมแสดงความคิดเห็น “สำคัญที่สุดจะต้องหัดทำใจให้กว้างขวาง หนักแน่น รู้จักรับฟังความคิดเห็น แม้กระทั่งความวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่นอย่างฉลาดนั้น แท้จริงคือ การระดมสติปัญญาละประสบการณ์อันหลากหลายมาอำนวยความสะดวกการบริหารงานให้ประสบผลสำเร็จที่สมบูรณ์นั่นเอง”

11. ต้องยึดประโยชน์ส่วนรวม ในหลวงรัชกาลที่ 9 ทรงระลึกถึงประโยชน์ของส่วนรวมเป็นสำคัญ ดังพระราชดำรัสตอนหนึ่งว่า “ใครต่อใครบอกว่า ขอให้เสียสละส่วนตัวเพื่อส่วนรวม อันนี้

ฟังจนเบื่อ อาจารย์เลยช่วยซ้ำว่า ใครต่อใครมาก็บอกว่าขอให้คิดถึงประโยชน์ส่วนรวม อาจารย์ก็ในใจว่า ให้ๆ อยู่เรียบร้อยแล้วส่วนตัวจะได้อะไร ขอให้คิดว่าคนที่ให้เป็นเพื่อส่วนรมนั้น มิได้ให้ส่วนรวมแต่อย่างเดียว เป็นการให้เพื่อตัวเองสามารถที่จะมีส่วนร่วมที่จะอาศัยได้”

12. บริการที่จุดเดียว ทรงมีพระราชดำริมากกว่า 20 ปีแล้ว ให้บริหารศูนย์ศึกษาการพัฒนาหลายแห่งทั่วประเทศโดยใช้หลักการ “การบริการรวมที่จุดเดียว : One Stop Service” โดยทรงเน้นเรื่องรู้รักสามัคคีและการร่วมมือร่วมแรงร่วมใจกันด้วยการปรับลดช่องว่างระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

13. ใช้ธรรมชาติช่วยธรรมชาติ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ทรงเข้าใจถึงธรรมชาติและต้องการให้ประชาชนใกล้ชิดกับทรัพยากรธรรมชาติ ทรงมองปัญหาธรรมชาติอย่างละเอียด โดยหากเราต้องการแก้ไขธรรมชาติจะต้องใช้ธรรมชาติเข้าช่วยเหลือเราด้วย

14. ใช้ธรรมชาติปราบธรรมชาติ ทรงนำความจริงในเรื่องธรรมชาติและกฎเกณฑ์ของธรรมชาติมาเป็นหลักการแนวทางปฏิบัติในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงสถานะที่ไม่ปกติเข้าสู่ระบบที่ปกติ เช่น การบำบัดน้ำเน่าเสียโดยให้ผักตบชวา ซึ่งมีตามธรรมชาติให้ดูดซึมสิ่งสกปรกปนเปื้อนในน้ำ

15. ปลูกป่าในใจคน การจะทำการใดสำเร็จต้องปลูกจิตสำนึกของคนเสียก่อน ต้องให้เห็นคุณค่า เห็นประโยชน์กับสิ่งที่จะทำ “เจ้าหน้าที่ป่าไม้ควรจะปลูกต้นไม้ลงในใจคนเสียก่อน แล้วคนเหล่านั้นก็จะพากันปลูกต้นไม้ลงบนแผ่นดินและจะรักษาต้นไม้ด้วยตนเอง”

16. ขาดทุนคือกำไร หลักการในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ที่มีต่อพสกนิกรไทย “การให้” และ “การเสียสละ” เป็นการกระทำอันมีผลเป็นกำไร คือความอยู่ดีมีสุขของราษฎร

17. การพึ่งพาตนเอง การพัฒนาตามแนวพระราชดำริ เพื่อการแก้ไขปัญหาในเบื้องต้นด้วยการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า เพื่อให้มีความแข็งแรงพอที่จะดำรงชีวิตได้ต่อไป แล้วขั้นต่อไปก็คือ การพัฒนาให้ประชาชนสามารถอยู่ในสังคมได้ตามสภาพแวดล้อมและสามารถ พึ่งตนเองได้ในที่สุด

18. พออยู่พอกิน ให้ประชาชนสามารถอยู่อย่าง “พออยู่พอกิน” ให้ได้เสียก่อน แล้วจึงค่อยขยับขยายให้มีขีดสมรรถนะที่ก้าวหน้าต่อไป

19. เศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญาที่อยู่ในหลวงรัชกาลที่ 9 พระราชทานพระราชดำรัสชี้แนะแนวทางการดำเนินชีวิต ให้ดำเนินไปบน “ทางสายกลาง” เพื่อให้รอดพ้นและสามารถดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ซึ่งปรัชญานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั้งระดับบุคคล องค์กร และชุมชน

20. ความซื่อสัตย์สุจริต จริงใจต่อกัน ผู้ที่มีความสุจริตและบริสุทธิ์ใจ แม้จะมีความรู้น้อย ก็ย่อมทำประโยชน์ให้แก่ส่วนรวมได้มากกว่าผู้ที่มีความรู้มาก แต่ไม่มีความสุจริต ไม่มีความบริสุทธิ์ใจ

21. ทำงานอย่างมีความสุข ทำงานต้องมีความสุขด้วย ถ้าเราทำอย่างไม่มีความสุขเราจะแพ้ แต่ถ้าเรามีความสุขเราจะชนะ สนุกกับการทำงานเพียงเท่านั้น ถือว่าเราชนะแล้ว หรือจะทำงานโดยคำนึงถึงความสุขที่เกิดจากการได้ทำประโยชน์ให้กับผู้อื่นก็สามารถทำได้ “ทำงานกับฉัน ฉันไม่มีอะไรจะให้ นอกจากการมีความสุขร่วมกัน ในการทำประโยชน์ให้กับผู้อื่น”

22. ความเพียร การเริ่มต้นทำงานหรือทำสิ่งใดนั้นอาจจะไม่ได้มีความพร้อม ต้องอาศัยความอดทนและความมุ่งมั่น ดังเช่นพระราชนิพนธ์ “พระมหาชนก” กษัตริย์ผู้เพียรพยายามแม้จะไม่เห็นฝั่งก็จะว่ายน้ำต่อไป เพราะถ้าไม่เพียรว่ายก็จะตกเป็นอาหารปู ปลาและไม่ได้พบกับเทวดาที่ช่วยเหลือมิให้จมน้ำ

23. รู้ รัก สามัคคี รู้ คือ รู้ปัญหาและรู้วิธีแก้ปัญหานั้น รัก คือ เมื่อเรารู้ถึงปัญหาและวิธีแก้แล้ว เราต้องมีความรัก ที่จะลงมือทำ ลงมือแก้ไขปัญหานั้น สามัคคี คือ การแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ไม่สามารถลงมือทำคนเดียวได้ ต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจกัน

2.9 แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์

ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Cost) มีความแตกต่างจากค่านิยมทางบัญชี กล่าวคือ ต้นทุนทางบัญชี (Financial Cost) หมายถึง จำนวนเงินที่สามารถวัดได้โดยการจ่ายเป็นเงินสดหรือสินทรัพย์โดยการให้บริการหรือโดยการก่อหนี้ เพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าหรือบริการรวมทั้งผลขาดทุนที่วัดค่าเป็นตัวเงินได้ ส่วนต้นทุนในทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง จำนวนเงินที่ได้จ่ายออกไป (ต้นทุนทางบัญชี) รวมทั้งค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) หมายถึง ต้นทุนที่เกิดจากการไม่ได้รับประโยชน์จากทางเลือกอื่น เนื่องจากกิจการได้ตัดสินใจดำเนินการอีกทางเลือกหนึ่ง ต้นทุนค่าเสียโอกาสเกิดขึ้นและสามารถนำไปใช้ได้หลายทางเลือก เมื่อได้ใช้ทรัพยากรไปในทางเลือกหนึ่งทำให้ไม่สามารถนำไปใช้กับทางเลือกอื่นได้ ทำให้พลาดโอกาสที่จะได้รับประโยชน์จากทางเลือกอื่น ประโยชน์จากทางเลือกอื่นที่ดีที่สุดที่ไม่ได้รับนั้นจะถือเป็นต้นทุนของทางเลือกที่ดำเนินการนั้นด้วย (Parkin, 1999) ซึ่งต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์จะประกอบไปด้วยต้นทุนต่าง ๆ ดังนี้

- ต้นทุนทางตรง (Direct Cost) หมายถึงต้นทุนที่ต้องจ่ายเป็นเงินสดให้แก่บุคคลอื่น ๆ ในการซื้อหาปัจจัยการผลิตมาใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ ซึ่งเห็นได้ชัดเจนหรือเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า ต้นทุนชัดแจ้ง (Explicit Cost) เช่น ค่าจ้างบุคคลกร ค่าอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ค่าน้ำ ค่าไฟ เป็นต้น การคำนวณต้นทุนในทางบัญชีนั่น เป็นการคำนวณต้นทุนประเภทนี้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ในทางเศรษฐศาสตร์นั้น การนำต้นทุนทางตรงเหล่านี้มารวมกันแล้วยังไม่ถือว่าเป็น ต้นทุนการผลิตทั้งหมด ยังต้องมีการรวมต้นทุนอีกประเภทเข้าไปด้วย นั่นคือ

- ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) หมายถึง ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการใช้ทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตของตนเอง ซึ่งไม่ได้จ่ายเป็นเงินสดออกไปจริง ๆ แต่ต้องประเมินออกมาเป็นค่าใช้จ่ายหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ต้นทุนไม่ชัดแจ้ง (Implicit Cost) เช่น การใช้บ้านที่อยู่อาศัยของตนเองเป็นสถานที่ผลิตสินค้าและบริการซึ่งไม่เสียค่าเช่า แต่เราต้องประเมินออกมาเป็นค่าเช่าด้วย เพราะถือเป็นต้นทุนทางอ้อมที่มองไม่เห็น เป็นต้น ดังนั้น ในการคิดต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ จำเป็นต้องคิดต้นทุนทางอ้อมเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายด้วย โดยต้องนำหลักการในเรื่องต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) มาใช้ในการประเมินต้นทุนด้วย ซึ่งเป็นมูลค่าที่สูงที่สุดของผลประโยชน์จากทางเลือกอื่น ๆ ของการใช้ทรัพยากรที่ไม่มีโอกาสได้ใช้ เนื่องจากได้นำทรัพยากรนั้นมาใช้ในโครงการนี้แล้ว (Maximum Alternative Benefit Forgone)

- การคิดอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน หรือ BCR คือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมหารด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมตลอดอายุของโครงการ ถึงแม้ว่าการลงทุนจะผ่านพ้นไปแล้วก็ตาม ในขณะที่ต้นทุนในการก่อสร้างจะเกิดขึ้นเฉพาะในช่วงการลงทุนเท่านั้น ส่วนต้นทุนที่อยู่ในรูปของค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานการซ่อมแซมบำรุงรักษา และการลงทุนทดแทนอุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพจะเกิดขึ้นตลอดอายุของโครงการ จากนั้นจึงนำเอาผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการที่ได้ปรับค่าไปตามเวลาหรือคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) ดังนี้

$$BCR = \frac{PVB}{PVC} = \frac{\sum_{t=1}^n B_t (1-i)^{-t}}{\sum_{t=0}^n C_t (1-i)^{-t}} \quad (2.4)$$

BCR = อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน

PVB = มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม

PVC = มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม

B_t = ผลประโยชน์ในปีที่ t

C_t = ต้นทุนในปีที่ t

i = อัตราดอกเบี้ย/ปี

n = จำนวนปีดำเนินโครงการ

ค่าของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) อาจเท่ากับ 1 มากกว่า 1 หรือน้อยกว่า 1 ก็ได้ ตามหลักการตัดสินใจที่แสดงว่าโครงการมีความเหมาะสม และคุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ ค่าของ BCR ต้องเท่ากับ 1 หรือมากกว่า 1

- การคิดระยะเวลาคืนทุน (PB: Payback Period) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) ของโครงการ หมายถึง ระยะเวลาคำนวณงานที่มีผลทำให้ผลประโยชน์สุทธิ มีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนพอดี โดยมีวิธีคำนวณ ดังนี้

$$PB = \frac{TC}{AB} \quad (2.5)$$

PB = ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

TC = ต้นทุนทั้งหมด (Total Cost)

AB = ผลประโยชน์เฉลี่ยต่อปี (Average Benefit/Year)

การวิเคราะห์หรือการประเมินโครงการถือได้ว่าเป็นงานที่มีความสำคัญมากเพราะเป็นส่วนที่ช่วยในการตัดสินใจที่จะลงทุนได้ถูกต้อง และเป็นการลดอัตราความเสี่ยงให้น้อยลง นอกจากนี้ผลจากการวิเคราะห์โครงการยังช่วยให้ผู้ลงทุน หรือผู้วางนโยบาย สามารถจัดการและวางแผนดำเนินโครงการได้อย่างเป็นระบบ และถูกต้องตามขั้นตอน รวมทั้งการจัดสรรทรัพยากรให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีประโยชน์สูงสุดต่อสังคม

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุทุมพร ใช้นุญเรือง และ อติศักดิ์ ชีรานุกพัฒนา (2559) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อจัดลำดับความสำคัญปัจจัยเชิงใจในการทำงานของพนักงานขายแผนกยาจิตเวช บริษัท ไทยโอซูก้า จำกัด โดยการใช้กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) เพื่อศึกษาค่าน้ำหนักความสำคัญปัจจัยเชิงใจในการทำงาน ผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลอง AHP 2 แบบจำลอง โดยอ้างอิงจากทฤษฎี สองปัจจัยของเฮร์ซเบอร์ก (Herzberg's Two-Factors Theory) คือแบบจำลองด้าน ปัจจัยเชิงใจ และแบบจำลองด้านปัจจัยสุขอนามัยเก็บข้อมูลข้อมูลเชิงเปรียบเทียบจากพนักงานขายแผนกยาจิตเวชจำนวน 14 ราย โดยใช้แบบสอบถาม และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Expert Choice® ผลการศึกษพบว่า แบบจำลอง AHP ที่เสนอสามารถประยุกต์ใช้ ในการจัดลำดับความสำคัญปัจจัยเชิงใจในการทำงานของพนักงานได้ โดยลำดับความสำคัญของเกณฑ์ หลักด้านปัจจัยเชิงใจในการทำงานตามค่าเฉลี่ยดังนี้ความสำเร็จในการทำงาน ความก้าวหน้าในหน้าที่การงาน ความรับผิดชอบ การได้รับการยอมรับนับถือและลักษณะของงาน ด้านความสำคัญของเกณฑ์ หลักด้านปัจจัยสุขอนามัยในการทำงาน เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยดังนี้เงินเดือน และค่าตอบแทน ความมั่นคงในงาน

ตำแหน่งงาน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงาน สภาพการทำงาน การปกครอง บังคับบัญชา และนโยบายการบริหารขององค์กร

ศุภนิชา ศรีวรรณไพศาล และคณะ (2563) งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาประยุกต์ใช้นวัตกรรมเส้นใย ฟิลาเจน ร่วมกับเส้นใยธรรมชาติเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ถุงเท้าย้อมสีครามธรรมชาติ ผู้วิจัยใช้เส้นใยธรรมชาติ 3 ชนิดได้แก่ เส้นใยผักตบชวา เส้นใยสับปะรด และเส้นใยกล้วย โดยนำเส้นใยธรรมชาติเหล่านี้ไปผสมกับเส้นใยฟิลาเจนในอัตราส่วนต่างๆ แล้วจึงนำผลมาวิเคราะห์ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเส้นด้าย จากบริษัท ก้องเกียรติ เท็กไทล์ จำกัด ได้การวิเคราะห์ความเหมาะสมจากลักษณะของเส้นใยธรรมชาติ สูตรการผสมคือ ใช้เส้นใยฟิลาเจนร้อยละ 25 เส้นใยธรรมชาติร้อยละ 15 และเส้นใยฝ้ายร้อยละ 60 ด้วยระบบการปั่นเส้น ด้ายแบบเพื่อผลิตเส้นด้ายเบอร์ 20/1 จากนั้นผู้วิจัยทดสอบ คุณสมบัติทางกายภาพ ของเส้นใยด้ายผสมผักตบชวา เส้นด้ายสับปะรด และเส้นด้ายกล้วย ตามลำดับ ผลวิเคราะห์พบว่าลักษณะของเส้นด้ายผสมหลังปั่นทั้ง 3 ประเภท คล้ายคลึงกัน แต่เส้นด้ายสับปะรดมีความเรียบของเส้นด้ายและมีลักษณะการเข้าเกลียวของเส้นใยแต่ละชนิดได้เรียบมากที่สุด นอกจากนี้เมื่อนำเส้นด้ายไปทำถุงเท้าและย้อมสีครามธรรมชาติ พบว่าเส้นใยเหล่านี้สามารถผลิตเป็นถุงเท้าได้ และมีความยืดหยุ่นดีเพียงพอ ในขณะที่เมื่อนำไปย้อมสีครามธรรมชาติ ด้วยการมัดย้อมซึ่งให้เกิด ลวดลาย พบว่าเส้นด้ายที่ผสมทั้ง 3 ชนิดย้อมสีครามได้ดีดั่งนั้นเส้นใยผสมชนิดใหม่เหล่านี้สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายในด้านสิ่งทอและเชิงพาณิชย์ได้

จินตนา อินภักดี และ พูลสุข บุญยเนตร (2562) เส้นใยกล้วยหอมทองย้อมสีธรรมชาติสำหรับใช้ในการทำเครื่องจักสาน ศึกษาวิธีการนำเส้นใยกล้วยหอมทองไปทำผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือเส้นใยกล้วยหอมทองย้อมสีธรรมชาติจากเปลือกต้น สัตบรรณ ครั้งผลมะเกลือ ดันคราม และเปลือกต้นประดู่ ทำการเปรียบเทียบวิธีการย้อม 2 วิธีคือการย้อมร้อนและการย้อมเย็นวิธีการเตรียมเส้นใยสำหรับทำเครื่องจักสานมี 2 แบบคือแบบเข้าเกลียวและแบบถักเปียวางแผนการจำลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ค่าเฉลี่ยและผลการทดสอบที่ ผลการศึกษาพบว่าคุณสมบัติของเส้นใยกล้วยหอมทองสามารถนำไปพัฒนาเป็นเครื่องจักสานได้จากการใช้ส่วนลำต้นเทียบ ในการแกะกาบกล้วยมาชุบเส้นใหญ่ได้ 12 ชั้น ส่วนหอยกกล้วยไม่สามารถนำมาแยกเส้นใยได้ ความยาวของกาบกล้วยชั้นที่ 1-7 ไม่แตกต่างกันส่วนชั้นที่ 1-12 มีความยาวของกาบแตกต่างกัน จากการทดสอบน้ำหนักของกาบกล้วยหอมทองแต่ละชั้นพบว่ากาบกล้วยดาชั้นมีน้ำหนักแตกต่างกันซึ่งมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักอยู่ระหว่าง 231-239.01 กรัม ขนาดของเส้นใยความคงทนต่อแรงดึง และค่ายังโมดูลัสของเส้นใยไม่แตกต่างกัน ค่าแรงต้านทานภายในของกาบชั้นที่ 4 มีความแตกต่างกับกาบชั้นอื่นๆ กาบที่ 1 มีค่าความคงทนต่อแรงดึงมากที่สุด กาบที่ 4 มีค่ายังโมดูลัสมากที่สุด การย้อมเส้นใยกล้วย

หอมทองพบว่าเส้นใยกล้วยสามารถ สีย้อมได้ทุกชนิดสีที่ได้จากวิธีการย้อมร้อนและย้อมเย็นให้เฉดสีเดียวกัน แต่มีความสว่างของสีและความสดของสีแตกต่างกัน โดยสีย้อมจากเปลือกต้นต้นต้บรณ และครามเปียก ที่ย้อมด้วยวิธีการที่แตกต่างกันให้สีไม่แตกต่างกัน ส่วนสีย้อมจากคลั่งผลมะเกลือ และเปลือกต้นประดู่ที่ย้อมด้วยวิธีการที่ต่างกันให้สีที่แตกต่างกันสำหรับการนำเส้นใยกล้วยหอมทองไปทำเครื่องจักสานทำได้โดยนำเส้นใยมารวมกันจำนวน 15-20 เส้นเพื่อให้เส้นใหญ่ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นด้วยใช้วิธีการเข้าเกลียวหรือการถักเปียก่อนนำไปทำผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานโดยใช้เทคนิคต่างๆ

ชุตินา หวังเบญหมัด และ ธนากร พฤษัยรัตนนภา (2562) วิจัยเรื่องนวัตกรรมเส้นใยสับปะรดสู่ผลิตภัณฑ์แฟชั่นของกลุ่มรักษ์บ้านเราสงขลา ผลวิจัยพบว่า การออกแบบและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์แฟชั่นจากผืนผ้าจากเส้นใยสับปะรด พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าและกางเกงผู้ชาย เดรส ชุดทำงานผู้หญิง หมวก กระเป๋า รองเท้า โดยผลศึกษาทัศนคติและความพึงพอใจที่มีต่อการผลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์แฟชั่นจากผ้าทอใยสับปะรดจากกลุ่มผู้ที่มีความสนใจการพัฒนาผ้าทอมือจากเส้นใยสับปะรดและการย้อมสีธรรมชาติ จำนวน 30 คน เพื่อนำข้อมูลไปปรับใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แฟชั่นต้นแบบ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติเชิงบวก

มนัส ภูมิเยี่ยม และคณะ (2560) การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใยขัดผิวจากเส้นใยมะขามพันธุ์ศรีชมภูพบว่า สภาวะที่แช่ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 3% แช่ 90 นาที นวดด้วยเครื่องนวดเส้นไหมไฟแบบกระบะสีเหลี่ยม มีความนุ่มที่สุด โดยวัดจากการดูดซับน้ำและรูพรุนแช่โซเดียมไฮดรอกไซด์ เปอร์เซ็นต์มากขึ้นรูพรุนก็จะมากขึ้นตามดังนั้นการแช่โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 3% แช่ 90 นาที นวด 15 นาที จึงเหมาะสมที่จะนำมาเป็นปัจจัยในการผลิตเส้นใยขัดผิวจากเส้นใยมะขามพันธุ์ศรีชมภู ต่อไป

มันทนา ขำหาญ และคณะ (2559) การออกแบบผลิตภัณฑ์งานหัตถกรรมเครื่องเรือนจากเส้นใยต้นกล้วย จากการศึกษาเส้นใยจากต้นกล้วย ผลจากการทดลองคุณสมบัติด้านต่างๆของเส้นใยกล้วยที่ดีเหมาะที่จะใช้เป็นผ้าทอควรเป็นกล้วยป่าเพื่อให้คุณสมบัติที่เหนียวทนทานซึ่งหาได้ง่ายในท้องถิ่น โตเร็ว ปลูกง่าย มักพบทั่วไปทุกภูมิภาค ผลวิจัยพบว่า ด้านการออกแบบงานหัตถกรรมเครื่องเรือนเป็นชุดเก้าอี้รับแขกบุเบาะพองน้ำหุ้มด้วยผ้าทอจากเส้นใยกล้วยที่ได้จากธรรมชาติจากการทดลองตามกระบวนการขั้นตอนขึ้นรูปเครื่องเรือนสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมทั้งกับสภาพแวดล้อมของท้องถิ่นและสภาพเป็นอยู่ ด้านการนำไปใช้ผลิตเครื่องเรือนควรพัฒนาเส้นใยจากต้นกล้วยให้เป็นชิ้นส่วนของเครื่องเรือนที่หลากหลายมากกว่าการหุ้มเบาะ ด้านคุณสมบัติของผ้าทอจากเส้นใยต้นกล้วยที่ได้จากธรรมชาติเป็นการผลิตงานหัตถกรรมเส้นใย จึงมีความสวยงาม มั่นาว เนียวและทนทาน

วรวรรณ ตั้งแก้ว และคณะ (2559) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการทำกระดาดและผลิตภัณฑ์กระดาดจากไผ่กก ร่วมกับการใช้สีย้อมจากธรรมชาติ โดยศึกษากระดาด 5 ชนิด คือ กระดาดไม่ฟอกสี กระดาดฟอกสี กระดาดย้อมสีดอกอัญชัน กระดาดย้อมสีลูกหนามแดง และกระดาดย้อมสีขมิ้นชัน จากนั้นทดสอบความพึงพอใจต่อลักษณะทั่วไปของกระดาด คือ สี ความสม่ำเสมอความเหนียว การจับยึดเป็นแผ่น การไม่มีสิ่งปนเปื้อนการไม่มีรอยตำหนิ และการไม่มีเชื้อราทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กระดาด 5 ชนิด คือ กระดาดห่อของขวัญ กระดาดห่อลูกกวาดพัคคีโคมไฟ และดอกกุหลาบ และทดสอบความพึงพอใจระหว่างเพศชายและหญิง การทดสอบความพึงพอใจ พบว่าผู้ใช้กระดาดพึงพอใจที่ระดับมากที่สุดต่อลักษณะทั่วไปของกระดาด ยกเว้นความพึงพอใจที่ระดับ ปานกลางต่อกระดาดย้อมสีลูกหนามแดงด้านสีและความหนา สม่ำเสมอ พึงพอใจที่ระดับมากที่สุดต่อกระดาดห่อของขวัญ พึงพอใจ ที่ระดับปานกลางต่อกระดาดห่อลูกกวาด และพึงพอใจที่ระดับมากที่สุดต่อผลิตภัณฑ์กระดาด อื่นๆ ผู้ใช้กระดาดเพศชายมีความพึงพอใจ ที่ระดับมากที่สุดต่อกระดาดไม่ฟอกสี กระดาดฟอกสี กระดาดย้อมสีดอกอัญชัน และกระดาดย้อมสีขมิ้นชัน พึงพอใจที่ระดับปานกลางต่อกระดาดย้อมสีลูกหนามแดง พึงพอใจที่ระดับมากที่สุดต่อกระดาดห่อของขวัญและโคมไฟ พึงพอใจที่ระดับมากที่สุดต่อผลิตภัณฑ์กระดาด อื่นๆ ส่วนผู้ใช้กระดาดเพศหญิงพึงพอใจที่ระดับมากที่สุดต่อกระดาดทุกชนิด พึงพอใจที่ระดับมากที่สุดต่อดอกกุหลาบ พึงพอใจที่ระดับมากที่สุดต่อกระดาดห่อของขวัญพัคคี และโคมไฟ พึงพอใจที่ระดับปานกลางต่อกระดาดห่อลูกกวาด

อมรรัตน์ อนันต์วรพงษ์ และคณะ (2559) การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นใยทะเลลายต้นจากในกระบวนการทอมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใยทะเลลายต้นจากพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นใยทะเลลายต้นจาก ในกระบวนการทอ และประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เส้นใยทะเลลายต้นจาก นำเส้นใยทะเลลายต้นจากที่ไม่ผ่านการย้อมสีจำนวน 20 เส้นมาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพพบว่ามีค่าแรงดึงสูงสุดและความเข้มสูงสุดเฉลี่ย $\pm$ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.78 ± 2.07 และ 20.40 ± 4.95 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร ตามลำดับจากการทดสอบชี้ให้เห็นว่าเส้นใยทะเลลายต้นจากมีความแข็งแรงและเหนียวสามารถที่นำมาทอเป็น ผืนผ้าได้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นใยทะเลลายต้นจาก ในกระบวนการทอนำเส้นใยทะเลลายต้นจาก มาทำการทอเป็นผืนผ้ามีลวดลาย 3 รูปแบบได้แก่ลายพื้น หรือลายขั้ดธรรมดา ลายลูกฟูกและลายตาราง ประเมินเพื่อหาลวดลายที่เหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตและการออกแบบจำนวน 5 คนผู้เชี่ยวชาญได้เลือกลายลูกฟูกเนื่องจากมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้สร้างเป็นผลิตภัณฑ์และควรมีกระบวนการยืดอายุการใช้งานเส้นใยจากการเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุ เส้นใยทะเลลายต้นจากที่ทอเป็นลายลูกฟูก มาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์โคมไฟต้นแบบ 3 รูปแบบได้แก่โคมไฟตั้งพื้นโคมไฟตั้งโต๊ะตกแต่งโคมไฟตั้ง

โตะทำงานประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กลุ่มตัวอย่างคือผู้บริโภคที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์เส้นใยหลายต้นจากจำนวน 50 คนในพื้นที่สวนจตุจักรกรุงเทพฯ ได้ถูกแบบผู้บริโภคต้องการ โคมไฟชนิดตั้งพื้นมากที่สุด ($\bar{x}=4.18$) ด้านการใช้ประโยชน์ต้องการความปลอดภัยในการใช้มากที่สุด ($\bar{x}=4.62$) ด้านการใช้งาน ต้องการใช้ในบ้านมากที่สุด ($\bar{x}=4.56$) ด้านราคา ต้องการราคา 800 ถึง 1,000 บาท มากที่สุด ($\bar{x}=4.25$) ด้านลักษณะรูปทรง ต้องการรูปทรงที่ไม่สูงเกิน 30 ซม. มากที่สุด ($\bar{x}=4.44$) ด้านการใช้สี ต้องการเคลือบสีธรรมชาติมากที่สุด ($\bar{x}=4.18$) ด้านวัสดุโครงสร้างต้องการวัสดุสแตนเลสมากที่สุด ($\bar{x}=4.40$)

กัลทิมา เชาว์ชาญ และคณะ (2558) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของการปรับปรุงผิวเส้นใยธรรมชาติ และผลของชนิดและปริมาณของ เส้นใยธรรมชาติต่อการพัฒนาวัสดุดูดซับเสียงจากวัสดุยางโฟมธรรมชาติและเส้นใยธรรมชาติ วิธีการการปรับปรุงผิวเส้นใยธรรมชาติที่ถูกเลือกใช้ในงานวิจัยนี้ คือการปรับปรุงผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) โดยทำการปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของ NaOH 0-15 % โดยน้ำหนัก และเวลาที่ใช้ในการปรับปรุงผิว 0-30 นาที และชนิดเส้นใยธรรมชาติที่ถูกใช้ คือเส้นใยชานอ้อย และเส้นใยปาล์มน้ำมัน และทำการประเมินหาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับปรุงผิวจากค่าอัตราส่วนระหว่างความยาวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (L/D) ของเส้นใยธรรมชาติ และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเส้นใยธรรมชาติ จากผลการทดลอง พบว่า ค่า L/D มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ NaOH เพิ่มสูงขึ้น และ/หรือเวลาในการปรับปรุงผิวเพิ่มสูงขึ้น ยกเว้น ณ ความเข้มข้นของ NaOH ที่ 15 % โดยน้ำหนัก ค่า L/D ของเส้นใยปาล์มน้ำมัน ภายหลังการปรับปรุงผิวมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่ากรณีของเส้นใยชานอ้อย สภาวะที่เหมาะสมในการปรับปรุงผิว คือ สำหรับเส้นใยชานอ้อย ความเข้มข้นของ NaOH 10 % โดยน้ำหนัก และเวลาในการปรับปรุงผิว 30 นาที และสำหรับเส้นใยปาล์มน้ำมัน ความเข้มข้นของ NaOH 10 % โดยน้ำหนัก และเวลาในการปรับปรุงผิว 10 นาที สำหรับผลของชนิดและปริมาณเส้นใยธรรมชาติที่มีต่อสมบัติการดูดซับเสียงของวัสดุผสมยางโฟมธรรมชาติและเส้นใยธรรมชาติ ทั้งชานอ้อยและเส้นใยปาล์มน้ำมันที่ผ่านการปรับปรุงผิวด้วยสภาวะการปรับปรุงที่เหมาะสมถูกปรับเปลี่ยนปริมาณ ตั้งแต่ 0.0 ถึง 10.0 %wt. และหาตรวจสอบผลด้วยการวิเคราะห์ลักษณะของเซลล์โฟม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง การวิเคราะห์สมบัติทางกลเชิงไดนามิก (DMA) และค่าความหนาแน่น จากผลการทดลอง พบว่า ขนาดของเซลล์โฟมมีขนาดลดลง ขณะที่จำนวนของเซลล์โฟมต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรมีปริมาณขึ้น เมื่อเติมเส้นใยธรรมชาติ แต่หลังจากปริมาณเส้นใยธรรมชาติมากกว่า 2.5 % โดยน้ำหนัก พบว่า ขนาดของเซลล์โฟม และจำนวนของเซลล์ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปในทางตรงกันข้าม การเติมเส้นใยธรรมชาติในยางธรรมชาติช่วยในการปรับปรุงสมบัติการดูดซับเสียง กรณีการเติมชานอ้อยในวัสดุผสมได้ปรับปรุงค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงมากกว่ากรณีเส้น

ไฮปาล์มน้ำมัน การเติมเส้นใยธรรมชาติมีส่วนช่วยทำให้ความเป็นออสติกของวัสดุผสมเพิ่มสูงขึ้น และนั่นเป็นส่วนช่วยเสริมประสิทธิภาพการดูดซับเสียง การปรับปรุงผิวเส้นใยธรรมชาติด้วย NaOH มีส่วนช่วยทำให้การยึดเกาะระหว่างเฟสของเส้นใยธรรมชาติและยางธรรมชาติที่มีความแข็งแรง และช่วยเสริมประสิทธิภาพการดูดซับเสียง ค่าความหนาแน่นของวัสดุผสมยางโฟมธรรมชาติมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อปริมาณเส้นใยธรรมชาติเพิ่มขึ้น

ชุดิมา หวังเบญหมัด และ ธนากร พฤกษ์รัตนภา. (2562). วิจัยเรื่องนวัตกรรมเส้นใยสับปะรดสู่ผลิตภัณฑ์แฟชั่นของกลุ่มรักบ้านเราสงขลา ผลวิจัยพบว่า การออกแบบและพัฒนา รูปแบบผลิตภัณฑ์แฟชั่นจากผืนผ้าจากเส้นใยสับปะรด พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เสื้อและกางเกงผู้ชาย เกรส ชุดทำงานผู้หญิง หมวก กระเป๋า รองเท้า โดยผลศึกษาทัศนคติและความพึงพอใจที่มีต่อการผลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์แฟชั่นจากผ้าทอใยสับปะรดจากกลุ่มผู้ที่มีความสนใจในการพัฒนาผ้าทอมือจากเส้นใยสับปะรดและการยอมรับธรรมชาติ จำนวน 30 คน เพื่อนำข้อมูลไปปรับใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แฟชั่นต้นแบบ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติเชิงบวก

นัฐธีรนนธ์ รอดชื่น. (2560). การออกแบบผลิตภัณฑ์จักสานไม้ไผ่โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น วิสาหกิจชุมชนกลุ่มหัตถกรรมจักสานพื้นบ้าน บ้านดงชะพลูตำบลบางมะฝ่อ อำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์แบบประเมินรูปแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ แบบรายงานผลการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ชุมชนผลิตภัณฑ์ จักสานไม้ไผ่ มผช. เลขที่ 40/2546 ผลการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์จักสานไม้ไผ่วิสาหกิจชุมชนกลุ่มหัตถกรรมจักสานพื้นบ้าน บ้านดงชะพลูส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทของใช้ในครัวเรือน เช่น ตะกร้า ตะแกรง กระด้ง พัด เสื้อลำแพน กระบาย กระบุง เป็นต้น ส่วนลายที่ใช้ในงานหัตถกรรมจักสานไม้ไผ่ ได้แก่ ลายขัด ลายเกลว ลายทแยง ลายพิกุลได้ต้นแบบเพื่อการผลิตงานหัตถกรรมจักสานไม้ไผ่ จำนวน 15 แบบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คนประเมิน ผลการประเมินต้นแบบพบว่า ต้นแบบมีความเหมาะสมมาก จำนวน 5 แบบ เหมาะสมปานกลาง จำนวน 10 แบบ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 โดยต้นแบบที่ 12 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.30 นำต้นแบบที่คัดเลือก ให้คณะกรรมการ 5 คน ตรวจสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. เลขที่ 40/2546 ผลการตรวจสอบ มีค่าเฉลี่ยด้านลักษณะทั่วไป เส้นตอก ลวดลาย การประกอบด้วยวัสดุอื่นและการเคลือบเงา เท่ากับ 3.72, 3.68, 3.80, 3.80 และ 3.60 ตามลำดับและมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 ผลการประเมินเฉลี่ยทุกด้าน อยู่ในระดับ ดีมาก

พรพิมล ศักดา และบรรลพ เครือรัตน์.(2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนประเภทของใช้จากวัสดุธรรมชาติของกลุ่มอาชีพเสริมบ้านสุขเกษมตำบลบางเลนอำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกแบบและพัฒนา

ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนมาตรฐานการมีส่วนร่วมและประเมินความคิดเห็นต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นวิธีการวิจัยแบบผสมผสานเก็บข้อมูลจากการเลือกแบบเจาะจงที่เป็นสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเป้าหมายและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และตัวอย่างกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปที่ได้จากการเลือกแบบบังเอิญพบด้วยเครื่องมือแนวคำถามแบบสอบถามแบบตรวจรายการและแบบประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นผลการวิจัยพบว่าการออกแบบพัฒนาและประเมินผลผลิตภัณฑ์ 5 ประเภทได้แก่กระเป๋าทูตริรองเท้าหมวกที่คั่นหนังสือและบรรจุภัณฑ์สปาที่มีความคิดเห็นในภาพรวมจัดอยู่ในระดับมากที่สุดปัจจัยที่ส่งผลต่อการซื้อคือผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมีความแปลกใหม่จากผลิตภัณฑ์ทั่วไปในท้องตลาดรองลงมาเป็นรูปแบบการใช้งานที่หลากหลายโดยใช้วัสดุประกอบที่เหมาะสมต่อการใช้งานลดความสวยงามสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคและแสดงถึงความเป็นเอกลักษณ์ของงานหัตถกรรม

สุวิมล เทียกทุม. (2562). ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใยธรรมชาติจากพืชศรีษะหมวกพบว่าสถานะที่แช่ด้วยไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 3 แช่เป็นเวลา 90 นาที นวดด้วยเครื่องนวดไม้ไผ่แบบกระบะสี่เหลี่ยม นวด 15 นาที มีความนุ่มที่สุด โดยวัดจากการดูดซับน้ำและรูพรุนการแช่ไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นมากขึ้นรูพรุนก็จะมากขึ้นดังนั้นการแช่ไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 3 แช่เป็นเวลา 90 นาที จึงเหมาะสมที่จะนำมาเป็นปัจจัยในการผลิตใยขัดผิวจากธรรมชาติศรีษะหมวก

เจษฎา พัฒรานนท์. (2553). การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจักสานท้องถิ่นภายใต้บริบทชุมชนกลุ่มจักสานใบกะพ้อ ตำบลทุ่งโพธิ์ อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้วิธีการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม นำเทคนิค AIC มาใช้ในการประชุมเชิงปฏิบัติการผลการวิจัยพบว่ากลุ่มจักสานใบกะพ้อมีความต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ แนวทางหลักในการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ คือ การนำเศษวัสดุที่เหลือจากการทำพัดใบกะพ้อมาพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ ได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย จำนวน 21 ชุดผลิตภัณฑ์ 53 ชิ้นงาน ได้แก่นำในการพัฒนา รูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจักสานท้องถิ่นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาสามารถนำไปจำหน่ายตลอดจนถ่ายทอดความรู้ให้กับเยาวชนในท้องถิ่น ผลการวิจัยเป็นประโยชน์ต่อชุมชนในการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจักสานท้องถิ่นอย่างเป็นรูปธรรม

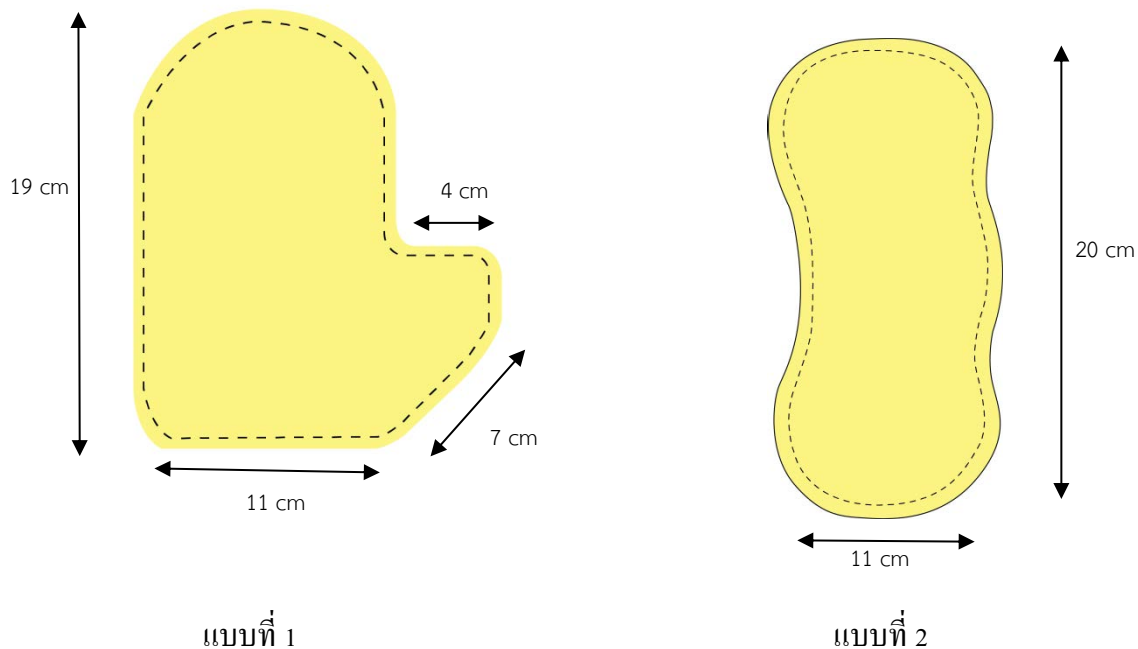
บทที่ 3

ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย

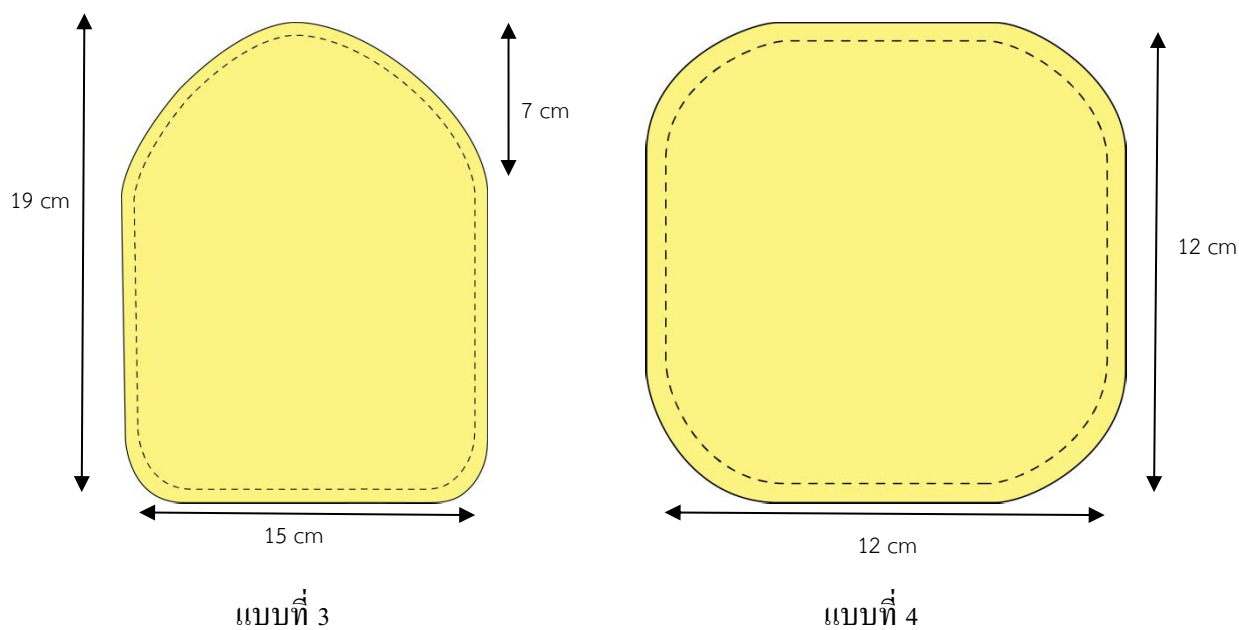
3.1 จัดเตรียมเครื่องมือ ในการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม

3.2.1 ทฤษฎีหลักการออกแบบ การออกแบบผลิตภัณฑ์มีปัจจัย (Design factors) มากมายที่นักออกแบบที่ต้องคำนึงถึง แต่ในที่นี้จะขอกกล่าวเพียงปัจจัยพื้นฐาน 10 ประการ ที่นิยมใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาสร้างสรรค์ผลงานเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ และเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญในงานวิจัยนี้ได้ใช้ปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัย ประกอบด้วย หน้าที่ใช้สอย ขนาดและรูปทรง เหมาะสมกับอวัยวะของผู้ใช้ สวยงามน่าใช้ ด้านความวัสดุปลอดภัย กรรมวิธีการผลิต ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและราคาที่ไม่แพงเกินราคาที่เป็นกลุ่มสินค้าใกล้เคียงมีวางจำหน่ายในท้องตลาดในช่วงราคา 50-60 บาท

3.1.2 การออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว จากการเก็บข้อมูลทำให้ผู้วิจัยทราบว่ารูปทรงผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวยังไม่ตอบโจทย์ผู้บริโภค โภคมากนักผู้วิจัยจึงคิดหารูปทรงใหม่ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดทางเลือกในการตัดสินใจหรือรูปแบบไว้ 4 ทางเลือก ดังรูปที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 รูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว



ภาพที่ 3.1 รูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว

3.1.3 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ใช้ในการเตรียมเส้นใยขัดผิวจากเส้นใยมะขามพันธุ์ศรี

ชมภู

1. เส้นใยมะขามพันธุ์ศรีชมภู



ภาพที่ 3.2 ภาพถ่ายยรมะขาม

2. เครื่องนวดไม้ไผ่แบบกระบะสี่เหลี่ยม



ภาพที่ 3.3 ภาพถ่ายเครื่องนวดไม้ไผ่แบบกระบะสี่เหลี่ยม

3. pH มิเตอร์ (pH Meter)



ภาพที่ 3.4 ภาพถ่ายpH มิเตอร์

4. เครื่องชั่งดิจิตอล



ภาพที่ 3.5 ภาพถ่ายเครื่องชั่งดิจิตอล

5. น้ำสะอาด



ภาพที่ 3.6 ภาพถ่ายน้ำสะอาด

6. ปีกเกอร์



ภาพที่ 3.7 ภาพถ่ายปีกเกอร์

8. ฝ้ายดิบเนือบาง



ภาพที่ 3.8 ภาพถ่ายฝ้ายดิบเนือบาง

9. สายฟ้าย้ายดิบ-ลายลูกฟูก



ภาพที่ 3.9 ภาพถ่ายสายฟ้าย้ายดิบ-ลายลูกฟูก

10. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide)



ภาพที่ 3.10 ภาพถ่ายโซเดียมไฮดรอกไซด์

11. ขั้นตอนวิธีการเตรียมเส้นใยมะขามหวานพันธุ์ศรีชมภู

(1) นำเส้นใยมะขามหวานพันธุ์ศรีชมภู มาทำความสะอาดโดยการแยกเปลือก และเนื้อที่ติดอยู่กับรอกออก



ภาพที่ 3.11 ภาพถ่ายเศษเส้นใยมะขามที่ผ่านการล้างแปรรูป

(2) นำเส้นใยมะขามหวานพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วมาแช่น้ำเปล่าและโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 เป็นเวลา 90 นาที



ภาพที่ 3.12 ภาพถ่ายแช่เส้นใยมะขามด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

(3) นำเส้นใยมะขามหวานพันธุ์ศรีชมภูมาขนาด ด้วยเครื่องนวดเส้นไม้ไผ่แบบ กระบะสี่เหลี่ยม มีลูกกลิ้งจำนวน 1 ลูก น้ำหนัก 120 กิโลกรัม ใช้เวลานาน 15 นาที ที่ผ่านการแช่สารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 3



ภาพที่ 3.13 ภาพถ่ายเครื่องนวดเส้นไม้ไผ่ ขณะนวดเส้นใยมะขาม

(4) จากนั้นล้างด้วยน้ำเปล่าอีกครั้งแล้วใช้ pH Meter วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดย ต้องมีค่าไม่เกิน 10 pH Meter



ภาพที่ 3.14 ภาพถ่ายค่าไม่เกิน 10 pH Meter

(5) นำเส้นใยมะขามหวานพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการล้างด้วยน้ำเปล่าแล้วมาผึ่งลม ให้แห้ง



ภาพที่ 3.15 ภาพถ่ายเส้นใยขัดผิวกะขามพันธุ์ศรีชมภู

3.2 ขั้นตอนกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP)

กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) เป็นการนำเอาความคิดความรู้สึกที่เป็นนามธรรมนำมาให้ค่าน้ำหนัก โดยใช้ตัวเลขแทนค่า เพื่อให้เห็นเป็นรูปธรรม ซึ่งมีกระบวนการอยู่ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การจัดโครงสร้างลำดับชั้นของการตัดสินใจ ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นมีโครงสร้างกระบวนการเลียนแบบความคิดของมนุษย์ ดังนั้นจึงมีการสร้างแผนภูมิเป็นลำดับชั้นเลียนแบบกระบวนการคิดเพื่อตัดสินใจของมนุษย์ โดยแผนภูมิแบ่งออกเป็นหลายระดับชั้นขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหา โดยแต่ละระดับชั้นจะประกอบด้วยกลุ่มของเกณฑ์ต่าง ๆ ได้แก่

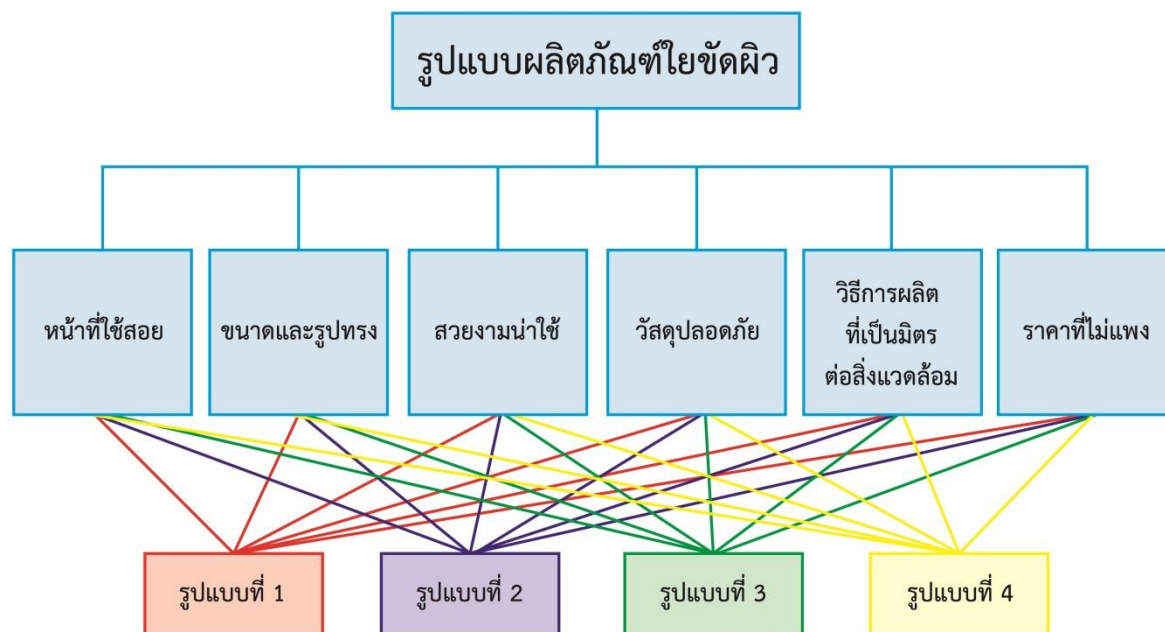
ระดับชั้นที่ 1 เป็นชั้นบนสุดที่เป็นปัญหาหรือเป้าหมายโดยรวม จะเรียกว่า จุดโฟกัส ซึ่งจะมีเพียงแค่ปัญหาหรือเป้าหมายเดียวเท่านั้น

ระดับชั้นที่ 2 เป็นระดับชั้นของเกณฑ์หลัก อาจมีหลายเกณฑ์ขึ้นอยู่กับว่าแผนภูมินั้นมีทั้งหมดกี่ระดับชั้นถ้ามีมากกว่า 3 ระดับชั้นขึ้นไป จำนวนเกณฑ์ในระดับชั้นนี้ควรมีไม่เกิน 3 เกณฑ์ แต่ถ้ามีมากกว่า 3 ระดับชั้น จำนวนเกณฑ์อาจมีได้ถึง 9 เกณฑ์

ระดับชั้นที่ 3 เป็นระดับชั้นของเกณฑ์รอง สำหรับระดับชั้นชนิดนี้ จะมจำนวนเกณฑ์เท่าไรก็ได้ ขึ้นอยู่กับว่าผู้ศึกษามีข้อมูลหรือประสบการณ์และความรู้ความชำนาญมากเท่าไร เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นมา

ระดับชั้นที่ 4 เป็นชั้นของทางเลือก หรือหนทางแก้ปัญหาก็เหมาะสมที่สุดภายใต้ปัญหาหรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ในระดับชั้นที่ 1

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถแสดงได้ตามภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.16 รูปแบบโครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้น

2. การวินิจฉัยเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ในการตัดสินใจ การเปรียบเทียบเกณฑ์ต่าง ๆ เป็นการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pair Wise Comparison) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบเพื่อกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญระหว่างเกณฑ์เป็นคู่ ๆ โดยใช้ตัวเลขแทนค่าเพื่อนำไปสู่การคำนวณค่าคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก เครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการใช้ในการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pair wise Comparison) ได้แก่ การใช้ตารางเมตริกซ์ นอกจากตารางเมตริกซ์จะสามารถใช้ประโยชน์ในการอธิบายการเปรียบเทียบแล้วยังสามารถใช้การทดสอบความสอดคล้องของการเหตุผล และความอ่อนไหวของลำดับความสำคัญของทางเลือกด้วย ซึ่งสามารถเขียนในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

กำหนดให้ C_i = เกณฑ์หลักในการตัดสินใจ โดยที่ $i = 1, 2, \dots, n$

A_j = เกณฑ์รองในลำดับชั้นที่จะทำการวินิจฉัย โดยที่ $j = 1, 2, \dots, n$

a_{ij} = ผลการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการตัดสินใจแบบคู่

โดยที่ $i = 1, 2, \dots, n$ และ $j = 1, 2, \dots, n$ การวินิจฉัยจะทำที่ละคู่เกณฑ์ C_i กับ A_j

ดังนั้น การวินิจฉัยจะทำในรูปของตารางเมตริกซ์ขนาด $n \times n$ และจะได้นิยามเมตริกซ์

$A = [a_{ij}]$ โดยที่ $i = 1, 2, \dots, n$ และ $j = 1, 2, \dots, n$

โดยมีกฎเกณฑ์การนำค่า a_{ij} จากการเปรียบเทียบที่ละคู่เกณฑ์ใส่ลงในตารางเมตริกซ์ มีกฎ 2 ข้อ ได้แก่

1) ถ้า $a_{ij} = \alpha$ จะทำให้ $a_{ji} = 1/\alpha$ โดยที่ $\alpha \neq 0$

2) ถ้าเกณฑ์ในการตัดสินใจ C_i มีความสำคัญเท่ากับเกณฑ์ในการตัดสินใจ C_j จะทำให้ $a_{ij} = a_{ji} = 1$ เสมอ

ดังนั้นตารางเมตริกซ์ A สามารถเขียน ได้ดังนี้

เกณฑ์	C_1	C_2	C_3	$\dots C_n$	เกณฑ์
	1	a_{12}	a_{13}	$\dots a_{1n}$	A_1
	$1/a_{12}$	1	a_{23}	$\dots a_{2n}$	A_2
	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	1	$\dots a_{3n}$	A_3
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	$1/a_{3n}$	$\dots 1$	A_n

ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางเมตริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบรายคู่

เกณฑ์ (C)		เกณฑ์				
$C_1, C_2, C_3, \dots, C$		A_1	A_2	A_3	$\dots$	A_4
เกณฑ์	A_1	1	a_{12}	a_{13}	$\dots$	$\dots a_{1n}$
	A_2	$1/a_{12}$	1	a_{23}	$\dots$	$\dots a_{2n}$
	A_3	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	1	$\dots$	$\dots a_{3n}$
	$\dots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	A_4	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	$1/a_{3n}$	$\dots$	1

สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาจำนวนครั้งในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ มีดังนี้

$$\frac{n^2 - n}{2}$$

$N = \dots \dots \dots$ สมการที่ 1

เมื่อ $N =$ จำนวนครั้งในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ

$n =$ จำนวนปัจจัยที่ถูกนำมาเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ

การวินิจฉัยเปรียบเทียบแต่ละคู่เกณฑ์ระหว่างเกณฑ์ C_i กับ A_j นั้น ผู้ทำการตัดสินใจให้ค่าน้ำหนักต้องทราบว่าแต่ละเกณฑ์ที่ทำการพิจารณานั้นมีความสำคัญ มีการส่งผล มีอิทธิพล หรือมีประโยชน์มากกว่าเกณฑ์อื่นที่นำมาเปรียบเทียบในระดับใด ซึ่งการเปรียบเทียบนั้นผู้ทำการพิจารณาต้องแสดงออกในรูปของความหมายที่เป็นคำพูด เช่น น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก มากที่สุด แล้วจึงทำการใช้ตัวเลขแทนค่า เพื่อให้การพิจารณานั้นมีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

สำหรับเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP) นั้น Dr. Thomas Saaty ได้มีการคิดค้นและคำนวณค่าที่เหมาะสมสำหรับการใช้แทนค่าน้ำหนักในการเปรียบเทียบแต่เกณฑ์แต่ละคู่ พบว่า ตัวเลข 1 - 9 นั้นเหมาะสมกับเหตุผลและสะท้อนถึงระดับที่สามารถแยกแยะความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์ได้ดี โดยได้มีการอธิบายตัวเลขไว้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงความหมายของการเปรียบเทียบเป็นรายคู่

ระดับความเข้มข้น ความหมาย	ของความสำคัญ	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 เกณฑ์ส่งผลกระทบท่อวัตถุประเท่าๆ กัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับสูงสุด
2, 4, 6, 8	อยู่ระหว่างระดับที่ได้ อธิบายมาแล้วข้างต้น	อยู่ระหว่างระดับที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้น

3. การหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ เมื่อได้ค่าน้ำหนักที่ผู้เชี่ยวชาญได้วินิจฉัยแล้ว โดยออกมาในรูปแบบของตัวเลข จะนำตัวเลขที่ได้มาคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญ ในแต่ละชั้น แล้วทำการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นแต่ละระดับชั้นจากชั้นบนลงสู่ชั้นล่างจนครบทุกชั้น วิธีการคำนวณมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ทำการเปรียบเทียบเกณฑ์แต่ละคู่ในรูปของตารางเมตริกซ์ ทำได้โดยทำการเปรียบเทียบทุก ๆ เกณฑ์ ทั้งในแถวแนวนอนและแนวตั้ง

3.2 คำนวณหาค่า Eigenvector ของเมตริกซ์ในแต่ละแถว (Normalized Matrix) โดยการหา Normalized นี้ ทำได้จากการหาค่าเฉลี่ยความสำคัญในแต่ละแถว

3.3 การคำนวณลำดับความสำคัญของระดับชั้นถัดลงมา ทำโดยการหาคำนวณตั้งแต่วิธีขั้นตอนที่ 1 จนถึงขั้นตอนที่ 2 แล้วนำค่าที่คำนวณได้จากลำดับชั้นที่อยู่สูงกว่า 1 ระดับชั้น มาเป็นตัวคูณค่า Normalized ของลำดับชั้นที่ 2 ที่ได้จากการคำนวณ จะได้ค่าลำดับความสำคัญในลำดับชั้นรองลงมาตามเกณฑ์ในระดับชั้นนั้น ๆ ทำเช่นนี้จนครบทุกเกณฑ์

โดยสมการที่ใช้คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละชั้น ดังนี้

$$Aw = \lambda_{\max} \dots\dots\dots \text{สมการที่ 2}$$

เมื่อ A คือ สแควร์เมตริกซ์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แสดงด้วยค่าตัวเลขซึ่งปรับค่าให้เป็น 1 แล้ว (Normalized)

W คือ Eigenvector แสดงน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของของซึ่งอยู่ในลำดับชั้นเดียวกันหรือกลุ่มของที่อยู่ภายใต้ของในลำดับชั้นที่สูงกว่า

$\lambda_{\max}$ คือ Maximum Eigenvalue

4. การตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: C.R) เป็นการตรวจสอบผลการเปรียบเทียบที่ได้กระทำมาในข้อที่ 2 นั้นมีความสอดคล้องกันของเหตุผลหรือไม่ ตรวจสอบโดยใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้องกันของเหตุผล ดังนี้

4.1 คำนวณหาค่า $\lambda_{\max}$ เป็นค่าที่คำนวณได้จากการนำเอาผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละเกณฑ์ในแต่ละแถว มาคูณด้วยผลรวมค่าเฉลี่ยในแนวนอนแต่ละแถว แล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะเท่ากับจำนวนเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ โดยถ้าการวินิจฉัยในเกณฑ์นั้นมีความสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์ จะทำให้ค่า $\lambda_{\max} = n$

4.2 คำนวณค่าดัชนีวัดความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) หาได้ดังสมการที่ 3

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n - 1)} \dots\dots\dots \text{สมการที่ 3}$$

4.3 เปิดตารางค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index: R.I.) โดยที่ค่า R.I. เป็นค่าที่ขึ้นกับขนาดของเมตริกซ์ตั้งแต่ 1 x 1 จนถึง 15 x 15 ผลของ R.I. แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ค่าของดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index: R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

4.4 คำนวณค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: C.R) คำนวณได้จากอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่า ดัชนีวัดความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) ที่คำนวณได้จากตารางเมตริกซ์กับค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index: R.I.) ที่ดูจากตารางที่ 3.3 ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$C.R = C.I./R.I. \dots\dots\dots \text{สมการที่ 4}$$

สำหรับค่าของ C.R. ถ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.10 ถือว่ายอมรับได้ ถ้ามากกว่า 0.10 ถือว่ายอมรับไม่ได้จะต้องทำการทบทวนการให้ค่าน้ำหนักคะแนนเปรียบเทียบในเกณฑ์นั้นกันใหม่ จนได้ค่า C.R. ที่สามารถยอมรับได้

3.3 การประเมินลักษณะของผลิตภัณฑ์เส้นใยขัดผิวจากเส้นใยมะขามพันธุ์ศรีชมภู

3.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เก็บข้อมูลจากการเลือกแบบเจาะจงที่เป็นสมาชิกของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และตัวอย่างกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปที่ได้จากการเลือกแบบบังเอิญพบ

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถาม

แบบสอบถามประกอบไปด้วย ด้านความพึงพอใจต่อรูปแบบของผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว ด้านความพึงพอใจในภาพรวมของผลิตภัณฑ์ ข้อเสนอแนะ

2. วิธีการสร้างแบบสอบถาม

(1) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(2) กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจแบบประมาณค่าตามแบบของลิกเคอร์ท (R.A Likert) มีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง ความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

3. การเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวทางเลือกที่วิเคราะห์มาแล้วว่าเหมาะสมต่อผู้บริโภค แล้วจึงให้ทำการประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้วยแบบสอบถามที่สร้างขึ้นดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แบบสอบถามคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
ด้านคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์							
1	รูปแบบเหมาะสมกับการใช้งาน						
2	ขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน						
3	ความหนาแน่นของเส้นใยพอเหมาะสม						

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
ด้านคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์							
4	ความนุ่มของผลิตภัณฑ์						
5	การตัดเย็บมีความประณีต สวยงาม						
6	วัสดุที่ใช้ทำใยขัดผิวมีความเหมาะสม						
7	เส้นใยมีความสะอาดไม่มีเปลือกและเมส็ดติดอยู่						
8	ทดสอบแล้วไม่เกิดการระคายเคืองผิว						
9	ความคงสภาพของเส้นใยหลังการทดสอบด้วยการสัมผัสผลิตภัณฑ์						
ด้านคุณลักษณะในภาพรวมของผลิตภัณฑ์							
ด้านความพึงพอใจในภาพรวมของผลิตภัณฑ์							

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 ค่าร้อยละ (Percentage)

$$\text{สูตร } P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ

N แทน จำนวนทั้งหมด

3.4.2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)

ใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตร } \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.4.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตร } S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน คะแนนของแต่ละคน

n แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง

3.4.4 เกณฑ์ที่ใช้ในการบรรยาย

ระดับความเห็นด้วยทั้งห้าระดับของLikert Scale จะมีตั้งแต่พอใจหรือเห็นด้วยที่สุด (Favorable) ไปจนถึงไม่พอใจหรือไม่เห็นด้วยที่สุด(Unfavorable)ดังนี้

5 หมายถึง เห็นด้วยที่สุดหรือพึงพอใจที่สุด

4 หมายถึง เห็นด้วยหรือพอใจ

3 หมายถึง เฉยๆหรือปานกลาง

2 หมายถึง ไม่เห็นด้วยหรือไม่พอใจ

1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งหรือไม่พอใจอย่างยิ่ง

การแปลผลแบบสอบถามด้วย Likert Scale นอกจากนี้เมื่อผู้ออกแบบสอบถามเก็บข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามและนำมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งจะสามารถแปลผลความพึงพอใจหรือความเห็นด้วยของผู้ตอบแบบสอบถามตามแนวคิด Likert Rating Scales ได้ดังนี้

4.50 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดหรือมีความเห็นด้วยในระดับมากที่สุด

3.50 - 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากหรือมีความเห็นด้วยในระดับมาก

2.50 - 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลางหรือมีความเห็นด้วยในระดับปานกลาง

1.50 - 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยหรือมีความเห็นด้วยในระดับน้อย

1.00 - 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุดหรือมีความเห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

บทที่ 4

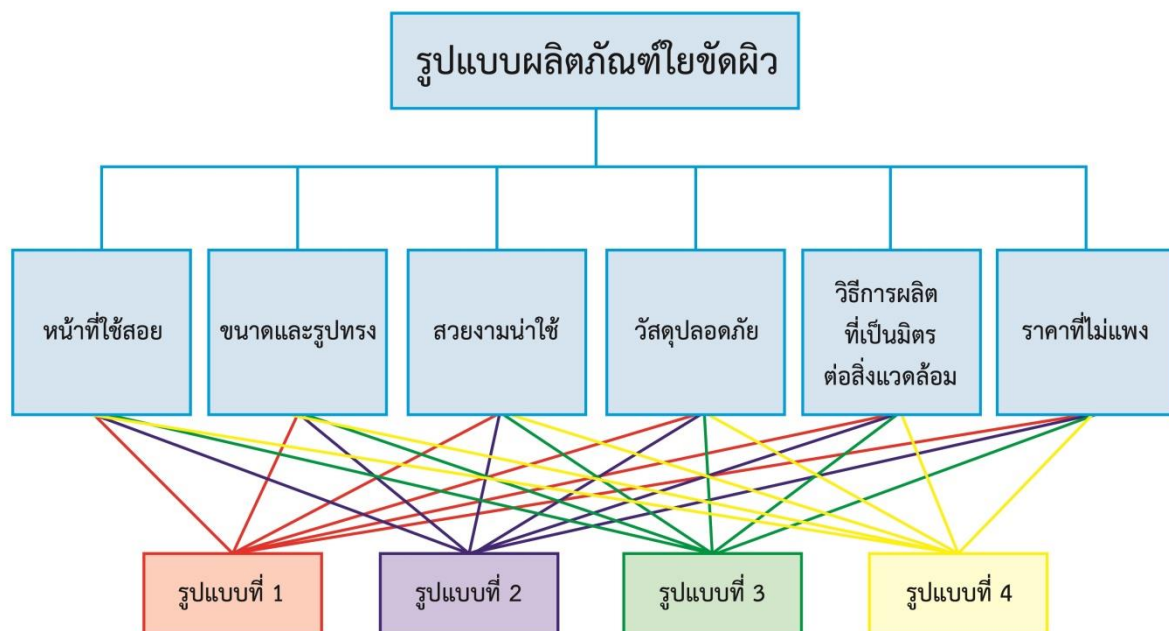
ผลของงานวิจัย

บทนี้กล่าวถึงขั้นตอนการตัดสินใจโดยใช้ทฤษฎี AHP ในการตัดสินใจเพื่อหาทางเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปมะขาม โดยมีการคำนวณแล้วหาค่าน้ำหนักจากแบบสอบถามว่ารูปแบบไหนที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค

4.1 การตัดสินใจในการเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวที่พัฒนาขึ้น โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP) ทางเลือกและผลการประเมินตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปมะขาม

เพื่อให้การตัดสินใจเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งที่พัฒนาขึ้นตรงตามความต้องการมากที่สุด เมื่อทบทวนทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องจึงตั้งเกณฑ์ในการตัดสินใจคือ หน้าที่ใช้สอย ขนาดและรูปทรง สวยงามน่าใช้ วัสดุปลอดภัย วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและราคาที่ไม่แพง จากนั้นได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนของกระบวนการได้ผลดังนี้

4.1.1 แผนภูมิโครงสร้างลำดับชั้นของการตัดสินใจ



ภาพที่ 4.1 แผนภูมิสำหรับการตัดสินใจเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว

4.1.2 ผลการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นรายคู่

ตารางเมตริกซ์แสดงผลการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ไฮซัดผิวเป็นรายคู่ในพื้นที่สี่เท่าเป็นค่าตัวเลขที่ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับช่องที่เป็นสีขาวผู้วิเคราะห์ใส่ค่าเองซึ่งผู้เชี่ยวชาญในที่นี้คือผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และวัสดุซึ่งจะเป็นค่าส่วนกลางของเกณฑ์ที่จับคู่เหมือนกันดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางเมตริกซ์แสดงการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นรายคู่

เกณฑ์	หน้าที่ใช้สอย	ขนาดและรูปทรง	สวยงามน่าใช้	วัสดุปลอดภัย	วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	ราคาที่ไม่แพง
หน้าที่ใช้สอย	1.000	3.000	2.000	1/3	1/9	2.000
ขนาดและรูปทรง	1/3	1.000	2.000	1/5	1/5	2.000
สวยงามน่าใช้	1/2	1/2	1.000	1/5	1/4	2.000
วัสดุปลอดภัย	3.003	5.000	5.000	1.000	2.000	4.000
วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	9.000	5.000	4.000	1/2	1.000	5.000
ราคาที่ไม่แพง	1/2	1/2	1/2	1/4	1/5	1.000

4.1.3 ผลการคำนวณหาค่าน้ำหนัก

การคำนวณหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ซึ่งทำการรวมตัวเลขการเปรียบเทียบทุกตัวที่อยู่ในแนวตั้งของตารางดังแสดงในตารางที่ 4.2 หลังจากนั้นทำการคำนวณต่อเป็นการทำ Normalize และค่าที่ได้จะเป็นค่า Eigenvector ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 ผลรวมแต่ละคอลัมน์ของตารางเมตริกซ์

เกณฑ์	หน้าที่ใช้สอย	ขนาดและรูปทรง	สวยงามน่าใช้	วัสดุปลอดภัย	วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	ราคาที่ไม่แพง
หน้าที่ใช้สอย	1.000	3.000	2.000	0.333	0.111	2.000
ขนาดและรูปทรง	0.333	1.000	2.000	0.200	0.200	2.000
สวยงามน่าใช้	0.5	0.5	1.000	0.200	0.250	2.000
วัสดุปลอดภัย	3.003	5.000	5.000	1.000	2.000	4.000
วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	9.000	5.000	4.000	0.5	1.000	5.000
ราคาที่ไม่แพง	0.5	0.5	0.5	0.250	0.200	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	14.345	15.000	14.500	2.483	3.761	16.000

ตารางที่ 4.3 ผลรวมแต่ละคอลัมน์ของตารางเมตริกซ์

เกณฑ์	หน้าที่ใช้สอย	ขนาดและรูปทรง	สวยงามน่าใช้	วัสดุปลอดภัย	วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	ราคาที่ไม่แพง	ผลรวมแนวนอน	Eigenvector (ผลรวมแนวนอน/5)
หน้าที่ใช้สอย	0.070	0.200	0.138	0.134	0.030	0.125	0.696	0.116
ขนาดและรูปทรง	0.023	0.067	0.138	0.081	0.053	0.125	0.487	0.081
สวยงามน่าใช้	0.035	0.033	0.069	0.081	0.066	0.125	0.409	0.068
วัสดุปลอดภัย	0.209	0.333	0.345	0.403	0.532	0.250	2.072	0.345
วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	0.628	0.333	0.276	0.201	0.266	0.313	2.017	0.336
ราคาที่ไม่แพง	0.035	0.033	0.034	0.101	0.053	0.063	0.319	0.053
ผลรวมแนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	6.000	1.000

4.1.4 การตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: C.R.)

การตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผลว่าค่าการเปรียบเทียบเกณฑ์ของผู้เชี่ยวชาญซึ่งนำไปใช้คำนวณค่า Eigenvector มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยการคูณเมตริกซ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบตารางที่ 4.1 (เมตริกซ์ [A]) ด้วยลำดับเวกเตอร์ในตารางที่ 4.3 แถวขวามือสุดหาค่า Eigenvector เป็นเวกเตอร์ [B] จะได้เป็นเวกเตอร์ [C] จะได้เวกเตอร์ [D] จากนั้นจะนำไปหาค่าเฉลี่ยตัวเลขของเวกเตอร์ [D] ซึ่งรวมกันแล้วของค่าเวกเตอร์นี้จะเป็ค่า $\lambda_{\max}$ แล้วนำเข้าสู่เพื่อหาค่า C.I. จากสูตร (สมการที่ 3 ในบทที่ 3) และเปิดตารางหา

ค่า R.I. จากตารางที่ 3.3 ในบทที่ 3 แล้วทำการหาอัตราส่วนความสอดคล้อง C.R. จากสูตร (สมการที่ 4 ในบทที่ 3)

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c} [A] \end{array} \begin{array}{c} [B] \end{array} \begin{array}{c} [C] \end{array} \\
 \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 1.000 & 3.000 & 2.000 & 0.333 & 0.111 & 2.000 \\ \hline 0.333 & 1.000 & 2.000 & 0.200 & 0.200 & 2.000 \\ \hline 0.500 & 0.500 & 1.000 & 0.200 & 0.250 & 2.000 \\ \hline 3.003 & 5.000 & 5.000 & 1.000 & 2.000 & 4.000 \\ \hline 9.009 & 5.000 & 4.000 & 0.500 & 1.000 & 5.000 \\ \hline 0.500 & 0.500 & 0.500 & 0.250 & 0.200 & 1.000 \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline 0.116 \\ \hline 0.081 \\ \hline 0.068 \\ \hline 0.345 \\ \hline 0.336 \\ \hline 0.053 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 0.754 \\ \hline 0.499 \\ \hline 0.426 \\ \hline 2.325 \\ \hline 2.498 \\ \hline 0.339 \\ \hline \end{array}
 \end{array}$$

$$[D] = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 6.501 & 6.151 & 6.250 & 6.733 & 7.432 & 6.383 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 \lambda_{\max} &= (6.501 + 6.151 + 6.250 + 6.733 + 7.432 + 6.383) / 6 \\
 &= 6.575
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C.I. &= (6.575 - 6) / (6-1) \\
 &= 0.115
 \end{aligned}$$

$$R.I. = 1.24 \quad (N = 6 \text{ จากตารางที่ 3.3 ได้ } R.I. = 1.24)$$

$$C.R. = C.I. / R.I.$$

$$\begin{aligned}
 C.R. &= 0.115 / 1.24 \\
 &= 0.093 < 0.1 \text{ (ยอมรับได้)}
 \end{aligned}$$

จากการคำนวณค่า C.R. = 0.093 < 0.1 ดังนั้นความสอดคล้องของการเปรียบเทียบอยู่ในค่ายอมรับได้จึงใช้ค่า Eigenvector เป็นค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าน้ำหนักของเกณฑ์ในการพิจารณาทางเลือก

เกณฑ์	หน้าที่ใช้สอย	ขนาดและรูปทรง	สวยงามน่าใช้	วัสดุปลอดภัย	วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	ราคาที่ไม่แพง
ค่าน้ำหนัก	0.116	0.081	0.068	0.345	0.336	0.053

4.1.5 ผลของการจัดลำดับทางเลือก

การจัดลำดับทางเลือกเมื่อผู้เชี่ยวชาญให้น้ำหนักของทางเลือกภายใต้เกณฑ์แต่ละเกณฑ์และนำมาลงตารางเมตริกซ์ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้ค่าน้ำหนักการเปรียบเทียบทางเลือก 4 ทางเลือก ประกอบด้วยรูปแบบที่พัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่จัดผิว รูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2 รูปแบบที่ 3 และรูปแบบที่ 4 โดยพิจารณาภายใต้เกณฑ์ 6 เกณฑ์ คือ หน้าที่ใช้สอย ขนาดและรูปทรง สวยงาม น่าใช้ วัสดุปลอดภัย วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และราคาที่ไม่แพง สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.5 (ภายใต้เกณฑ์หน้าที่ใช้สอย) ตารางที่ 4.6 (ภายใต้เกณฑ์ขนาดและรูปทรง) ตารางที่ 4.7 (ภายใต้เกณฑ์สวยงามน่าใช้) ตารางที่ 4.8 (ภายใต้เกณฑ์วัสดุปลอดภัย) ตารางที่ 4.9 (ภายใต้เกณฑ์วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม) ตารางที่ 4.10 (ภายใต้เกณฑ์ราคาที่ไม่แพง) และสามารถหาค่าน้ำหนักของแต่ละทางเลือกได้แสดงดังตารางที่ 4.11 (ภายใต้เกณฑ์หน้าที่ใช้สอย) ตารางที่ 4.12 (ภายใต้เกณฑ์ขนาดและรูปทรง) ตารางที่ 4.13 (ภายใต้เกณฑ์สวยงามน่าใช้) ตารางที่ 4.14 (ภายใต้เกณฑ์วัสดุปลอดภัย) ตารางที่ 4.15 (ภายใต้เกณฑ์วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม) ตารางที่ 4.16 (ภายใต้เกณฑ์ราคาที่ไม่แพง)

ตารางที่ 4.5 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์หน้าที่ใช้สอย)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
รูปแบบที่ 1	1.000	0.200	0.500	2.000
รูปแบบที่ 2	5.000	1.000	4.000	5.000
รูปแบบที่ 3	2.000	0.250	1.000	4.000
รูปแบบที่ 4	0.500	0.200	0.250	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	8.500	1.650	5.750	12.000

ตารางที่ 4.6 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์ขนาดและรูปทรง)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
รูปแบบที่ 1	1.000	0.250	0.500	2.000
รูปแบบที่ 2	4.000	1.000	4.000	3.000
รูปแบบที่ 3	2.000	0.250	1.000	4.000
รูปแบบที่ 4	0.500	0.333	0.250	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	7.500	1.833	5.750	10.000

ตารางที่ 4.7 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์สวยงามน่าใช้)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
รูปแบบที่ 1	1.000	0.200	0.500	3.000
รูปแบบที่ 2	5.000	1.000	4.000	3.000
รูปแบบที่ 3	2.000	0.250	1.000	2.000
รูปแบบที่ 4	0.333	0.333	0.500	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	8.333	1.783	6.000	9.000

ตารางที่ 4.8 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์วัสดุปลอดภัย)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
รูปแบบที่ 1	1.000	0.200	0.500	0.500
รูปแบบที่ 2	5.000	1.000	4.000	5.000
รูปแบบที่ 3	2.000	0.250	1.000	4.000
รูปแบบที่ 4	2.000	0.200	0.250	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	10.000	1.650	5.750	10.500

ตารางที่ 4.9 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
รูปแบบที่ 1	1.000	0.200	0.500	2.000
รูปแบบที่ 2	5.000	1.000	4.000	5.000
รูปแบบที่ 3	2.000	0.250	1.000	3.000
รูปแบบที่ 4	0.500	0.200	0.333	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	8.500	1.650	5.833	11.000

ตารางที่ 4.10 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์ราคาที่ไม่แพง)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
รูปแบบที่ 1	1.000	0.200	0.500	2.000
รูปแบบที่ 2	5.000	1.000	3.000	5.000
รูปแบบที่ 3	2.000	0.333	1.000	4.000
รูปแบบที่ 4	0.500	0.200	0.250	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	8.500	1.733	4.750	12.000

ตารางที่ 4.11 ค่าความสำคัญของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์น้ำหนักที่ใช้สอย)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	ผลรวม แนวนอน	Eigenvector
รูปแบบที่ 1	0.118	0.121	0.087	0.167	0.492	0.123
รูปแบบที่ 2	0.588	0.606	0.696	0.417	2.307	0.577
รูปแบบที่ 3	0.235	0.152	0.174	0.333	0.894	0.224
รูปแบบที่ 4	0.059	0.121	0.043	0.083	0.307	0.077
ผลรวม แนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000

ตารางที่ 4.12 ค่าความสำคัญของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์ขนาดและรูปทรง)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	ผลรวม แนวนอน	Eigenvector
รูปแบบที่ 1	0.133	0.136	0.087	0.200	0.557	0.139
รูปแบบที่ 2	0.533	0.545	0.696	0.300	2.074	0.519
รูปแบบที่ 3	0.267	0.136	0.174	0.400	0.977	0.244
รูปแบบที่ 4	0.067	0.182	0.043	0.100	0.392	0.098
ผลรวม แนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000

ตารางที่ 4.13 ค่าความสำคัญของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์สวยงามน่าใช้)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	ผลรวม แนวนอน	Eigenvector
รูปแบบที่ 1	0.120	0.112	0.083	0.333	0.649	0.162
รูปแบบที่ 2	0.600	0.561	0.667	0.333	2.161	0.540
รูปแบบที่ 3	0.240	0.140	0.167	0.222	0.769	0.192
รูปแบบที่ 4	0.040	0.187	0.083	0.111	0.421	0.105
ผลรวม แนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000

ตารางที่ 4.14 ค่าความสำคัญของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์วัสดุปลอดภัย)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	ผลรวม แนวนอน	Eigenvector
รูปแบบที่ 1	0.100	0.121	0.087	0.048	0.356	0.089
รูปแบบที่ 2	0.500	0.606	0.696	0.476	2.278	0.569
รูปแบบที่ 3	0.200	0.152	0.174	0.381	0.906	0.227
รูปแบบที่ 4	0.200	0.121	0.043	0.095	0.460	0.115
ผลรวม แนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000

ตารางที่ 4.15 ค่าความสำคัญของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	ผลรวม แนวนอน	Eigenvector
รูปแบบที่ 1	0.118	0.121	0.086	0.182	0.506	0.127
รูปแบบที่ 2	0.588	0.606	0.686	0.455	2.335	0.584
รูปแบบที่ 3	0.235	0.152	0.171	0.273	0.831	0.208
รูปแบบที่ 4	0.059	0.121	0.057	0.091	0.328	0.082
ผลรวม แนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000

ตารางที่ 4.16 ค่าความสำคัญของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์ราคาที่ไม่แพง)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	ผลรวม แนวนอน	Eigenvector
รูปแบบที่ 1	0.118	0.115	0.105	0.167	0.505	0.126
รูปแบบที่ 2	0.588	0.577	0.632	0.417	2.213	0.553
รูปแบบที่ 3	0.235	0.192	0.211	0.333	0.971	0.243
รูปแบบที่ 4	0.059	0.115	0.053	0.083	0.310	0.078
ผลรวม แนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

เมื่อนำตัวเลขการเปรียบเทียบทางเลือกมาตรวจสอบความสอดคล้องพบว่า ค่าที่ได้ < 0.1 เป็นค่าที่ยอมรับได้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกรูปแบบที่ 1, รูปแบบที่ 2, รูปแบบที่ 3 และรูปแบบที่ 4 ภายใต้เกณฑ์หน้าที่ใช้สอย ขนาดและรูปทรง สวยงามน่าใช้ วัสดุปลอดภัย ภายใต้เกณฑ์วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และราคาที่ไม่แพง โดยทำการตรวจสอบความสอดคล้องแล้วอยู่ในค่าที่ยอมรับได้เช่นกัน (ภาคผนวก ก)

4.1.6 การจัดลำดับทางเลือก

คำนวณลำดับทางเลือกได้จากค่าผลรวมของค่าน้ำหนักเกณฑ์คูณกับค่าน้ำหนักทางเลือก ภายใต้เกณฑ์นั้น ๆ ค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกรูปแบบผลิตผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว เป็นดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 น้ำหนักความสำคัญของทางเลือกรูปแบบผลิตผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปมะขาม

เกณฑ์ ทางเลือก	หน้าที่ ใช้สอย	ขนาดและ รูปทรง	สวยงาม น่าใช้	วัสดุ ปลอดภัย	วิธีการผลิตที่ เป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อม	ราคาที่ไม่ แพง	น้ำหนัก ความสำคัญ ทางเลือก
น้ำหนัก เกณฑ์	0.116	0.081	0.068	0.345	0.336	0.053	
รูปแบบที่ 1	0.123	0.139	0.162	0.089	0.127	0.126	0.117
รูปแบบที่ 2	0.577	0.519	0.540	0.569	0.584	0.553	0.568
รูปแบบที่ 3	0.224	0.244	0.192	0.227	0.208	0.243	0.220
รูปแบบที่ 4	0.077	0.098	0.105	0.115	0.082	0.078	0.095

จากค่าตัวเลขที่ได้ พบว่ารูปแบบทางเลือกที่ 2 มีค่า 0.568 มากกว่ารูปแบบที่ 3 มีค่า 0.220 รูปแบบที่ 1

มีค่า 0.117 และรูปแบบที่ 4 มีค่า 0.095 ซึ่งรูปแบบผลิตผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปมะขามที่คำนวณแล้วตรงตามความต้องการของผู้บริโภคเป็นอันดับที่ 1 คือ รูปแบบที่ 2 รองลงมาคือ รูปแบบที่ 3 และรูปแบบที่ 1 ตามลำดับซึ่งสามารถใช้เป็นตัวเลขที่ช่วยในการตัดสินใจสำหรับผู้ผลิตในการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่ายต่อไป

4.2 การประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวทางเลือกที่วิเคราะห์มาแล้วว่าเหมาะสมต่อผู้บริโภคแล้วจึงให้ทำการประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้วยแบบสอบถามที่สร้างขึ้นสอบถามกับกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปที่ได้จากการเลือกแบบบังเอิญพบจำนวน 50 คน ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 แบบสอบถามคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว

ข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านคุณลักษณะผลิตภัณฑ์		
1. รูปแบบเหมาะสมกับการใช้งาน	4.24	0.48
2. ขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน	3.94	0.37
3. ความหนาแน่นของเส้นใยพอเหมาะสม	3.90	0.30
4. ความนุ่มของผลิตภัณฑ์	3.96	0.45
5. การตัดเย็บมีความประณีต สวยงาม	4.04	0.45
6. วัสดุที่ใช้ทำใยขัดผิวมีความเหมาะสม	4.52	0.50
7. เส้นใยมีความสะอาดไม่มีเปลือกและเมสติดืออยู่	4.36	0.48
8. ทดสอบแล้วไม่เกิดการระคายเคืองผิว	3.98	0.59
9. ความคงสภาพของเส้นใยหลังการทดสอบด้วยการสัมผัสผลิตภัณฑ์	4.00	0.57
ค่าเฉลี่ย	4.10	0.47
ด้านคุณลักษณะในภาพรวมของผลิตภัณฑ์	4.38	0.49
ด้านความพึงพอใจในภาพรวมต่อผลิตภัณฑ์	4.00	0.57

4.3 ต้นทุนและระยะเวลาการต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม

จากการประมาณราคาต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม มีรายการและต้นทุนแสดงในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 การประมาณต้นทุนที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปมะขาม

รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคา	รวม
ต้นทุนคงที่ - จักรเย็บผ้า	1	หลัง	7,500	7,500
รวมต้นทุนคงที่	-	-	-	7,500
ต้นทุนผันแปรต่อชิ้น - ผ้าด้ายดิบ	1	ชิ้น	5	5
- ผ้าก๊วนด้ายดิบ	1	ชิ้น	3	3
- โซดาไฟ	1	ชิ้น	1	1
- ค่าแรงเย็บผ้า	1	ชิ้น	20	20
- ค่าด้าย	1	ชิ้น	1	1
รวมต้นทุนผันแปรต่อชิ้น	-	-	-	30
ราคาขายต่อชิ้น 60 บาท				60

จากข้อมูลต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากกรรมะขามสามารถคำนวณจำนวนการผลิต ณ จุดคุ้มทุนได้ ดังนี้

1. จำนวนที่ต้องผลิต ณ จุดคุ้มทุน

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนผลิต ณ จุดคุ้มทุน} &= \frac{\text{ต้นทุนคงที่} - \text{ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย}}{\text{ราคาขาย}} \\
 &= \frac{7,500 - 30}{60} \\
 &= 124.5 \text{ ชิ้น}
 \end{aligned}$$

ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากกรรมะขามทั้ง 3 รูปแบบ ที่ได้พัฒนาขึ้นจะมีราคาต้นทุนอยู่ที่ 30 บาทและขายในราคา 60 บาท ดังตาราง 4.18 ซึ่งต้องทำการผลิตและขายได้ 125 ชิ้น จึงจะคืนทุนในระยะเวลา 1 เดือนและถ้าเป็นผลิตผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งที่มีด้ามไม้จับต้องคิดเพิ่มค่าด้ามไม้จับไปอีก 96 บาท ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนให้กับผู้ผลิต

4.4 การถ่ายทอดเทคโนโลยีในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่จัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม

ภาพกิจกรรมในโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ไข่จัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม วันที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2564 ณ วิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพที่ 4.2 กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี



ภาพที่ 4.3 กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี



ภาพที่ 4.4 กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี



ภาพที่ 4.5 กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี



ภาพที่ 4.6 กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี



ภาพที่ 4.7 กิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี

ผลการประเมิน โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ไขขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม ณ วิทยาลัยชุมชนกลุ่มดวงทอง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์จำนวนผู้ร่วมโครงการ 15 คนได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 การประเมินโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ไข่จัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม

รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1. กระบวนการ ขั้นตอนการให้บริการ		
1.1 การประชาสัมพันธ์โครงการ ฯ	4.20	0.56
1.2 ความเหมาะสมของสถานที่	4.00	0.53
1.3 ความเหมาะสมของระยะเวลา	4.13	0.64
1.4 ความเหมาะสมของช่วงเวลา	4.13	0.52
1.5 การจัดลำดับขั้นตอนของกิจกรรม	4.40	0.51
ค่าเฉลี่ย	4.17	0.55
2. เจ้าหน้าที่ให้บริการ/วิทยากร/ผู้ประสานงาน		
2.1 ความรอบรู้ ในเนื้อหาของวิทยากร	4.33	0.62
2.2 ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้	4.27	0.46
2.3 การตอบคำถาม	4.33	0.49
2.4 ความเหมาะสมของวิทยากร ในภาพรวม	4.27	0.46
ค่าเฉลี่ย	4.30	0.51
3. การอำนวยความสะดวก		
3.1 เอกสาร	4.13	0.74
3.2 โสตทัศนูปกรณ์	4.00	0.76
3.3 เจ้าหน้าที่สนับสนุน	4.40	0.51
3.4 อาหาร เครื่องดื่มและสถานที่	4.27	0.46
ค่าเฉลี่ย	4.20	0.62
4. ความรู้ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้		
4.1 ท่านได้รับความรู้ แนวคิด ทักษะและประสบการณ์ใหม่ ๆ จากโครงการ	4.47	0.52
4.2 ท่านสามารถนำสิ่งที่ได้รับจากโครงการ/กิจกรรมนี้ไปใช้ในการเรียน/การปฏิบัติงาน	4.13	0.35
4.3 สิ่งที่ท่านได้รับจากโครงการ/กิจกรรมครั้งนี้ตรงตามความคาดหวังของท่านหรือไม่	4.07	0.26
4.4 สัดส่วนระหว่างการฝึกอบรมภาคทฤษฎีกับภาคปฏิบัติ (ถ้ามี) มีความเหมาะสม	4.13	0.35
4.5 โครงการ/กิจกรรมในหลักสูตรเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของท่าน	4.20	0.41
4.6 ประโยชน์ที่ท่านได้รับจากโครงการ/กิจกรรม	4.47	0.52
ค่าเฉลี่ย	4.24	0.40
5. ความพึงพอใจของท่านต่อภาพรวมของโครงการ	4.20	0.41

บทที่ 5

สรุปผล และแนวทางในการพัฒนา

5.1 พัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขามโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)

การตัดสินใจเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปมะขามที่พัฒนาขึ้นตรงตามความต้องการมากที่สุด ซึ่งผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบผลิตภัณฑ์และวัสดุให้คำแนะนำความสำคัญของทางเลือกรูปแบบที่ 1, รูปแบบที่ 2, รูปแบบที่ 3 และรูปแบบที่ 4 ภายใต้เกณฑ์ในการตัดสินใจคือ หน้าที่ใช้สอย ขนาดและรูปทรง สวยงามน่าใช้ วัสดุปลอดภัย วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและราคาที่ไม่แพง ค่าแนะนำความสำคัญของทางเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปมะขามพบว่า รูปแบบทางเลือกที่ 2 แบบฝักมะขามมีค่าน้ำหนัก 0.568 มากกว่ารูปแบบที่ 3 แบบโดมมีค่า 0.220 และรูปแบบที่ 1 แบบมือนีมีค่า 0.117 และรูปแบบที่ 4 เหลี่ยมมนมีค่าคือ 0.095 ซึ่งรูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวที่คำนวณแล้วตรงตามความต้องการของผู้บริโภคใน 3 ลำดับ คือรูปแบบที่ 2 แบบฝักมะขาม รูปแบบที่ 3 แบบโดม และรูปแบบที่ 1 แบบมือ ซึ่งสามารถใช้ค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกเป็นตัวเลขช่วยในการตัดสินใจสำหรับผู้ผลิตในการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่ายต่อไป

5.2 การประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

ผลการประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้วยแบบสอบถามแบบบังเอิญพบ จำนวน 50 คน ในภาพรวมพบว่าด้านคุณลักษณะในภาพรวมของผลิตภัณฑ์มีค่าเฉลี่ย เป็น 4.38 อยู่ในระดับมาก และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.49 และผลความพึงพอใจในภาพรวมต่อผลิตภัณฑ์มีค่าเฉลี่ย เป็น 4.00 มีความพึงพอใจในระดับมาก และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.57

5.3 ต้นทุนและระยะเวลาการคืนทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม

จากการประมาณการราคาต้นทุนวัสดุและเครื่องจักรในการผลิตผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขามคิดเป็นต้นทุนคงที่ในส่วนของจักรเย็บผ้า คิดเป็น 7,500 บาท และต้นทุนผันแปรที่เป็นค่าวัสดุและค่าแรงต่อชิ้นงาน คิดเป็น 30 บาทต่อชิ้น และราคาขายประมาณ 60 บาทต่อชิ้น จำนวนการผลิต ณ จุดคุ้มทุน คือ 125 ชิ้นผลิตภัณฑ์ใยขัดผิว

5.4 ถ่ายทอดเทคโนโลยีในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม

ผลการประเมินโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้งของการแปรรูปมะขาม ณ วิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าด้าน

กระบวนการขั้นตอนการให้บริการมีค่าเฉลี่ย 4.17 พึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็น 0.55 มี ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ/วิทยากร/ผู้ประสานงานมีค่าเฉลี่ย 4.30 พึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็น 0.51ด้านการอำนวยความสะดวก มีค่าเฉลี่ย 4.20 พึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็น 0.62 ด้านความรู้ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้มีค่าเฉลี่ย 4.24 พึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็น 0.40 และความพึงพอใจต่อภาพรวมของโครงการมีค่าเฉลี่ย 4.20 พึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็น 0.41

5.5 แนวทางการพัฒนา

- 5.5.1 ควรมีการพัฒนาในเรื่องบรรจุภัณฑ์เพื่อการจำหน่ายและช่องทางการจำหน่ายในเชิงพาณิชย์
- 5.5.2 ควรรออกแบบให้ผลิตภัณฑ์ไฮจัดผิวมีความหนาแน่นของเส้นใยเพิ่มขึ้น

บรรณานุกรม

- กัลทิมา เชาว์ชาญชัยกุล วัลลภ หาญณรงค์ชัย. (2558). การผลิตวัสดุชุบแข็งจากวัสดุผสมยางโฟมธรรมชาติและเส้นใยธรรมชาติ. สาขาวิศวกรรมวัสดุและเทคโนโลยีการผลิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- จินตนา อินภักดี และ พูลสุข บุญเนตร. (2562). เส้นใยกล้วยหอมทองย้อมสีธรรมชาติสำหรับใช้ในการทำเครื่องจักสาน. วารสารบัณฑิตวิทยาลัยพิษณุพนธ์. 14(2): พฤษภาคม-สิงหาคม 2562.
- ชุติมา หวังเบญจมาศ และ ธนากร พุกขรัตน์นภา. (2562). นวัตกรรมเส้นใยสับปะรดสู่ผลิตภัณฑ์แฟชั่นของกลุ่มรักษ์บ้านเราสงขลา. วารสารเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจมหาวิทยาลัยทักษิณ. ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2562.
- นฤมล ศรีวิฑูรย์. (2548). การผลิตฟองน้ำเส้นใยธรรมชาติจากชานอ้อยเพื่อเป็นวัสดุดูดซับน้ำมันปนเปื้อนในทะเล. สาขาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เบญจมาพร เอกฉัตร. (2560). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลิตภัณฑ์จากใยบัว. มพช.12/2560. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.
- ไพบูลย์ แยมเพื่อน. (2548). เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. ซีเอ็ดยูเคชั่น. กรุงเทพฯ.
- สถาบันมะขามหวาน. (ม.ป.ป.). สถาบันมะขามหวาน หลักสูตรเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://agritech.pcru.ac.th/new/page/tamarineinst.html>. วันที่สืบค้น 2563. 25 กรกฎาคม.
- มนัส ภูมิเยี่ยม และคณะ. (2560). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวด้วยเส้นใยมะขามพันธุ์ศรีชมภูสาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- มันทนา จำหาญ และคณะ. (2559). การออกแบบผลิตภัณฑ์งานหัตถกรรมเครื่องเรือนจากเส้นใยต้นกล้วย. วารสารวิชาการ. ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2559.
- วรวรรณ สังแก้ว และคณะ. (2559). การพัฒนาการผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษจากใ้กก่วมกับการใช้สีย้อมธรรมชาติ. วารสารวิจัยรำไพพรรณี. ปีที่ 10 ฉบับที่ 4 เดือนตุลาคม ธันวาคม 2559.
- วิฑูรย์ ดันศิริมงคล. (2542). AHP กระบวนการตัดสินใจที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก. กราฟฟิค แอนด์ปริ้นติ้ง เซ็นเตอร์. กรุงเทพฯ.
- ศุภนิชา ศรีวรรณไพศาล และคณะ. (2563). การประยุกต์ใช้นวัตกรรมเส้นใยฟิลาเจนร่วมกับเส้นใยธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์ถุงเท้า. วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร. ปีที่ 40 ฉบับที่ 3 (พ.ค.-มิ.ย. 2563).
- สุวิมล เทียกทุม. (2562). ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใยมะขามพันธุ์ศรีชมภู. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. 23 หลักการทรงงาน พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในหลวงรัชกาลที่

9. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.ops.moe.go.th//ops2017/สารบัญ/1863-23-หลักการทรงงาน-พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว-ในหลวง-รัชกาลที่-9>. วันที่สืบค้น 2563. 25 กรกฎาคม.

อมรรัตน์ อนันต์วรพงษ์ และคณะ. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นใยทะเลลายต้นจากในกระบวนการทอ .

วารสารราชชมงคลกรุงเทพ. ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2559.

อุทุมพร ไขบุญเรือง และ อติศักดิ์ ชีรานุกพัฒนา. (2559). การจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อแรงจูงใจในการทำงานของพนักงานขาย บริษัท ไทยโอซูก้า จำกัด โดยการใช้กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น. วารสารการจัดการสมัยใหม่. ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2559.

Department of Botany, Faculty of Science, Chulalongkorn University. (2559, 4 มกราคม). [ออนไลน์].

เข้าถึงได้จาก

<https://www.facebook.com/BotGeneChula/photos/a.319550854881860/336665389837073/?type=3&theater>. วันที่สืบค้น 2563, 25กรกฎาคม)

Ponlapass. (ม.ป.ป.). หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก

<https://sites.google.com/a/kjwit.ac.th/ponlapass/pathor/hlak-kar-xxk-baeb-phlitphanth>. วันที่สืบค้น 2563. 25 กรกฎาคม.

sanook. (2552, 11 ธ.ค.). มะขาม สูดยอดแหล่งอาหารผิวขาวใส. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก

<https://www.sanook.com/women/6324/>. วันที่สืบค้น 2563. 10 กันยายน.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การคำนวณค่า Eigenvector และการหาความสอดคล้อง

การคำนวณค่า Eigenvector และการหาความสอดคล้องของการเปรียบเทียบภายใต้เกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4.5 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์หน้าที่ใช้สอย)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
รูปแบบที่ 1	1.000	0.200	0.500	2.000
รูปแบบที่ 2	5.000	1.000	4.000	5.000
รูปแบบที่ 3	2.000	0.250	1.000	4.000
รูปแบบที่ 4	0.500	0.200	0.250	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	8.500	1.650	5.750	12.000

การทำ Normalize และค่าที่ได้จะเป็นค่า Eigenvector ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าความสัมพันธ์ของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์หน้าที่ใช้สอย)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	ผลรวม แนวนอน	Eigenvector
รูปแบบที่ 1	0.118	0.121	0.087	0.167	0.492	0.123
รูปแบบที่ 2	0.588	0.606	0.696	0.417	2.307	0.577
รูปแบบที่ 3	0.235	0.152	0.174	0.333	0.894	0.224
รูปแบบที่ 4	0.059	0.121	0.043	0.083	0.307	0.077
ผลรวม แนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000

การตรวจสอบความสอดคล้อง

[A]	[B]	[C]
1.000	0.123	0.504
5.000	0.577	2.470
2.000	0.224	0.969
0.500	0.077	0.309

×

=

$$[D] = \begin{bmatrix} 4.091 & 4.283 & 4.334 & 4.034 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = (4.091 + 4.283 + 4.334 + 4.034) / 4$$

$$= 4.186$$

$$C.I. = (4.186 - 4) / (4-1)$$

$$= 0.27$$

$$R.I. = 0.9 \quad (N = 4 \text{ จากตารางที่ 3.3 ได้ } R.I. = 0.9)$$

$$C.R. = C.I. / R.I.$$

$$C.R. = 0.27 / 0.09$$

$$= 0.069 < 0.1 \text{ (ยอมรับได้)}$$

จากการคำนวณค่า $C.R. = 0.069 < 0.1$ ดังนั้นความสอดคล้องของการเปรียบเทียบอยู่ในค่ายอมรับได้จึงใช้ค่า Eigenvector เป็นค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกดังตารางที่ ก-1

ตาราง ก-1 แสดงค่าน้ำหนักของรูปแบบที่พิจารณาภายใต้เกณฑ์หน้าที่ใช้สอย

รูปแบบ	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
ค่าน้ำหนัก	0.123	0.577	0.224	0.077

ตารางที่ 4.6 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์ขนาดและรูปทรง)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
รูปแบบที่ 1	1.000	0.250	0.500	2.000
รูปแบบที่ 2	4.000	1.000	4.000	3.000
รูปแบบที่ 3	2.000	0.250	1.000	4.000
รูปแบบที่ 4	0.500	0.333	0.250	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	7.500	1.833	5.750	10.000

การทำ Normalize และค่าที่ได้จะเป็นค่า Eigenvector ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ค่าความสำคัญของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์ขนาดและรูปทรง)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	ผลรวม แนวนอน	Eigenvector
รูปแบบที่ 1	0.133	0.136	0.087	0.200	0.557	0.139
รูปแบบที่ 2	0.533	0.545	0.696	0.300	2.074	0.519
รูปแบบที่ 3	0.267	0.136	0.174	0.400	0.977	0.244
รูปแบบที่ 4	0.067	0.182	0.043	0.100	0.392	0.098
ผลรวม แนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000

การตรวจสอบความสอดคล้อง

[A]						[B]		[C]	
1.000	0.250	0.500	2.000	×		0.139	=	0.587	
5.000	1.000	4.000	3.000			0.519		2.485	
2.000	0.333	1.000	4.000			0.244		1.087	
0.500	0.200	0.250	1.000			0.098		0.332	

$$[D] = \begin{bmatrix} 4.217 & 4.792 & 4.452 & 3.392 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = (4.217 + 4.792 + 4.452 + 3.392) / 4$$

$$= 4.213$$

$$C.I. = (4.213 - 4) / (4-1)$$

$$= 0.071$$

$$R.I. = 0.9 \quad (N = 4 \text{ จากตารางที่ 3.3 ได้ } R.I. = 0.9)$$

$$C.R. = C.I. / R.I.$$

$$C.R. = 0.071 / 0.90$$

$$= 0.079 < 0.1 \text{ (ยอมรับได้)}$$

จากการคำนวณค่า $C.R. = 0.069 < 0.1$ ดังนั้นความสอดคล้องของการเปรียบเทียบอยู่ใน
ค่ายอมรับได้จึงใช้ค่า Eigenvector เป็นค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกดังตารางที่ ก-2

ตาราง ก-2 แสดงค่าน้ำหนักของรูปแบบที่พิจารณาภายใต้เกณฑ์ขนาดและรูปทรง

รูปแบบ	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
ค่าน้ำหนัก	0.139	0.519	0.244	0.098

ตารางที่ 4.7 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์สวยงามน่าใช้)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
รูปแบบที่ 1	1.000	0.200	0.500	3.000
รูปแบบที่ 2	5.000	1.000	4.000	3.000
รูปแบบที่ 3	2.000	0.250	1.000	2.000
รูปแบบที่ 4	0.333	0.333	0.500	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	8.333	1.783	6.000	9.000

การทำ Normalize และค่าที่ได้จะเป็นค่า Eigenvector ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ค่าความสำคัญของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์สวยงามน่าใช้)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	ผลรวม แนวนอน	Eigenvector
รูปแบบที่ 1	0.120	0.112	0.083	0.333	0.649	0.162
รูปแบบที่ 2	0.600	0.561	0.667	0.333	2.161	0.540
รูปแบบที่ 3	0.240	0.140	0.167	0.222	0.769	0.192
รูปแบบที่ 4	0.040	0.187	0.083	0.111	0.421	0.105
ผลรวม แนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000

การตรวจสอบความสอดคล้อง

[A]						[B]		[C]	
1.000	0.200	0.500	3.000	×	=	0.162		0.682	
5.000	1.000	4.000	3.000			0.540		2.436	
2.000	0.333	1.000	2.000			0.192		0.907	
0.500	0.200	0.250	1.000			0.105		0.343	

[D] =	4.207	4.510	4.720	3.252
-------	-------	-------	-------	-------

$$\lambda_{\max} = (4.207 + 4.510 + 4.720 + 3.252) / 4$$

$$= 4.172$$

$$\text{C.I.} = (4.172 - 4) / (4 - 1)$$

$$= 0.057$$

$$\text{R.I.} = 0.9 \quad (N = 4 \text{ จากตารางที่ 3.3 ได้ R.I.} = 0.9)$$

$$\text{C.R.} = \text{C.I.} / \text{R.I.}$$

$$\text{C.R.} = 0.057 / 0.90$$

$$= 0.064 < 0.1 \text{ (ยอมรับได้)}$$

จากการคำนวณค่า C.R. = 0.064 < 0.1 ดังนั้นความสอดคล้องของการเปรียบเทียบอยู่ในค่ายอมรับได้จึงใช้ค่า Eigenvector เป็นค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกดังตารางที่ ก-3

ตาราง ก-3 แสดงค่าน้ำหนักของรูปแบบที่พิจารณาภายใต้เกณฑ์สวयงามน่าใช้

รูปแบบ	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
ค่าน้ำหนัก	0.162	0.540	0.192	0.105

ตารางที่ 4.8 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์วัสดุปลอดภัย)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
รูปแบบที่ 1	1.000	0.200	0.500	0.500
รูปแบบที่ 2	5.000	1.000	4.000	5.000
รูปแบบที่ 3	2.000	0.250	1.000	4.000
รูปแบบที่ 4	2.000	0.200	0.250	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	10.000	1.650	5.750	10.500

การทำ Normalize และค่าที่ได้จะเป็นค่า Eigenvector ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ค่าความสำคัญของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์วัสดุปลอดภัย)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	ผลรวม แนวนอน	Eigenvector
รูปแบบที่ 1	0.100	0.121	0.087	0.048	0.356	0.089
รูปแบบที่ 2	0.500	0.606	0.696	0.476	2.278	0.569
รูปแบบที่ 3	0.200	0.152	0.174	0.381	0.906	0.227
รูปแบบที่ 4	0.200	0.121	0.043	0.095	0.460	0.115
ผลรวม แนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000

การตรวจสอบความสอดคล้อง

[A]	[B]	[C]
1.000	0.089	0.374
5.000	0.569	2.496
2.000	0.227	1.054
2.000	0.115	0.330

$$[D] = \begin{bmatrix} 4.201 & 4.382 & 4.653 & 2.870 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = (4.201 + 4.382 + 4.653 + 2.870) / 4$$

$$\begin{aligned}
 &= 4.026 \\
 \text{C.I.} &= (4.026 - 4) / (4-1) \\
 &= 0.009 \\
 \text{R.I.} &= 0.9 \quad (N = 4 \text{ จากตารางที่ 3.3 ได้ R.I.} = 0.9) \\
 \text{C.R.} &= \text{C.I.} / \text{R.I.} \\
 \text{C.R.} &= 0.009 / 0.90 \\
 &= 0.001 < 0.1 \text{ (ยอมรับได้)}
 \end{aligned}$$

จากการคำนวณค่า C.R. = 0.001 < 0.1 ดังนั้นความสอดคล้องของการเปรียบเทียบอยู่ในค่ายอมรับได้จึงใช้ค่า Eigenvector เป็นค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกดังตารางที่ ก-3

ตาราง ก-4 แสดงค่าน้ำหนักของรูปแบบที่พิจารณาภายใต้เกณฑ์วัสดุปลอดภัย

รูปแบบ	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
ค่าน้ำหนัก	0.089	0.569	0.227	0.115

ตารางที่ 4.9 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
รูปแบบที่ 1	1.000	0.200	0.500	2.000
รูปแบบที่ 2	5.000	1.000	4.000	5.000
รูปแบบที่ 3	2.000	0.250	1.000	3.000
รูปแบบที่ 4	0.500	0.200	0.333	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	8.500	1.650	5.833	11.000

การทำ Normalize และค่าที่ได้จะเป็นค่า Eigenvector ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ค่าความสำคัญของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	ผลรวม แนวนอน	Eigenvector
รูปแบบที่ 1	0.118	0.121	0.086	0.182	0.506	0.127
รูปแบบที่ 2	0.588	0.606	0.686	0.455	2.335	0.584
รูปแบบที่ 3	0.235	0.152	0.171	0.273	0.831	0.208
รูปแบบที่ 4	0.059	0.121	0.057	0.091	0.328	0.082
ผลรวม แนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000

การตรวจสอบความสอดคล้อง

[A]						[B]		[C]	
1.000	0.200	0.500	2.000	×		0.127	=	0.511	
5.000	1.000	4.000	5.000			0.584		2.458	
2.000	0.250	1.000	3.000			0.208		0.902	
0.500	0.200	0.333	1.000			0.082		0.314	

$$[D] = \begin{bmatrix} 4.038 & 4.211 & 4.340 & 3.828 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = (4.038 + 4.211 + 4.340 + 3.828) / 4$$

$$= 4.104$$

$$C.I. = (4.104 - 4) / (4 - 1)$$

$$= 0.035$$

$$R.I. = 0.9 \quad (N = 4 \text{ จากตารางที่ 3.3 ได้ } R.I. = 0.9)$$

$$C.R. = C.I. / R.I.$$

$$C.R. = 0.035 / 0.90$$

$$= 0.039 < 0.1 \text{ (ยอมรับได้)}$$

จากการคำนวณค่า $C.R. = 0.001 < 0.1$ ดังนั้นความสอดคล้องของการเปรียบเทียบอยู่ใน
ค่ายอมรับได้จึงใช้ค่า Eigenvector เป็นค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกดังตารางที่ ก-5

ตาราง ก-5 แสดงค่าน้ำหนักของรูปแบบที่พิจารณาภายใต้เกณฑ์วิธีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

รูปแบบ	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
ค่าน้ำหนัก	0.089	0.569	0.227	0.115

ตารางที่ 4.10 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์ราคาที่ไม่แพง)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
รูปแบบที่ 1	1.000	0.200	0.500	2.000
รูปแบบที่ 2	5.000	1.000	3.000	5.000
รูปแบบที่ 3	2.000	0.333	1.000	4.000
รูปแบบที่ 4	0.500	0.200	0.250	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	8.500	1.733	4.750	12.000

การทำ Normalize และค่าที่ได้จะเป็นค่า Eigenvector ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ค่าความสำคัญของน้ำหนักทางเลือก (ภายใต้เกณฑ์ราคาที่ไม่แพง)

ทางเลือก	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	ผลรวม แนวนอน	Eigenvector
รูปแบบที่ 1	0.118	0.115	0.105	0.167	0.505	0.126
รูปแบบที่ 2	0.588	0.577	0.632	0.417	2.213	0.553
รูปแบบที่ 3	0.235	0.192	0.211	0.333	0.971	0.243
รูปแบบที่ 4	0.059	0.115	0.053	0.083	0.310	0.078
ผลรวม แนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

การตรวจสอบความสอดคล้อง

[A]					[B]			[C]	
1.000	0.200	0.500	2.000	×	0.126	=		0.513	
5.000	1.000	3.000	5.000		0.553			2.301	
2.000	0.333	1.000	4.000		0.243			0.990	
0.500	0.200	0.250	1.000		0.078			0.312	

$$[D] = \begin{bmatrix} 4.067 & 4.158 & 4.076 & 4.024 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}\lambda_{\max} &= (4.067 + 4.158 + 4.076 + 4.024) / 4 \\ &= 4.081\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{C.I.} &= (4.081 - 4) / (4 - 1) \\ &= 0.027\end{aligned}$$

$$\text{R.I.} = 0.9 \quad (N = 4 \text{ จากตารางที่ 3.3 ได้ R.I.} = 0.9)$$

$$\text{C.R.} = \text{C.I.} / \text{R.I.}$$

$$\begin{aligned}\text{C.R.} &= 0.027 / 0.90 \\ &= 0.030 < 0.1 \text{ (ยอมรับได้)}\end{aligned}$$

จากการคำนวณค่า C.R. = 0.001 < 0.1 ดังนั้นความสอดคล้องของการเปรียบเทียบอยู่ใน
ค่ายอมรับได้จึงใช้ค่า Eigenvector เป็นค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกดังตารางที่ ก-6

ตาราง ก-6 แสดงค่าน้ำหนักของรูปแบบที่พิจารณาภายใต้เกณฑ์ราคาที่ไม่แพง

รูปแบบ	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
ค่าน้ำหนัก	0.126	0.553	0.243	0.078

ภาคผนวก ข

ภาพรูปแบบต้นแบบผลิตภัณฑ์ใยขัดผิวจากวัสดุเหลือทิ้ง
จากการแปรรูปมะขาม



ภาพ ข-1 รูปแบบที่พัฒนาขึ้น



ภาพ ข-2 รูปแบบที่ 2 แบบฝักมะขาม



ภาพ ข-3 รูปแบบที่ 3 แบบโดม



ภาพ ข-4 รูปแบบที่ 1 แบบมือ

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวสุวิมล เทียกทุม
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Suwimon Thiakthum
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 5440600024595
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
เวลาที่ใช้ทำวิจัย 10 ชั่วโมง : สัปดาห์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตและการจัดการ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์ 056-717164, 0897034659, E-mail : Suwimon.thi@pcru.ac.th
5. ประวัติการศึกษา
วศ.ม. (วิศวกรรมอาหาร) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
 - 6.1 นวัตกรรมและเทคโนโลยี
 - 6.2 กรรมวิธีการผลิต
 - 6.3 การวิจัยและพัฒนา
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการโครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
 - 7.1 ผู้อำนวยการโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
-ไม่มี-
 - 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

สุวิมล เทียกทุม และ ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563).การพัฒนาชุดอุปกรณ์ขนถ่ายเพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิต. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2563 (การพัฒนาศักยภาพพืชอาหารแบบบูรณาการในจังหวัดเพชรบูรณ์) งบประมาณที่ได้รับ 420,000 บาท

สุวิมล เทียกทุม และ หทัยนุช จันทร์ชัยภูมิ. (2563). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเห็ดเสริมด้วยเมล็ดมะขาม. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2563 (การพัฒนาศักยภาพพืชอาหารแบบบูรณาการในจังหวัดเพชรบูรณ์) งบประมาณที่ได้รับ 400,000 บาท

สุวิมล เทียกทุม. (2562).การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นใยขัดผิวจากกรรมะขามพันธุ์ศรีชมภู. ได้รับเงินทุนงบประมาณคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี ประจำปี 2562 (งบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม) งบประมาณที่ได้รับ 20,000 บาท

สุวิมล เทียกทุม และ หทัยนุช จันทร์ชัยภูมิ. (2561). การหาส่วนผสมชีวมวลวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร โดยใช้หลักการออกแบบการทดลอง เพื่อขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก. ได้รับเงินอุดหนุนโครงการวิจัยและนวัตกรรมฯ งบประมาณที่ได้รับ 120,000 บาท

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ หทัยนุช จันทร์ชัยภูมิ และสุวิมล เทียกทุม. (2560). การถ่ายทอดเทคโนโลยีการประดิษฐ์สื่อเกราะกันกระสุนอินทนิลสำหรับเจ้าหน้าที่รัฐ. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 งบประมาณที่ได้รับ 220,000 บาท

สุวิมล เทียกทุม และ ธรรม์ณชาติ วันแดง. (2559). การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ OTOP ด้วยวิศวกรรมเครื่องเคลือบผิว:กรณีศึกษาสินค้ากลุ่มตีมีดบ้านใหม่และสินค้ากลุ่มสตรีแก้วหน้าอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์.ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 งบประมาณที่ได้รับ150,000 บาท

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

งานวิจัยเผยแพร่ในวารสารวิจัยระดับชาติ (ฐานข้อมูล TCI)

Saksirichai Srisawad, Thongchai Khrueaphue and Suwimon Thaikthum (2020). Design and Fabrication of Tobacco Leaf-stripping Machine to Enhance Economic Production of Farmers in Phetchabun Province. SNRU Journal of Science and Technology (SNRUJST), pp. 198-206, Vol 12. No 3.

สุวิมล เทียกทุม สมใจ คำมุงคุณ และ ชัยวุฒิ วัดจั้ง. (2563).การเตรียมกายาวยางธรรมชาติสำหรับสื่อ. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. ปีที่ 43 ฉบับที่ 4 ตุลาคม 2563 – ธันวาคม 2563, หน้า 433-448.

งานวิจัยเผยแพร่ในงานประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ

ธรรมชาติ วันแต่ง, สุวิมล เทียกทุม, น้ำผึ้ง พูนวิวัฒน์ และศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การพัฒนาเครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์ สำหรับผลิตสินค้าของที่ระลึกจังหวัดเพชรบูรณ์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร. [การประชุมวิชาการเพื่อนำเสนอผลงานวิจัยระดับนานาชาติและระดับชาติ ประจำปีการศึกษา 2562 “เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียวสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน” กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย วันที่ 12 มิถุนายน 2563 ณ คอนเวนชันฮอลล์ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชัน, กรุงเทพมหานคร.]

สุวิมล เทียกทุม และ ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2558). การออกแบบและสร้างเครื่องทำแบบหล่อแบบเปลือกสำหรับเป็นสื่อการเรียนการสอน. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 "งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น" วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2558 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์]

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ :

- ไม่มี-

ประวัติผู้ร่วมวิจัย

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ว่าที่ร้อยตรีศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Acting Sub LT. Saksirichai Srisawad
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 5670200019207
- ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
เวลาที่ใช้ทำวิจัย 6 ชั่วโมง : สัปดาห์
- หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์ 056-717164, 080-0288883, E-mail : Seksunsek@Pcru.ac.th
- ประวัติการศึกษา
ค.ม. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จ.พิษณุโลก
วท.บ. (เทคโนโลยีการผลิต) สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์
- สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

6.1 นวัตกรรมและเทคโนโลยี

6.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยี

6.3 การวิจัยและพัฒนา

6.4 การจัดการทรัพย์สินทางปัญญา

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการโครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การพัฒนาเครื่องมือ อุปกรณ์ ผลิตผลทางการเกษตรสำหรับอุตสาหกรรมเกษตร จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2563 (งบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม) งบประมาณที่ได้รับ 3,000,000 บาท

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การออกแบบและพัฒนาเครื่องขึ้นรูปก้อนมะขามเปรี้ยวปรุงรสสำหรับกลุ่มผู้ผลิตมะขามจังหวัดเพชรบูรณ์. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2563 (งบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม) งบประมาณที่ได้รับ 500,000 บาท

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การวิจัยและพัฒนาเครื่องแปรรูปมะขามอัดแท่งแบบสุครองรับควบคุมได้ สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2563 (งบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม) งบประมาณที่ได้รับ 500,000 บาท

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ ยศวรธรณ์ จันทนา. (2562). การจัดการเทคโนโลยีเครื่องรีดเส้นใยธรรมชาติ สำหรับกลุ่มเครื่องจักสาน อำเภอเขาค้อ : กรณีศึกษานานาชาวน ตำบลทุ่งสมอ จังหวัดเพชรบูรณ์. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2562 (งบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม) งบประมาณที่ได้รับ 210,000 บาท

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2561). การออกแบบและประดิษฐ์เครื่องตัดก้อนมะขามแปรรูปสำหรับวิสาหกิจชุมชนดวงทองจังหวัดเพชรบูรณ์. ได้รับเงินอุดหนุนโครงการวิจัยและนวัตกรรมฯ งบประมาณที่ได้รับ 150,000 บาท

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2561). ความต้องการใช้เทคโนโลยีเครื่องฉีก้านใบชาและการถ่ายทอดเทคโนโลยีกับเกษตรกรในจังหวัดเพชรบูรณ์. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2561 งบประมาณที่ได้รับ 60,300 บาท

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ หทัยนุช จันทร์ชัยภูมิ และสุวิมล เทียกทุม. (2560).. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการประดิษฐ์สื่อเกราะกันกระสุนอินทนิลสำหรับเจ้าหน้าที่รัฐ. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 งบประมาณที่ได้รับ 220,000 บาท

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2559). การวิจัยและพัฒนาเครื่องฉีกก้านใบยาสำหรับกลุ่มเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 งบประมาณที่ได้รับ 150,000 บาท

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ เอรಾವัน ชาญพหล ชีระพงษ์ สิมมา และยอดรัก มิ่งขวัญเมือง. (2558). การออกแบบและประดิษฐ์เครื่องฉีกก้านใบยาสำหรับกลุ่มเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์เพชรบูรณ์. ได้รับเงินทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2558 งบประมาณที่ได้รับ 300,000 บาท

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน งานวิจัยเผยแพร่ในวารสารวิจัยระดับชาติ (ฐานข้อมูล TCI)

Saksirichai Srisawad, Thongchai Khrueaphue and Suwimon Thaikthum (2020). Design and Fabrication of Tobacco Leaf-stripping Machine to Enhance Economic Production of Farmers in Phetchabun Province. SNRU Journal of Science and Technology (SNRUJST), pp. 198-206, Vol 12. No 3.

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2562). การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยห่อและมัดลูกประคบสมุนไพร. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม 2562 – มิถุนายน 2562, หน้า 64-76.

งานวิจัยเผยแพร่ในงานประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ

ประธาน เรียงลาด, ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). อิทธิพลของพืชอาหารสัตว์ร่วมกับอาหารชั้นเสริมด้วยละอองข้าวโพดที่มีต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคบราห์มันระยะรุ่น. [การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ครั้งที่ 2 ประจำปี 2563 วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2563 ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย]

ธรรม์ณชาติ วันแต่ง, สุวิมล เทียกทุม, น้ำผึ้ง พูนวิวัฒน์, ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การพัฒนาเครื่องขึ้นรูปและแม่พิมพ์ สำหรับผลิตสินค้าของที่ระลึกจังหวัดเพชรบูรณ์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร. [การประชุมวิชาการเพื่อนำเสนอผลงานวิจัยระดับนานาชาติและระดับชาติ ประจำปีการศึกษา 2562 “เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียวสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน” กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย วันที่ 12 มิถุนายน 2563 ณ คอนเวนชันฮอลล์ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชัน, กรุงเทพมหานคร.]

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์, เอรಾವัน ชาญพล. (2561). การประยุกต์ใช้การประเมินความเสี่ยงสำหรับการพัฒนาเครื่องจักรกลภายในยาสูบ. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 8 - 9 มีนาคม 2561 ณ อิมพีเรียล ภูเก็ต รีสอร์ท อำเภอเขาฉกรรจ์ จังหวัดเพชรบูรณ์]

บุษบากร คงเรือง, ธนพล หัสดี, ปัญญา เทียนนาวา, ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2561). การจัดการเทคโนโลยีการอบแห้งสมุนไพรว่านชักมดลูกด้วยเครื่องอบแห้งสองพลังงานสำหรับกลุ่มผู้ประกอบการ สมุนไพรอบแห้ง อำเภอเขาฉกรรจ์ จังหวัดเพชรบูรณ์. [การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยอุดมศึกษาระดับชาติ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ครั้งที่ 4 ประจำปี 2561 16 - 17 สิงหาคม 2561 ณ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี]

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์, อนันตกุล อินทรผดุง, ดุชนิ สุภวรรธนะกุล, อเนกพงศ์ ธรรมาธิวัฒน์. (2560). สํารวจปัจจัยด้านลักษณะทางกายภาพของฝักมะขามหวานที่มีส่วนในการตัดสินใจ ออกแบบสร้างแบบร่างต้นแบบการคัดแยกฝักมะขาม. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4 10 มีนาคม 2560 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์]

บุษบากร คงเรือง, ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์, เอรಾವัน ชาญพล. (2560). การออกแบบและประดิษฐ์เครื่องหั่นสมุนไพรว่านชักมดลูกเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปสมุนไพรในจังหวัดเพชรบูรณ์. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4 10 มีนาคม 2560 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์]

ธรรม์ณชาติ วันแต่ง, ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์, วิทยา ทรงศิรินันท์กุล. (2559). การพัฒนาเครื่องคว่ำข้าวใหม่แบบแบนนอน. [การประชุมวิชาการข่างานวิศวกรรมอุตสาหการประจำปี 2559 วันที่ 7 - 8 กรกฎาคม 2559]

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์, เอรಾವัน ชาญพล. (2559). การศึกษาลักษณะทางกายภาพของใบยาสำหรับสร้างแบบงานต้นแบบในการฉีกก้าน. [การประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16 และการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น” วันที่ 22 กรกฎาคม 2559 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์]

บุษบากร คงเรือง, ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์, ธนภัทร มะณีแสง. (2559). การพัฒนาสารไทเทเนียมไดออกไซด์เคลือบบนวัสดุกันกระแทกเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 1 วันที่ 22 มิถุนายน]

2559 ณ อาคารเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พระนครศรีอยุธยา ศูนย์หัตถา อำเภพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา]

สุวิมล เทียกทุม, ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2558).การออกแบบและสร้างเครื่องทำแบบหล่อแบบเปลือกสำหรับเป็นสื่อการเรียนการสอน. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 "งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น" วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2558 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์]

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์, เอรวิณ ชาญพหล, ธนภัทร มะณีแสง. (2557). การออกแบบและพัฒนาเครื่องกรอกน้ำจิ้ม. [การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 1 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2557]

7.4 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

ยศวรธน์ จันทนา ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ และประธาน เรียงลาด. (2563). การพัฒนาเครื่องอบสำหรับอุตสาหกรรมมะขามแปรรูปอัดแท่งจังหวัดเพชรบูรณ์. แหล่งทุน สำนักงานวิจัยคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.)

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การออกแบบและพัฒนาเครื่องขึ้นรูปก้อนมะขามเปรี้ยวปรุงรสสำหรับกลุ่มผู้ผลิตมะขามจังหวัดเพชรบูรณ์. แหล่งทุน สำนักงานวิจัยคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.)

ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การวิจัยและพัฒนาเครื่องแปรรูปมะขามอัดแท่งแบบชุดรองรับควบคุมได้ สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง จังหวัดเพชรบูรณ์. แหล่งทุน สำนักงานวิจัยคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.) สถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยคล่วแล้วประมาณร้อยละ 60 เสริมศักดิ์ ทิพย์วงศ์ ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2563). การออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีการอบแห้งแบบป้องกันรังสีพลังงานทางเล็อดต้นทุนต่ำ สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง จังหวัดเพชรบูรณ์. แหล่งทุน สำนักงานวิจัยคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.)

ธงชัย เครือฝื่อ ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ วิมล ทองดอนกลิ้ง และประธาน เรียงลาด. (2563). การพัฒนาเครื่องย่อยกะละมะคาเดเมียสำหรับวิสาหกิจกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปมะคาเดเมีย จังหวัดเพชรบูรณ์. แหล่งทุน โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานรากประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 มหาวิทยาลัยนเรศวร

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายธงชัย เครือฝื่อ
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Thongchai Khrueaphue
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3620400768347
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

เวลาที่ใช้ทำวิจัย (6 ชั่วโมง : สัปดาห์)

4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 67000

โทรศัพท์ 056-717100, 099-3795558, E-mail : Thongchai010426@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ค.อ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา

วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพฯ

วศ.ม. (วิศวกรรมวัสดุ) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

6.1 โลหะวิทยาและการอบชุบ

6.2 เทคโนโลยีการเชื่อมโลหะ

6.3 การทดสอบวัสดุแบบทำลายและไม่ทำลายสภาพ

6.4 การออกแบบและสร้างเครื่องจักร

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการโครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

ไม่มี

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

ธงชัย เครือฝื่อ สำราญ ชำโสม กฤติยากรณ์ คุณสุข พรพิมล ฉายแสง และมานพ วัชรธรรม (2554). การการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์กู้ระเบิด. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี งบประมาณ 130,000 บาท

ธงชัย เครือฝื่อ วิรัช ชินพลอย ปริญญวัตร ทินบุตร สำเภา โยธี กรคนก วรหาญ อูมาพร กัสนุกา (2561). การศึกษาสมบัติทางโลหะวิทยาของอะลูมิเนียมหล่อทิ้งของแข็ง 5083 จากการเชื่อมอาร์คโดยใช้ก๊าซปกคลุมแนวเชื่อม (GMAW). ทุนวิจัยมหาวิทยาลัย ราชมงคลอีสาน ขอนแก่น งบประมาณ 30,000 บาท

ธงชัย เครือฝื่อ วิรัช ชินพลอย ปริญญวัตร ทินบุตร สำเภา โยธี กรณกร วรหาญ อุมพร กัสนุกา (2561). การศึกษาเปรียบเทียบตัวแปรเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อมพอกผิวรางรถไฟโดยกระบวนการเชื่อมอาร์กถวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ขอนแก่น ขอนแก่น งบประมาณ 30,000 บาท

ธงชัย เครือฝื่อ (2563). การพัฒนาชุดการทำงานเตาอบไฟฟ้าเพื่อผลิตมะขามเปรี้ยวปรุงรสสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง จังหวัดเพชรบูรณ์. ทุนวิจัยและนวัตกรรม ประจำปี งบประมาณ พ.ศ. 2563 งบประมาณ 500,000 บาท

ธงชัย เครือฝื่อ ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ นายวิมล ทองคอนกลิ้ง และประธาน เรียงลาด (2563). การพัฒนาเครื่องย่อยกะละมะคาเคเมียสำหรับวิสาหกิจกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปมะคาเคเมีย จังหวัดเพชรบูรณ์. โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานรากประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 มหาวิทยาลัยนเรศวร งบประมาณ 150,000 บาท

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน
งานวิจัยเผยแพร่ในวารสารวิจัยระดับชาติ (ฐานข้อมูล TCI)

ธงชัย เครือฝื่อ และประภาศ เมืองจันทร์บุรี (2556). การศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อสมบัติทางโลหะวิทยาของการเชื่อมในสภาวะกึ่งแข็งของอะลูมิเนียมผสม SSM 356. วารสารวิจัย มข., หน้า 223-232, ปีที่ 19. ฉบับที่ 2.

ธงชัย เครือฝื่อ สมชาย โพธิ์พยอม และประภาศ เมืองจันทร์บุรี (2557). การเชื่อมในสถานะกึ่งแข็งของอะลูมิเนียมผสม SSM 356 โดยใช้แก๊สในโตรเจนปกคลุมแนวเชื่อม. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หน้า 59-68, ปีที่ 21. ฉบับที่ 3.

ธงชัย เครือฝื่อ ปัญญา วงศ์ด้าย และประภาศ เมืองจันทร์บุรี (2558). การเชื่อมในสถานะกึ่งแข็งของอะลูมิเนียมผสม SSM A356 โดยใช้แก๊สอาร์กอนปกคลุมแนวเชื่อม. วารสารนเรศวรพะเยา, หน้า 170-173, ปีที่ 8. ฉบับที่ 3.

สมชาย โพธิ์พยอม ธงชัย เครือฝื่อ และพงศธร กันกล้า (2560). การพัฒนาเครื่องอัดเม็ดฟางเพื่อใช้สำหรับการผลิตเชื้อเพลิง, วารสารราชภัฏวชิรเวศน์ขอนแก่น, หน้า 73-76, ปีที่ 5. ฉบับที่ 2.

Thongchai Khrueaphue Wirat Chinploy Parinyawatr Dhinnabutra Sumpao Yotee Umaporn Kassanuka and Kornkanok Woraharn (2018). Study on metallurgical properties of semi-solid metal

aluminum alloy 5083 welding by gas metal arc welding. Naresuan Phayao Journal, pp. 70-73, Vol 11. No 3.

Thongchai Khruaphue Parinyawatr Dhinnabutra Sumpao Yotee and Prapas Muangjunburee (2018). Influences of Welding Speed and Speed of Pin Tool Rotation from Semi-Solid State Joining of Aluminum Alloy SSM 5083 Covered by CO₂ Gas. Industrial Technology Lampang Rajabhat University Journal, pp. 113-121, Vol 11. No 2.

ศุภชัย ชุมมนวัฒน์ นิติกร หลีชัย และธงชัย เครือฝื่อ (2561). การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนของตัวรับรังสีแสงอาทิตย์สำหรับการอุ่นน้ำป้อนในระบบหม้อไอน้ำเชื้อเพลิงไม้. วารสาร มทร. อีสาน, หน้า 12-26, ปีที่ 12. ฉบับที่ 1.

ธงชัย เครือฝื่อ (2563). การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติโลหะเชื่อมพอกแข็งบนเหล็กกล้าแรงรถไฟเกรด 900 ด้วยลวดหุ้มฟลักซ์ H450R และ E120-18G. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ธัญบุรี, หน้า 111-119, ปีที่ 18. ฉบับที่ 1.

Saksirichai Srisawad, Thongchai Khruaphue and Suwimon Thaikthum (2020). Design and Fabrication of Tobacco Leaf-stripping Machine to Enhance Economic Production of Farmers in Phetchabun Province. SNRU Journal of Science and Technology (SNRUJST), pp. 198-206, Vol 12. No 3.

งานวิจัยเผยแพร่ในงานประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ

Thongchai Khruaphue and Prapas Muangjunburee (2013). Microstructure and Mechanical Properties of Friction Stir Welded Semi-Solid A356 Aluminum Alloys. The Fifth International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Well-Being (STISWB V), 4-6 September 2013, Luang Prabang, Lao PDR

Thongchai Khruaphue and Prapas Muangjunburee (2014). Study Temperature Effect on Metallurgical Properties of Semi-Solid State Joining of aluminum SSM 356. The 6th International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Well-Being (STISWB VI), 28-30 August 2014, Apsara Angkor Resort & Conference, Siem Reap, Kingdom of Cambodia

ศักดิ์สิทธิ์ นาคจาด และธงชัย เครือฝื่อ (2559). การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการเชื่อมในสภาวะกึ่งแข็งของอะลูมิเนียมผสม SSM 356. การประชุมวิชาการวิจัยและนวัตกรรมสร้างสรรค์ ครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่

ธงชัย เครือฝื่อ วิรัช ชินพลอย ปริญญวัตร ทินบุตร กรกนก วรหาญ และอุมาพร กัสนุกา (2560). การศึกษาสมบัติทางกลของอะลูมิเนียมหล่อกิ่งของแข็งด้วยกระบวนการเชื่อมแบบTIGและกระบวนการเชื่อมแบบ MIG. การประชุมสวนสุนันทาวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชาติ ครั้งที่ 1 วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ศุภชัย ชุมชุมวัฒน์ กมลศักดิ์ รัตนวงษ์ นิตกร หลีชัย และธงชัย เครือฝื่อ (2560). รูปแบบการหาขนาดที่เหมาะสมของขนาดตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบรูปประกอบที่ใช้ให้ความร้อนแก่เครื่องอุ่นน้ำร้อนสำหรับหม้อไอน้ำเชื้อเพลิงไม้. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 9 (RMUTNC 9th) วันที่ 7-9 สิงหาคม 2560 ณ ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุม อิมแพค เมืองทองธานี

วิรัช ชินพลอย ธงชัย เครือฝื่อ ปริญญวัตร ทินบุตร สำเภา โยธี อุมาพร กัสนุกา กรกนก วรหาญ จักรพล คงจา จตุรง บุญตา และสินทวี แป้นทองกลาง (2561).การศึกษาตัวแปรเบื้องต้นของการเชื่อมอะลูมิเนียมหล่อกิ่งของแข็ง 5083 ด้วยกระบวนการเชื่อมแม็ก (GMAW). การประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชภัฏ กรุงเทพฯ” วันที่ 13 – 14 ธันวาคม พ.ศ. 2561 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ธงชัย เครือฝื่อ วิรัช ชินพลอย ปริญญวัตร ทินบุตร สำเภา โยธี อุมาพร กัสนุกา กรกนก วรหาญ เจษฎา ภูคคหิน ณัฐวัฒน์ คาโคตร และสัมฤทธิ์ บุญกลิ่น (2561). ออกแบบการทดลองเพื่อเปรียบเทียบชนิดของลวดเชื่อมที่ส่งผลต่อการเชื่อมพอกผิวแข็งรางรถไฟขนาด 100 ปอนด์/หลา โดยการเชื่อม อาร์คด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์. การประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชภัฏกรุงเทพฯ” วันที่ 13–14 ธันวาคม พ.ศ. 2561 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ธงชัย เครือฝื่อ, วิรัช ชินพลอย, ปริญญวัตร ทินบุตร, สำเภา โยธี, อุมาพร กัสนุกา, กรกนก วรหาญ, วีระชัย โล่ห์ชัย, จิรนนท์ ปรีธทอง และปริญ นาคี (2561). การศึกษาสมบัติทางกลจากการเชื่อมพอกผิวแข็งรางรถไฟโดยกระบวนการเชื่อมอาร์คด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์. การประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชภัฏกรุงเทพฯ” วันที่ 13–14 ธันวาคม พ.ศ. 2561 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ศักดิ์สิทธิ์ ชื่นชมณาจาด แมน พักทอง สมชาย โพธิ์พะยอม เกรียงไกร ธารพศรี และธงชัย เครือฝื่อ (2562). การออกแบบและสร้างเตาอบชุบโลหะทรงกระบอกแบบหมุนเทียนงาน. * (ได้รับรางวัลดีเด่น) การประชุมวิชาการราชมงคลด้านเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ ครั้งที่ 4 ระหว่างวันที่ 30-31 พฤษภาคม 2562 โรงแรม ดิเอ็มเพรส อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ศักดิ์สิทธิ์ ชื่นชนาคจาก สมชาย โพธิ์พะยอม นิตกร หลีชัย พินิจ บุญเยี่ยม และ ธงชัย เครือฝื่อ (2562). การออกแบบและสร้างเตาหลอมอลูมิเนียมโดยใช้ถ่านโค้กร่วมกับน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง. การประชุมวิชาการราชชมงคลด้านเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ ครั้งที่ 4 ระหว่างวันที่ 30-31 พฤษภาคม 2562 โรงแรม ดิเอ็มเพรส อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

สมชาย โพธิ์พะยอม ศักดิ์สิทธิ์ ชื่นชนาคจาก ธงชัย เครือฝื่อ และเกริกชัย มีหนู (2563). ชุดสาธิต แนวเชื่อมมีกร่วมกับเครื่องตัดโลหะด้วยแก๊สอเนกประสงค์. การประชุมวิชาการราชชมงคลด้านเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ วันที่ 28-29 พฤษภาคม 2563 โรงแรมเคพีแกรนด์ อ.เมือง จ.จันทบุรี.

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัย ลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

ธงชัย เครือฝื่อ (2563). การพัฒนาชุดการทำงานเตาอบไฟฟ้าเพื่อผลิตมะขามเปรี้ยวปรุงรส สำหรับกลุ่ม วิสาหกิจชุมชนกลุ่มดวงทอง จังหวัดเพชรบูรณ์. ทุนวิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 งบประมาณ 500,000 บาท

ธงชัย เครือฝื่อ ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ วิมล ทองดอนกลิ้ง และประธาน เรียงลาด (2563). การพัฒนา เครื่องย่อยกะละมะคาเคเมียสำหรับวิสาหกิจกลุ่มผู้ผลิตและแปรรูปมะคาเคเมีย จังหวัดเพชรบูรณ์. โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานรากประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 มหาวิทยาลัยนเรศวร งบประมาณ 150,000 บาท