

การประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่คุณภาพสำหรับการวางแผน การออกแบบเครื่องล้างผักและผลไม้

Application of Quality Function Deployment for Fruit and Vegetable Washing Machine Design Planning

ณัฐฐา วสุลิปิกอร์^{1*} พีรภาพ จอมทอง²

¹สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม 73000

²สาขาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยคริสเตียน นครปฐม 73000

Natta Wasulipigorn^{1*} Peerapop Jomtong²

¹Engineering Management Program, Faculty of Engineering and Industrial Technology,
Silpakorn University, Nakhon Pathom

²Department of Biomedical Engineering, Faculty of Health Sciences, Christian University,
Nakhon Pathom, 73000

Email: wasulipigorn_n@silpakorn.edu

(Received: February 17, 2022; Revised: October 19, 2022; Accepted: November 21, 2022)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อวางแผนการออกแบบเครื่องล้างผักและผลไม้ตามความต้องการของลูกค้า โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่คุณภาพ และแบบจำลองธุรกิจ เพื่อช่วยในการหาความต้องการ ซึ่งจะเริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการของลูกค้าในกลุ่มร้านอาหารและโรงแรมที่ขึ้นทะเบียนกับการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยและกรมการปกครองแล้วในภาคใต้ นำมาเรียบเรียงเป็นข้อมูลระบุในช่องกำหนดกลุ่มเป้าหมายของแบบจำลองธุรกิจ ก่อนนำข้อมูลที่ได้ไปจัดทำแบบสอบถามเพื่อหาระดับความสำคัญในแต่ละปัจจัยจากนั้นนำข้อมูลไปวิเคราะห์ในเทคนิคการกระจายหน้าที่คุณภาพ ระยะที่ 1 การวางแผนออกแบบผลิตภัณฑ์ในบ้านแห่งคุณภาพ พบว่า ระดับความสำคัญที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องล้างผักและผลไม้จากความต้องการของลูกค้า 12 อันดับแรก ได้แก่ ใช้วัสดุที่ปลอดภัย สามารถล้างทำความสะอาดผักผลไม้ได้ดี ใช้วัสดุที่ได้มาตรฐาน ราคามีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ สามารถหยิบผักผลไม้มาสะดวก ลักษณะของเครื่องต้องไม่ก่อให้เกิดอันตราย มีความแข็งแรง ดูแลรักษาง่าย ติดตั้งระบบสายดิน ปริมาณการล้างต่อรอบ ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย ขนาดเครื่องมีความเหมาะสมต่อบริเวณจัดตั้ง ตามลำดับ

คำสำคัญ: เทคนิคการกระจายหน้าที่คุณภาพ แบบจำลองธุรกิจ บ้านแห่งคุณภาพ เครื่องล้างผักและผลไม้

ABSTRACT

This research aims to plan the design of a vegetable and fruit washing machine according to customer requirements. By applying the Quality Function Deployment (QFD) and the Business Model Canvas (BMC)

to help find needs. This will begin by collecting information on customer demand in restaurants and hotels registered with the Tourism Authority of Thailand and the Department of Provincial Administration in the southern region to compile into information in the BMC target audience field the data obtained were used to create a questionnaire to determine the importance of each factor before analyzing the data in QFD Phase 1 product design planning in quality homes. It was found that priorities affect the design of fruit and vegetable washing machines respectively. Top 12, use safe materials, can wash vegetables and fruits well, use standard materials, reasonable price, easy to pick up vegetables and fruits, the appearance of the machine must not cause any harm, strong, easy to care, installed grounding system, the amount of washing per cycle, easy to move, the size of the machine is suitable for the space set up accordingly.

Keyword: QFD, BMC, home of quality, fruit and vegetable washing machine.

1. บทนำ

การตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นมาอย่างยาวนาน ทั้งในประเทศและต่างประเทศมีความเสี่ยงพอ ๆ กัน แม้จะมีการประกาศให้หยุดใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เป็นอันตรายร้ายแรงแต่ก็ยังมีสารเคมีตัวอื่น ๆ ที่ผู้คนนำมาใช้ทดแทนและใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งวิธีการลดปัญหาจากการตกค้างของสารเคมีอาจมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา เนื่องจากสามารถแก้ปัญหาได้เพียงระดับหนึ่งเท่านั้น

เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัยอุตสาหกรรมการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อจึงมีการเติบโตขึ้นอย่างมากในปัจจุบัน จากการที่มีเครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องจักรหลากหลายชนิดถูกผลิตขึ้นมาในหลายประเทศ เช่นเดียวกับเครื่องล้างผักและผลไม้ที่มีการพูดถึงมากขึ้น โดยมีการจดสิทธิบัตรรวม 1,300 ใบ ใน 30 ประเทศทั่วโลก [1] นั่นจึงเป็นตัวบ่งชี้ความต้องการเครื่องล้างผักและผลไม้ของผู้คนในปัจจุบันที่มีความสนใจเรื่องของการทำความสะอาดดังรูปที่ 1 เป็นเครื่องล้างผักผลไม้ใช้ที่ในระดับอุตสาหกรรมขนาดกลางถึงใหญ่ ซึ่งส่วนมากมีการใช้งานภายในโรงงานมากกว่า



รูปที่ 1 เครื่องล้างผักผลไม้
ที่มา: ASIA ENGINEERING PAC

โดยบริษัทตัวอย่างเริ่มต้นจากการเป็นผู้ผลิตและจำหน่ายน้ำยาซักฟอกที่ใช้กับเครื่องซักผ้าขนาดใหญ่ ซึ่งต้องใช้ น้ำยาซักฟอกที่มีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากการซักผ้าด้วยมือหรือเครื่องซักผ้าขนาดเล็กทั่วไป การทำการตลาดช่วงแรกจึงเน้นกลุ่มลูกค้าประเภทโรงแรมและโรงพยาบาลที่มีการซักผ้าปริมาณมากและใช้เครื่องซักผ้าขนาดใหญ่ ต่อมาด้วยวิสัยทัศน์ของทีมผู้บริหารในการขยายตลาดได้มีการพัฒนาน้ำยาฆ่าเชื้อ น้ำยาล้างหลากหลายชนิดและนำเข้าเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการขายน้ำยา ดังนั้นบริษัทจึงมีแผนที่จะผลิตเครื่องล้างผักและผลไม้ออกสู่ตลาดเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่

เป็นลูกค้าขนาดกลางหรือร้านอาหารและโรงแรม ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงศึกษาความต้องการของลูกค้าที่มีต่อเครื่องล้างผักและผลไม้ เพื่อออกแบบเครื่องตามความต้องการของลูกค้าโดยใช้เทคนิค Business Model Canvas มาประยุกต์ใช้กับฟังก์ชัน Quality Function Deployment ตั้งแต่การระบุลูกค้า การแปลงความต้องการนั้นเป็นข้อกำหนดทางวิศวกรรม และกำหนดเป็นข้อกำหนดทั่วไปของเครื่อง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคนิคการกระจายหน้าที่คุณภาพ (Quality Function Deployment)

วิธีการปรับใช้ฟังก์ชันคุณภาพได้รับการพัฒนาโดยวิศวกรชาวญี่ปุ่น เพื่อให้แน่ใจว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์อยู่ในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์แล้ว [2] โดยขั้นตอนการทำ QFD มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สรุปรวความต้องการของลูกค้า จากการสำรวจ สัมภาษณ์ และรวบรวมข้อมูล

- 1) ระบุกลุ่มของลูกค้าและพฤติกรรมของกลุ่มลูกค้า
- 2) จัดกลุ่มลูกค้าและเรียงลำดับความสำคัญ

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดความต้องการเชิงเทคนิค และแปลงความต้องการของลูกค้าให้เป็นความต้องการด้านเทคนิค (Capturing and Analyzing The voices)

- 1) ทำความเข้าใจในเสียงของลูกค้าที่ได้รับ
- 2) แปลงความต้องการของลูกค้าที่ได้เหล่านั้นให้เป็นความต้องการเชิงเทคนิคซึ่งต้องสามารถวัดได้ และเข้าใจได้

ขั้นตอนที่ 3 การแปลงความต้องการทางด้านเทคนิคให้เป็นความต้องการหรือคุณสมบัติ ทางด้านส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ (Translating Demanded Quality Into Performance Measure)

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการกำหนดความต้องการหรือคุณสมบัติทางด้านกระบวนการ (Choosing The Best Concept) และดำเนินการแปลงความต้องการหรือ

คุณสมบัติทางด้านส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ให้เป็นความต้องการหรือคุณสมบัติทางด้านกระบวนการ

1) กำหนดแนวทาง (Concept) และทำการเปรียบเทียบเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสม

2) อาศัยเป้าหมายทางด้านต้นทุน (Target Costs) เป็นองค์ประกอบในการพิจารณา

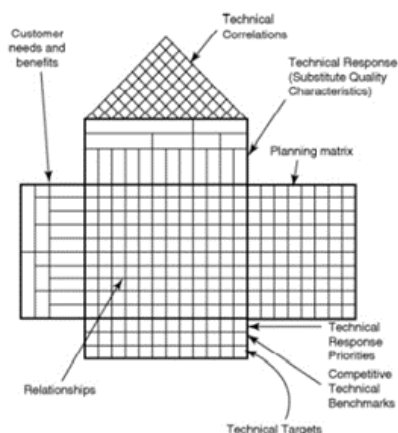
3) เลือกแนวทางที่ดีที่สุด และทำการกำหนดคุณสมบัติทางด้านส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่สัมพันธ์กับกระบวนการผลิต

ขั้นตอนที่ 5 เป็นขั้นตอนที่ความต้องการหรือคุณสมบัติทางด้านกระบวนการจะถูกนำมาวางแผน และกำหนดวิธีการในการควบคุม

1) สร้างความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางด้านส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์กับคุณสมบัติทางด้านกระบวนการผลิต โดยอาศัยความรู้ในกระบวนการผลิต

2) ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของ ระบบการควบคุมคุณภาพ (Quality Control System), ขั้นตอน (Procedures) เป็นต้น [3]

เมื่อรวบรวมข้อมูลได้แล้วจึงทำการวิเคราะห์ด้วย บ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality: HOQ) ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 บ้านแห่งคุณภาพ

ที่มา: เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality) เป็นการแสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในบ้าน ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างอยู่ 7 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้าง ความต้องการและผลประโยชน์ของลูกค้า (Customer needs and Benefits) โดยทำการรวบรวมข้อมูลความต้องการของลูกค้า จากการสำรวจ สอบถาม หรืออื่น ๆ ตามที่ได้กำหนดไว้ จัดเรียงลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยจากความต้องการของลูกค้า ก่อนนำลงในบ้านแห่งคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 2 สร้าง “Planning Matrix” โดยเริ่มจากการกำหนดเป้าหมายหลังจากได้ ข้อมูลความต้องการของลูกค้า โดยต้องตอบคำถามทั้ง 5 ข้อก่อนการลงมือวางแผน เพื่อช่วยให้สามารถทำงานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

1) ความสำคัญของความต้องการแต่ละความต้องการของลูกค้า

2) ปัจจุบันสินค้าชนิดนั้นได้ตอบสนองความต้องการของลูกค้ามากน้อยเพียงใด โดยสินค้าที่มีขายตอบสนองกับลูกค้าบางกลุ่มเท่านั้น

3) ปัจจุบันสินค้าชนิดนั้นมีคู่แข่งหรือไม่ และคู่แข่งตอบสนองความต้องการของลูกค้ามากน้อยเพียงใด ซึ่งในปัจจุบันมีบริษัทนำเข้าสินค้าแค่เพียงไม่กี่รายและไม่ได้มีการผลิตสินค้าเอง

4) บริษัทมีความต้องการที่จะตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้ามากน้อยเพียงใด ซึ่งบริษัทมีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนไปตามความต้องการของลูกค้า

5) จุดขายที่เป็นจุดในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าคืออะไร โดยปกติบริษัทมีการขายสัญญาบริการเพื่อดึงดูดใจลูกค้า

เมื่อได้คำตอบของคำถามทั้ง 5 ข้อแล้ว ให้รวบรวมคำตอบทั้งหมดแล้วจัดลำดับความสำคัญ เรียงไว้ในบ้านแห่งคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 3 ทำในส่วนของ “Technical Response Priorities” โดยระบุสิ่งที่จำเป็นหรือความต้องการของการผลิตสินค้านั้น ๆ คือ ความต้องการทางด้านเทคนิคจากฝ่ายผลิต (Voice of the Developer: VOD) โดยความต้องการด้านเทคนิค ต้องมีการกำหนดทิศทางในการพัฒนา (Movement of Target Level) หรือการเคลื่อนไหวของข้อกำหนดใดทั้งหมด 3 ลักษณะดังนี้

↓ แนวโน้มค่าเป้าหมายปรับลดลง หมายถึง หากสามารถลดค่าได้จะดี

○ แนวโน้มค่าเป้าหมายคงที่ หมายถึง เป้าหมายที่ตั้งไว้ดีอยู่แล้ว หากสามารถทำได้ตามเป้าหมายนี้ก็สามารถที่จะตอบสนองต่อความต้องการผู้ใช้งานได้ในเกณฑ์ที่เหมาะสมและเพียงพอ

↑ แนวโน้มต้องปรับค่าเป้าหมายเพิ่มขึ้น หมายถึง หากสามารถเพิ่มค่าได้จะดี

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ในส่วนของ “Relationship Matrix” หรือบริเวณส่วนกลางของบ้าน โดยการหาค่าของตัวเลขที่บ่งบอกถึงความสัมพันธ์ ระหว่าง Voice of Customer (ด้านซ้ายมือของบ้าน) และ Voice of Developer (ด้านบนของบ้าน) หลังจากนั้นจะทำให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้าและความต้องการด้านเทคนิค โดยมีสัญลักษณ์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือ

◎ เลข 9 หรือ Strong relationship หมายถึง มีความสัมพันธ์อย่างมาก

○ เลข 3 หรือ Moderate relationship หมายถึง มีความสัมพันธ์ปานกลาง

△ เลข 1 หรือ Weak relationship หมายถึง มีความสัมพันธ์น้อย

ช่องว่าง หรือ No relationship หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน [4]

ขั้นตอนที่ 5 และขั้นตอนที่ 6 เป็นการเริ่มทำในส่วน of ฐานบ้านคือ “Competitive Benchmarking” โดย

ใช้ความต้องการทางด้านเทคนิค จากขั้นตอนก่อนหน้ามาเปรียบเทียบสมรรถนะ และ “Target Setting” โดยใช้ผลจากการเปรียบเทียบสมรรถนะมาตั้งเป้าหมายในการผลิตและการบริการ

ขั้นตอนที่ 7 ทำในส่วนของหลังคา คือ “Technical Correlations” โดยการสำรวจปัจจัยทางเทคนิค และความต้องการทางด้านเทคนิค สำหรับใช้ในการผลิตสินค้า นั้น ๆ แต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร และเช็คการเกิดข้อขัดในกระบวนการโดยมีการวิเคราะห์

ความสัมพันธ์ของความต้องการเชิงเทคนิคด้วยตนเอง โดยมีสัญลักษณ์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ดังนี้

+ มีความสัมพันธ์แบบเสริมกัน

- มีความสัมพันธ์แบบขัดแย้ง

O หรือ Strong แสดงว่าข้อกำหนดทั้งสองมีความสัมพันธ์กันมาก

X หรือ Weak แสดงว่าข้อกำหนดทั้งสองมีความสัมพันธ์กันน้อย [3]

โดยการประยุกต์ใช้ฟังก์ชัน QFD โดยปกตินิยมใช้กันอยู่ 3 รูปแบบ นั่นคือ

1. แบบสี่ช่วง คือการใช้อนุกรมของเมตริกซ์ 4 ชั้น เพื่อครอบคลุมช่วงของการดำเนินการทั้งหมด 4 ช่วงที่สำคัญของการออกแบบและพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์

2. แบบ Matrix Approach เป็นฟังก์ชันที่มีรูปแบบดั้งเดิมของญี่ปุ่น ซึ่งคิดค้นโดย Yoji Akao ตัวโมเดลมีขนาดใหญ่ ทำให้เข้าใจได้ยากจึงต้องมีการเชื่อมโยงกับโมเดลอื่น ๆ เช่น Value Engineer Failure Model and Effect Analysis และ Tree Analysis Production Operation ส่วนมากจึงเน้นใช้งานในลักษณะของระบบเมตริกซ์ 30 เมตริกซ์

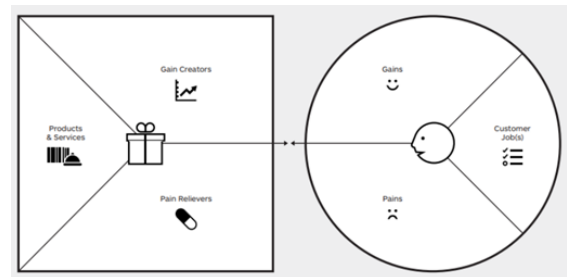
3. แบบ Integrated QFD Approach โมเดลนี้สร้างขึ้นตามขั้นตอนของการพัฒนาสินค้าและผลิตภัณฑ์ใหม่ มีระเบียบวิธีการและขั้นตอนที่ชัดเจน ซึ่งมีการรวมกันของกิจกรรมการดำเนินงาน กิจกรรมทางธุรกิจ และการ Re-Engineering ไว้ภายใน 1 โมเดล โดยเริ่มจากการแปลง

ความต้องการของลูกค้า เข้าสู่ขั้นตอนการพัฒนา วางแผนปฏิบัติการ กำหนดเป้าหมาย จนถึงการรวมข้อมูลความต้องการด้านโรงงานผลิตและการปฏิบัติในการดำเนินงาน

จาก 3 รูปแบบที่ได้กล่าวมาทั้งหมดส่วนใหญ่จะมีการประยุกต์ใช้ QFD แบบสี่ช่วงมากที่สุด เนื่องจากมีการใช้งานที่ง่ายและคล่องตัวมากกว่าแบบอื่น [5]

2.2 แผนภาพการสร้างคุณค่า (The Value Proposition Canvas)

ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญที่นำมาจากแผนผังโครงสร้างทางธุรกิจ Business Model Canvas คือ ข้อเสนอที่มีค่า (Value Proposition) และ กลุ่มลูกค้า (Customer Segment) โดยมี จุดประสงค์ที่จะช่วยให้นักออกแบบธุรกิจสามารถใส่รายละเอียดเพิ่มมากขึ้น เพื่อสร้างความสัมพันธ์ ของ 2 ส่วนดังกล่าวอย่างเป็นรูปธรรม และจับต้องได้ ซึ่งใช้คำว่า Fit ไม่ว่าจะเป็น Product-Market Fit หรือ Problem-Solution Fit [6]



รูปที่ 3 BMC ในการกำหนดข้อมูลความต้องการ
ของลูกค้า

ที่มา: Journal of Business Models (2015)

โดยอธิบายในส่วนของ Customer Segment หรือ วงกลมทางขวาของรูปที่ 3 ซึ่งมีทั้งหมด 3 ส่วนที่ต้องทำความเข้าใจ คือ

1. งานที่ต้องทำ (Customer Jobs) ให้ระบุสิ่งที่ลูกค้าต้องการหรืออยากได้ ทั้งในแง่ของฟีเจอร์ ฟังก์ชัน หรือแม้กระทั่งอารมณ์ความรู้สึก หรือประสบการณ์ในการใช้งานที่ลูกค้าอยากได้

2. พึงพอใจ (Gains) ระบุสิ่งที่จะเพิ่มเข้าไปเพื่อสนองความต้องการของลูกค้าในงานที่ต้องทำ ที่จะยิ่งเติมเต็มความชอบ ความพอใจ ความอยากใช้ผลิตภัณฑ์หรือบริการของเรามากยิ่งขึ้น

3. ปัญหา (Pains) ระบุสิ่งที่เป็น pain point สิ่งที่คุณลูกค้าไม่อยากได้ ไม่ชอบ หรืออะไรที่จะสร้างประสบการณ์ใช้งานแย่ ๆ แก่ลูกค้า

ในส่วนของ ข้อเสนอที่มีค่า (Value Proposition) หรือวงรอบสี่เหลี่ยมทางซ้ายของรูปที่ 2 คือ คุณค่าของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่เราจะเสริมให้ลูกค้า โดยจะต้องอิงการทำแผน (mapping) กับ กลุ่มลูกค้าที่ได้ทำไปแล้วเสมอ ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน

1) สินค้าและบริการ (Products & Services) ให้ระบุคุณค่า (Value) ของสินค้าและบริการที่เป็นจุดเด่นจุดแข็ง สามารถตอบโจทย์งานที่ต้องทำแต่ละรายการได้

2) สร้างความพึงพอใจ (Gain Creators) ระบุคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์/การบริการ ที่จะทำให้ลูกค้าชอบ ประทับใจ อยากใช้งานของเรามากกว่าของคู่แข่ง โดยคิดให้ตอบโต้กับพึงพอใจที่ลูกค้าต้องการจริง ๆ

3) ช่วยแก้ปัญหา (Pain Relievers) ระบุคุณสมบัติผลิตภัณฑ์/การบริการ ของเราที่จะไปหักล้างกับ pain point ของลูกค้า

โดยงานวิจัยส่วนใหญ่จะใช้ฟังก์ชัน QFD ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่หรือปรับปรุงคุณภาพสินค้า แต่ Dieck, et al. (2019) ทำวิจัยด้วยการแปลงข้อกำหนดของนักท่องเที่ยวเป็นแอปพลิเคชัน AR บนมือถือผ่าน QFD เพื่อช่วยในการแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวรวมถึงระบุตำแหน่งได้ [7] หรือ Iwan, et al. (2017) ที่ประยุกต์ใช้แบบจำลองการปรับใช้ฟังก์ชันคุณภาพแบบหลายฐานเพื่อปรับปรุงอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ฮาลาลเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพการปฏิบัติงานและความปลอดภัยของอาหาร [8]

ทั้งนี้การล้างทำความสะอาดผักผลไม้ มีวิธีมากมายในปัจจุบัน เช่น การล้างด้วยน้ำเปล่า สารละลายต่าง

ทับทิม (KMnO₄) สารละลายเกลือ (NaCl) สารละลายกรดน้ำส้ม (น้ำส้มสายชู) acetic acid และสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต (เบกกิ้งโซดาหรือผงฟู) (NaHCO₃) ซึ่งเป็นวิธีที่คนส่วนมากใช้ในการล้างสิ่งสกปรกบนผิวของผักผลไม้ ในขณะที่เดียวกันผู้บริโภคก็ควรทราบด้วยว่าวิธีการล้างหลากหลายวิธีนั้นมีข้อจำกัดอะไรบ้าง และสารชนิดใดที่ไม่สามารถลดการตกค้างโดยวิธีการล้าง ซึ่งจะทำให้ผู้บริโภคสามารถหาทางออกในการบริโภคผักและผลไม้ได้อย่างปลอดภัยทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ซึ่งรวมถึงการมีส่วนร่วมในการขับเคลื่อนทางนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรื่องสารเคมีกำจัดศัตรูพืชด้วย [9]

3. ระเบียบและวิธีการวิจัย

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลของลูกค้า

ดำเนินการวิจัยโดยศึกษาความต้องการจากลูกค้าซึ่งเป็นลูกค้ากลุ่มร้านอาหารและโรงแรมที่เป็นกลุ่มธุรกิจขนาดกลางและพบมากในประเทศไทย ซึ่งได้กำหนดกลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ลูกค้ากลุ่มร้านอาหารทางภาคใต้ที่ขึ้นทะเบียนกับการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย จำนวน 1,217 ราย ลูกค้ากลุ่มโรงแรมทางภาคใต้ที่ขึ้นทะเบียนกับกรมการปกครอง จำนวน 1,887 ราย และพนักงานซ่อมบำรุงของบริษัทตัวอย่าง สืบค้นข้อมูลวันที่ 15 ตุลาคม 2564

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ ลูกค้ากลุ่มร้านอาหารทางภาคใต้ที่ขึ้นทะเบียนกับการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย จำนวน 92 ราย ลูกค้ากลุ่มโรงแรมทางภาคใต้ที่ขึ้นทะเบียนกับกรมการปกครอง จำนวน 77 ราย จากการคำนวณในสูตรของ ทาโร ยามาเน่ (Taro Yamane) ที่ระดับความเชื่อมั่น 90% ใช้ความคลาดเคลื่อนในการสุ่ม 10% ทั้งนี้ค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในการยอมรับของบริษัทตัวอย่างที่ทำการศึกษา

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ซึ่งการเก็บข้อมูลในการศึกษานี้ใช้วิธี สัมภาษณ์ และการสังเกตพฤติกรรมจากพนักงานซ่อมบำรุงรวมถึง

การทบทวนวรรณกรรม ก่อนที่จะให้ฝ่ายการตลาดช่วย
เรียบเรียงเป็นข้อมูลระบุในช่องกำหนดกลุ่มเป้าหมายของ
BMC ก่อนนำข้อมูลที่ได้ไปจัดทำแบบสอบถามเพื่อหา
คะแนนความสำคัญในแต่ละปัจจัย

3.3 การสร้างแบบสอบถาม

ได้ดำเนินการนำข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรม
สัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างกับลูกค้าและพนักงาน
บำรุงรักษา ซึ่งจะใช้คำถามปลายปิดเป็นหลักและเพิ่มเติม
ในส่วนแนะนำไว้ท้ายสุดของแบบสอบถามสำหรับผู้
กรอกแบบสอบถามได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม [10]
โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องล้าง
และผลไม้ตามความต้องการของลูกค้าจากการวัดระดับ
ปัจจัยความสำคัญจากการประยุกต์ใช้ BMC ในเบื้องต้น
ซึ่งจะมีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 3 ส่วน คือ 1.ข้อมูลทั่วไป 2.
ระดับความสำคัญในการพัฒนาเครื่องล้างผักและผลไม้ 3.
ข้อเสนอแนะ

โดยจะใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามรายข้อ
กับวัตถุประสงค์หรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัดด้วยวิธี IOC
(Index of Item-Objective Congruence) [11] นำ
เครื่องมือรวบรวมข้อมูลกับวัตถุประสงค์ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง
3 ด้าน ได้แก่ หัวหน้าฝ่ายการตลาด หัวหน้าฝ่ายซ่อมบำรุง
หัวหน้าฝ่ายวิศวกรรม ด้วยการนำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
แต่ละคนมาคำนวณจากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (1)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างเครื่องมือ
นั้นกับวัตถุประสงค์

R แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นจากผู้
ผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

จากนั้นใช้มาตรเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert
Scale) ในการวัดระดับคะแนนความสำคัญ ด้วยการสร้างคำ

ที่ใช้บอกคุณค่ามีความต่อเนื่องกันและให้ค่าน้ำหนักของ
มาตรเป็น 1-5 โดย 1 มีความสำคัญน้อยที่สุด และ 5 มี
ความสำคัญมากที่สุด ซึ่งแบบทดสอบจะผ่านการตรวจจาก
ผู้จัดการหรือหัวหน้างานแผนกซ่อมบำรุง และฝ่ายการตลาด
ของบริษัทตัวอย่าง หลังจากนั้นทดลองสำรวจความต้องการ
ของลูกค้าจำนวน 30 คน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความ
เชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา
ของครอนบาค (Cronbach)

3.4 การจัดเรียงระดับความสำคัญของความต้องการ ลูกค้า

นำผลที่ได้มาจัดเรียงระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย
ด้วยการนำไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเพื่อหาความต้องการที่
สำคัญที่สุดของลูกค้า โดยความต้องการแต่ละข้อหาได้จาก
การนำค่าเฉลี่ยโดยน้ำหนักมาคิด (Weighted Average)

3.5 การระบุความต้องการของลูกค้าในตาราง QFD

นำค่าที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและเรียงลำดับ
เรียบร้อยแล้ว มารบในตารางการวางแผน QFD ตรงส่วนที่
เป็นความต้องการของลูกค้า เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หา
ความสัมพันธ์กับความต้องการด้านเทคนิคต่อไป

3.6 การรวบรวมข้อกำหนดทางเทคนิค

1) การสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เช่น เอกสาร
สิทธิบัตรย้อนหลัง 10 - 15 ปี, งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ
ออกแบบพัฒนาเครื่อง

2) ประสพการณ์จากผู้ชำนาญการ เช่น ผู้จัดการหรือ
หัวหน้างานแผนกซ่อมบำรุงเครื่องของบริษัทตัวอย่าง,
พนักงานซ่อมบำรุงที่ปฏิบัติงาน 10 ปีขึ้นไป

3) ผลกระทบของคู่แข่ง บริษัทที่นำเข้าเครื่องของ
ประเทศไทย 2 บริษัท

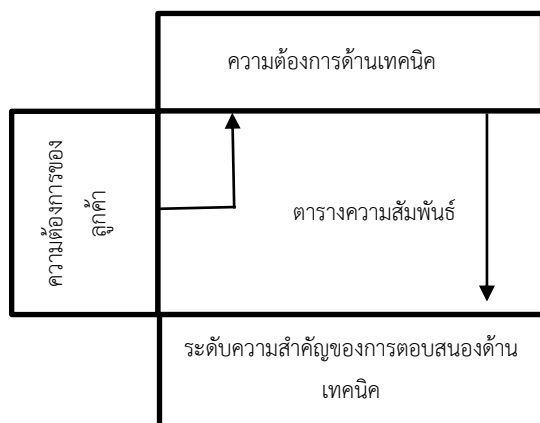
3.7 ระบุข้อมูลทางเทคนิคในตาราง QFD

โดยจัดประชุมร่วมกับฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายซ่อมบำรุง
ฝ่ายการตลาด นำข้อมูลทางเทคนิคที่ได้จากการทำ BMC
ร่วมกับการทบทวนจากงานวิจัย อินเทอร์เน็ต ประสพการณ์
จากผู้ชำนาญการ และผลกระทบของคู่แข่งเพื่อเสนอ

ข้อคิดเห็นและหาข้อกำหนดร่วมกัน ก่อนระบุในตารางการวางแผน QFD ตรงส่วนที่เป็นความต้องการด้านเทคนิค

3.8 วิเคราะห์ข้อมูลความต้องการของลูกค้ากับข้อมูลทางเทคนิคด้วยฟังก์ชัน QFD

การวิเคราะห์ข้อมูลเกิดจากการนำข้อมูลความต้องการของลูกค้าที่ได้จากการทำแบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการสังเกตมาใช้ ด้วยการแปลงข้อมูลความต้องการนั้นเป็นข้อกำหนดทางวิศวกรรม จากนั้นจะได้ระดับความสำคัญของการตอบสนองด้านเทคนิคเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ของข้อมูลความต้องการทั้ง 2 ด้าน

3.9 แผนผังขั้นตอนการวิจัย

แผนผังขั้นตอนการวิจัย สามารถสรุปได้ดังรูปที่ 5

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์ความต้องการของลูกค้า

ผลของความต้องการของลูกค้าจากการสัมภาษณ์ และการสังเกตพฤติกรรมจากพนักงานซ่อมบำรุงทำให้

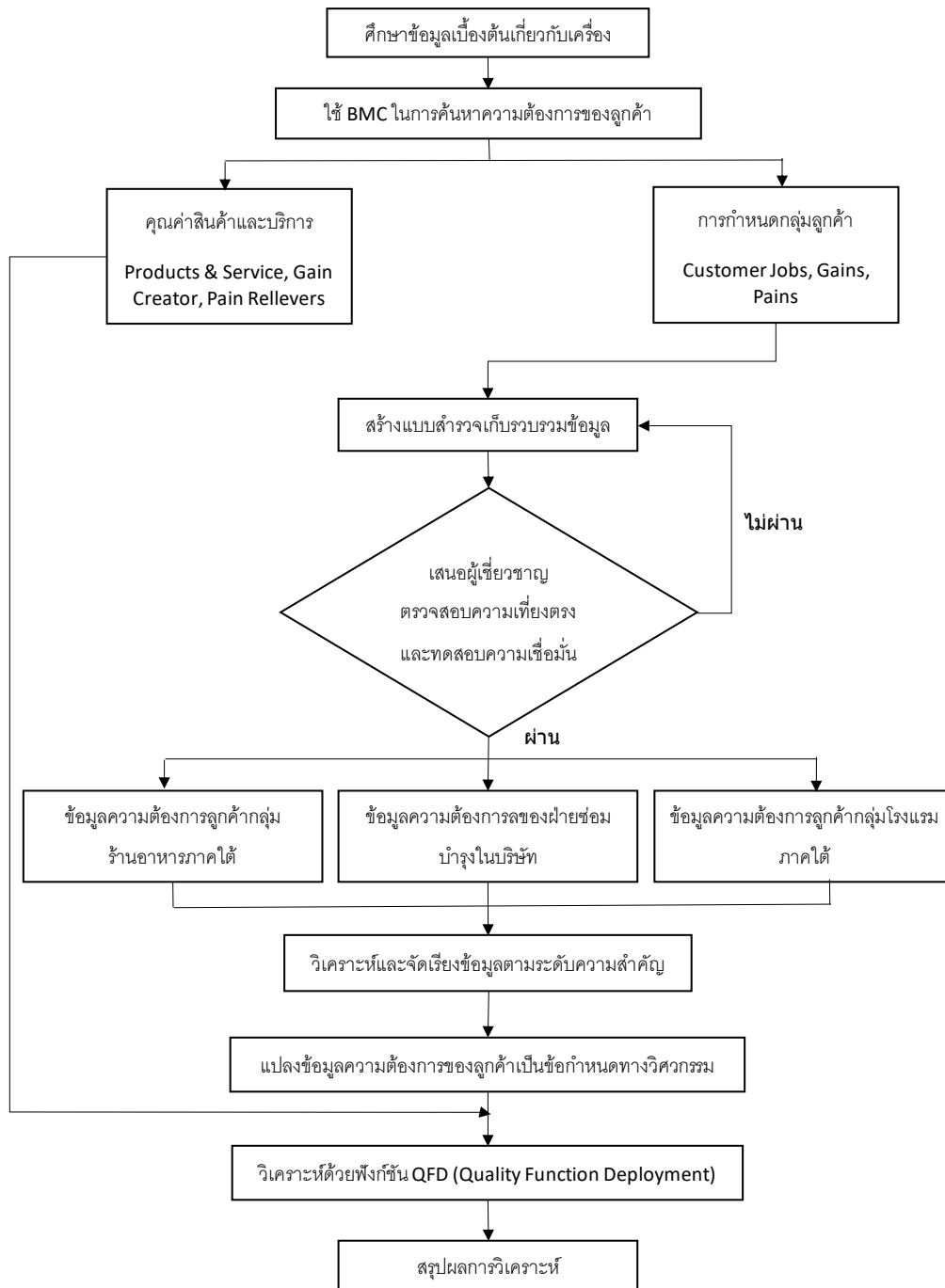
สามารถกำหนดกลุ่มความต้องการของลูกค้าและข้อกำหนดทางเทคนิคเบื้องต้นได้

โดยได้กำหนดกลุ่มเป้าหมายตามเทคนิค BMC ด้วยกระบวนการ Problem Solving Fit เพื่อให้สามารถนำไปวิเคราะห์ต่อด้วยฟังก์ชัน QFD ได้ผลตามรูปที่ 6 ซึ่งจากกระบวนการ Problem Solving Fit สามารถแปลงออกมาเป็นปัจจัยความต้องการของลูกค้าเพื่อนำไปสู่การจัดทำแบบสอบถามได้ตามตารางที่ 1

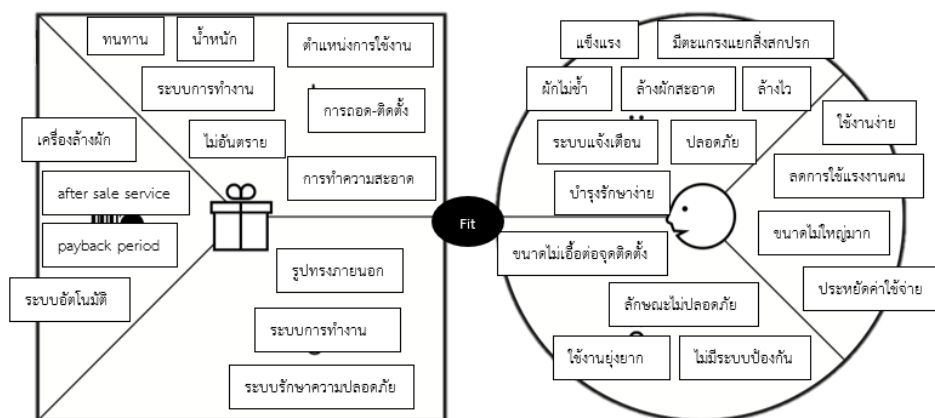
จากผลวิเคราะห์ปัจจัยความต้องการของลูกค้าทำให้สามารถสร้างแบบสอบถามเพื่อหาระดับคะแนนปัจจัยที่มีผลต่อความสำคัญในการออกแบบเครื่องล้างผักและผลไม้ โดยจะผ่านการหาค่าความเที่ยงตรงจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่

- 1) หัวหน้าฝ่ายการตลาด ที่มีประสบการณ์การทำงานด้านการวางแผนการตลาด วิเคราะห์ตลาด
- 2) หัวหน้าฝ่ายซ่อมบำรุง มีประสบการณ์การทำงานด้านการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร ตรวจสอบเครื่อง
- 3) หัวหน้าฝ่ายวิศวกรรม มีประสบการณ์การทำงานด้านการวางแผนการจัดการเครื่องจักร ทำงานร่วมกับฝ่ายการตลาด

ด้วยการคำนวณจากสูตร IOC ผลออกมาเท่ากับ 0.7 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามจากกลุ่มลูกค้าจำนวน 30 คน พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.92 จากการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค (Cronbach) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำแบบสอบถามส่งให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นลูกค้าร้านอาหารและลูกค้าโรงแรมทางภาคใต้ของและประเทศไทย ตามจำนวนที่ได้คำนวณในสูตรของทาโร ยามาเน่



รูปที่ 5 ขั้นตอนการทำวิจัย



รูปที่ 6 กระบวนการ Problem Solving Fit

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ปัจจัยความต้องการของลูกค้า

ปัจจัย	ความต้องการของลูกค้า
ประสิทธิภาพ เครื่อง	สามารถล้างทำความสะอาดผักผลไม้ได้ดี
	สามารถลดปริมาณสารตกค้างได้
	สามารถฆ่าเชื้อโรคได้
	สามารถเช็คปริมาณสารตกค้างได้
ความสะดวก	ดูแลรักษาง่าย
	มีระบบแจ้งเตือนหลังเสร็จสิ้นการทำงาน
	ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย
	สามารถหยิบผักผลไม้มาสะดวก
กายภาพ	ลักษณะของเครื่องต้องไม่ก่อให้เกิดอันตราย
	ขนาดเครื่องมีความเหมาะสมต่อบริเวณจัดตั้ง
	รูปทรง (การออกแบบ)
วัสดุ	ใช้วัสดุที่ได้มาตรฐาน
	มีความแข็งแรง
	ใช้วัสดุที่ปลอดภัย
อื่นๆ	ราคา (มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์)
	ปริมาณการล้างต่อรอบ
	เวลาในการล้างต่อรอบ
	ติดตั้งระบบสายดิน

4.2 ผลการวิเคราะห์ระดับความสำคัญของแต่ละ ปัจจัยจากความต้องการของลูกค้า

จากการเก็บแบบสอบถามมีลูกค้ากลุ่มร้านอาหาร
ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 56 ราย คิดเป็น 60% ของกลุ่ม

ตัวอย่างที่ได้คำนวณไว้ และลูกค้ากลุ่มโรงแรมมีการตอบ
แบบสอบถามทั้งหมด 60 ราย คิดเป็น 63% ของกลุ่ม
ตัวอย่างที่ได้คำนวณไว้ และพนักงานฝ่ายซ่อมบำรุงของ
บริษัทตัวอย่างจำนวน 12 ราย รวมทั้งสิ้น 128 ราย ที่มี
การตอบแบบสอบถาม เมื่อวิเคราะห์แบบสอบถามของ
ลูกค้าร้านอาหารและโรงแรมในประเทศไทย ทำให้ได้
ข้อสรุปข้อมูลในส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป พบว่ากลุ่มตัวอย่าง
ส่วนใหญ่เป็นประชากรเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 56 และ
ส่วนมากมีอายุในช่วง 21-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 35 มีผู้ที่
รู้จักเครื่องล้างผักและผลไม้ คิดเป็นร้อยละ 46 และเคยได้
ยินเกี่ยวกับเครื่อง ร้อยละ 54

จากการคำนวณค่าความสำคัญระดับความสำคัญ
ระดับคะแนนปัจจัยที่มีผลต่อความสำคัญในการออกแบบ
เครื่องล้างผักและผลไม้ จากความต้องการของลูกค้าโดย
เปรียบเทียบมากที่สุดตามการวิเคราะห์ด้วยกราฟพาราได้
จากตารางที่ 2 ที่ 70:30 ซึ่งได้ผลทั้งหมด 12 อันดับ คือ
ใช้วัสดุที่ปลอดภัย(3.54) สามารถล้างทำความสะอาดผัก
ผลไม้ได้ดี(3.49) ใช้วัสดุที่ได้มาตรฐาน(3.47) ราคามีความ
เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์(3.41) สามารถหยิบผักผลไม้มา
สะดวก(3.41) ลักษณะของเครื่องต้องไม่ก่อให้เกิดอันตราย
(3.38) มีความแข็งแรง(3.37) ดูแลรักษาง่าย(3.37) ติดตั้ง
ระบบสายดิน(3.34) ปริมาณการล้างต่อรอบ(3.30) ง่ายต่อ

การเคลื่อนย้าย(3.30) ขนาดเครื่องมีความเหมาะสมต่อ
บริเวณจัดตั้ง(3.27) ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ระดับคะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัย

ความต้องการของลูกค้า (Customer need)		ค่าความสำคัญ IMP
ปัจจัยทาง ประสิทธิภาพ เครื่องจักร	สามารถล้างทำความสะอาดผักผลไม้ได้ดี	3.49
	สามารถลดปริมาณสารตกค้างได้	3.18
	สามารถฆ่าเชื้อโรคได้	3.21
	สามารถแช่ปริมาณสารตกค้างได้	2.96
ปัจจัยด้าน ความ สะดวก	ดูแลรักษาง่าย	3.37
	มีระบบแจ้งเตือนหลังเสร็จสิ้นการทำงาน	3.20
	ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย	3.30
	สามารถหยิบผักผลไม้สะดวก	3.41
ปัจจัยทาง กายภาพ	ลักษณะของเครื่องต้องไม่ก่อให้เกิดอันตราย	3.38
	ขนาดเครื่องมีความเหมาะสมต่อบริเวณจัดตั้ง	3.27
	รูปทรง (การออกแบบ)	3.26
ปัจจัยด้าน วัสดุ	ใช้วัสดุที่ได้มาตรฐาน	3.47
	มีความแข็งแรง	3.37
	ใช้วัสดุปลอดภัย	3.54
ปัจจัยด้าน อื่นๆ	ราคา (มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์)	3.41
	ปริมาณการล้างต่อรอบ	3.30
	เวลาในการล้างต่อรอบ	3.25
	ติดตั้งระบบสายดิน	3.34

โดยทางผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญของบริษัทตัวอย่างมีการปรึกษากันก่อนเลือกสัดส่วน 70:30 ในการดำเนินการวิเคราะห์เนื่องจากพบว่าระดับคะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัยมีค่าใกล้เคียงกันมากรวมถึงความต้องการของ

ลูกค้าบางประการที่สังเกตเห็นว่ายังไม่จำเป็นต้องนำมาเพื่อออกแบบเครื่องล้างผักและผลไม้

4.3 การวิเคราะห์เมตริกการวางแผนผลิตภัณฑ์

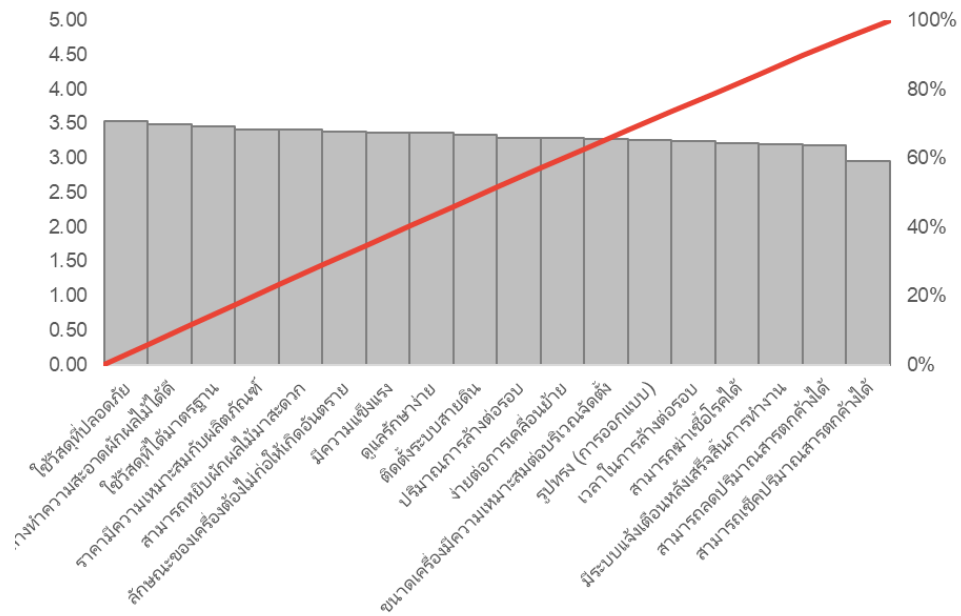
จากข้อมูลระดับคะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของลูกค้าทำให้สามารถนำมาวิเคราะห์หาความต้องการทางด้านเทคนิคได้ โดยการประชุมร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อกำหนดทิศทางในการออกแบบเครื่องซึ่งแสดงดังรูปที่ 8 ระดับน้ำหนักของความต้องการด้านเทคนิคมีน้ำหนักที่แตกต่างกัน โดยได้ยกตัวอย่างการคำนวณระดับความสำคัญ คือ รูปทรงภายนอก ดังนี้

$$\begin{aligned}
 &\text{ระดับน้ำหนักของความต้องการด้านเทคนิครายการ} \\
 &\text{“รูปทรงภายนอก”} = \sum (\text{คะแนนความสัมพันธ์ระหว่าง} \\
 &\text{ความต้องการของลูกค้ากับความต้องการด้านเทคนิค} \times \\
 &\text{คะแนนความสำคัญ}) \quad (2) \\
 &= (3.37 \times 3) + (3.3 \times 9) + (3.38 \times 9) + (3.27 \times 9) \\
 &+ (3.26 \times 9) + (3.47 \times 3) + (3.37 \times 3) + (3.54 \times 3) + \\
 &(3.41 \times 1) + (3.30 \times 3) \\
 &= 173
 \end{aligned}$$

จากนั้นนำไปหาเปอร์เซ็นต์ของระดับน้ำหนักของความต้องการด้านเทคนิครายการ “รูปทรงภายนอก” = (ระดับน้ำหนักของความต้องการด้านเทคนิค/ผลรวมของระดับน้ำหนักของความต้องการด้านเทคนิค) $\times$ 100% (3)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{173}{1058.1} \times 100\% \\
 &= 16.4
 \end{aligned}$$

จากการคำนวณทำให้ทราบความต้องการทางด้านเทคนิคที่มีระดับความสำคัญของความต้องการด้านเทคนิครูปที่ 9 โดยเปรียบเทียบมากที่สุดตามการวิเคราะห์ด้วยกราฟพาราไดต์ที่ 70:30 ซึ่งได้ผลทั้งหมด 5 อันดับ คือ รูปทรงภายนอก (16.4) ความกว้างของเครื่อง (13.4) ความยาวของเครื่อง (13.4) ความสูงของเครื่อง (11.4) ระบบการทำงาน (9.5) ตามลำดับ



รูปที่ 8 ผลวิเคราะห์กราฟพารेट

	ความต้องการด้านเทคนิค	รูปทรงภายนอก	ความกว้างของเครื่อง	ความยาวของเครื่อง	ความสูงของเครื่อง	น้ำหนักของเครื่อง	ความทนทาน	การถอด-ติดตั้ง	การทำปฏิกิริยากับวัสดุ	ระบบไฟฟ้า	ระบบการทำงาน	ระบบรักษาความปลอดภัย	อายุการใช้งาน
ความต้องการของผู้ใช้อุปกรณ์	IMP	○	○	↓	↓	↓	↑	○	↑	○	○	↑	○
สามารถล้างทำความสะอาดฝักผลไม้ได้ดี	3.49										9		
สามารถลดปริมาณสารตกค้างได้	3.18										9		
สามารถฆ่าเชื้อโรคได้	3.21										9		
สามารถเขี่ยปริมาณสารตกค้างได้	2.96							3			3		
ดูแลรักษาง่าย	3.37	3	3	3	3	1			3				9
มีระบบแจ้งเตือนหลังเสร็จสิ้นการทำงาน	3.2									9		3	
ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย	3.3	9	9	9	9	9		9					
สามารถหยิบฝักผลไม้มาสะดวก	3.41				3								
ลักษณะของเครื่องต้องไม่ก่อให้เกิดอันตราย	3.38	9	3	3	3	3							
ขนาดเครื่องมีความเหมาะสมต่อบริเวณจัดตั้ง	3.27	9	9	9	9	3							
รูปทรง (การออกแบบ)	3.26	9	9	9	9	9		3					3
ใช้วัสดุที่ได้มาตรฐาน	3.47	3					9						1
มีความแข็งแรง	3.37	3					9						1
ใช้วัสดุที่ปลอดภัย	3.54	3					3	1					
ราคา (มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์)	3.41	1	1	1	1	1					1		
ปริมาณการล้างต่อรอบ	3.3	3	9	9	1	1							
เวลาในการล้างต่อรอบ	3.25									9			
ติดตั้งระบบสายดิน	3.34									3		9	
ระดับน้ำหนัก (Raw score)	173	142	142	122	89	72	52	10	68	101	40	47	
ระดับความสำคัญ (%Relative)	16.4	13.4	13.4	11.5	8.4	6.8	4.9	1.0	6.4	9.6	3.7	4.4	
ลำดับ (Rank)	1	2	3	4	6	7	9	12	8	5	11	10	

รูปที่ 9 เมตริกการวางแผนผลิตภัณฑ์

ผลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด 5 อันดับ นั่นคือ 1. รูปทรงภายนอก 2.ความกว้างของเครื่อง 3.ความยาวของเครื่อง 4.ความสูงของเครื่อง 5.ระบบการทำงาน หลังจากการระบุความต้องการของลูกค้าใน QFD ระยะที่ 1 ทำให้ทราบข้อมูลความสำคัญของปัจจัยที่ควรตั้งให้อยู่ในอันดับแรก ๆ เพื่อนำไปออกแบบชิ้นส่วนอุปกรณ์ ซึ่งระบบการทำงานในเบื้องต้นที่จะสามารถล้างทำความสะอาด ลดสารตกค้าง และฆ่าเชื้อ ของเครื่องมีการวางระบบไว้ทั้งหมด 3 แบบ นั่นคือ ระบบแรงดันน้ำ ระบบโอโซน และ น้ำยาเคมี (PAA)

ตารางที่ 3 ระบบการทำงานต่อความต้องการของผู้ใช้ อุปกรณ์

ความต้องการของผู้ใช้ อุปกรณ์	ระบบการทำงาน	ค่าควบคุม
สามารถล้างทำความสะอาดผักผลไม้ได้ดี	ระบบแรงดันน้ำ	2-4 bar
สามารถลดปริมาณสารตกค้างได้	ระบบโอโซน	≥200 mg/h
สามารถฆ่าเชื้อโรคได้	น้ำยาเคมี (PAA)	>80 ppm

โดยระบบแรงดันน้ำจะตอบโจทย์ในส่วนของการล้างพื้นผิวภายนอกของผักผลไม้ได้ดีจากการศึกษาควมมีค่าแรงดันอยู่ที่ 2-4 bar ระบบโอโซนมีผลทำให้สามารถลดปริมาณสารตกค้างจากสารจำพวกยาฆ่าแมลงได้ดีซึ่งควมมีการใช้ปริมาณโอโซนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 200 mg/h และในส่วนของการฆ่าเชื้อโรค PAA ที่มีผลทำให้ลดการเกิดเชื้อโรคได้ ซึ่งค่าปริมาณที่เหมาะสมต่อการใช้คือต่ำกว่า 80 ppm

จากที่กล่าวมาจะต้องมีการออกแบบเครื่องให้สามารถนำระบบทั้ง 3 แบบ ไปใช้งานร่วมกันได้รวมถึงข้อมูลที่มีต้องนำมาวิเคราะห์เพื่อใช้ในการออกแบบชิ้นส่วนอื่น ๆ ของเครื่องล้างผักและผลไม้ใน QFD ระยะที่ 2 ต่อไป

5. สรุป

เรื่องของการทำความสะอาดส่วนใหญ่เป็นเรื่องปกติที่ผู้คนปฏิบัติกันมาอย่างเนิ่นนาน แต่ในปัจจุบันเกิดโรคระบาดโควิด-19 ขึ้น จึงเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้คนหันมาสนใจการทำความสะอาดมากกว่าเมื่อก่อน ทั้งการทำ ความสะอาดร่างกาย สิ่งของ รวมถึงอาหารการกิน ถึงแม้ว่าการล้างผักและผลไม้ในบ้านเรือนจะเป็นเรื่อง ที่ง่ายแต่กลับกันร้านอาหารและห้องอาหารของโรงแรม ไม่ได้เป็นเช่นนั้น เมื่อต้องล้างทำความสะอาดในปริมาณที่ เยอะเพื่อรองรับกับการทำอาหารในแต่ละวัน ซึ่งเครื่องมือ เครื่องใช้ส่วนใหญ่ที่จะช่วยแบ่งเบาภาระนี้จะถูกเน้นไปที่ กลุ่มอุตสาหกรรมมากกว่า ดังนั้นจึงได้เสนอแนะแนวทางการประยุกต์ใช้ฟังก์ชัน QFD เชื่อมโยงกับเทคนิค BMC ที่สามารถแปลงความต้องการจากลูกค้าโดยตรงให้ เป็นคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ และคุณลักษณะทาง วิศวกรรม เพื่อออกแบบเครื่องล้างผักและผลไม้ อีกทั้งยัง สามารถลดการนำเข้าของกระบวนการออกแบบและช่วย วิเคราะห์ความเสี่ยงในกระบวนการผลิตได้

ผลการประยุกต์ใช้ฟังก์ชัน QFD และ BMC กับ กรณีศึกษา ในการออกแบบเครื่องล้างผักและผลไม้ พบว่า ปัจจัยที่สำคัญจากการตอบแบบสอบถามของลูกค้า คือ ใช้ วัสดุที่ปลอดภัย ใช้วัสดุที่ได้มาตรฐาน มีความแข็งแรง ลักษณะของเครื่องต้องไม่ก่อให้เกิดอันตราย ติดตั้งระบบ สายดิน มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ขนาดเครื่องมี ความเหมาะสมต่อบริเวณจัดตั้ง สามารถหยิบผักผลไม้ สะดวก ปริมาณการล้างต่อรอบ สามารถล้างทำความสะอาดผักผลไม้ได้ดี ดูแลรักษาง่าย มีระบบแจ้งเตือนหลัง เสร็จสิ้นการทำงาน และจากปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดทำให้แปลงมาเป็นคุณสมบัติด้านวิศวกรรม คือ รูปทรงภายนอก ความกว้างของเครื่อง ความยาวของ เครื่อง ความสูงของเครื่อง ระบบการทำงาน ที่จะสามารถ ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าครอบคลุมเกือบ ทั้งหมด

โดยทางผู้วิจัยและบริษัทตัวอย่างจะมีการทำการศึกษาและวิเคราะห์เพิ่มเติมจากข้อมูลจำเพาะของเครื่องรวมถึงเปรียบเทียบกับสินค้าและเครื่องจักรที่มีอยู่ในท้องตลาดเพื่อวิเคราะห์จุดเด่นของเครื่องใหม่และสร้าง HOQ ที่สมบูรณืต่อความต้องการของลูกค้า เพื่อสามารถออกแบบเครื่องได้อย่างครอบคลุม รวมถึงการวิเคราะห์ข้อกำหนดทางเทคนิคด้านตัวแปรเพื่อให้สามารถวัดค่าในเชิงปริมาณได้และนำไปสร้างเป็นข้อกำหนดได้อย่างชัดเจนขึ้นและกำหนดข้อจำกัดของคุณลักษณะทางวิศวกรรมเพื่อลดความผิดพลาดในการออกแบบจากข้อมูลทางด้านเทคนิคที่ไม่เพียงพอ รวมถึงการออกแบบชิ้นส่วนที่จะนำมาผลิตเครื่องล้างผักและผลไม้ใน OFD ระยะที่ 2 เพื่อดำเนินการสร้างเครื่องต้นแบบที่เป็นเครื่องล้างผักและผลไม้ต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] D. H. Minh, B. V. Phuong, P. V. Binh and N. V. Duc, "Design, development and performance evaluation of a new- type fruit vegetable washer," *J. Mechanical Eng.*, ser. D, vol. 43, pp. 265-274, 2020.
- [2] R. Wolniak, " The history of the QFD method," *Sci. Univ. Tech. Memo*, vol.100, pp. 553-564, Jan. 2017.
- [3] W. Nakkiew, Quality function deployment, Handout, Industrial Eng. , Univ. Chiang Mai, 2021.
- [4] A. Makme, " Hot pressing process improvement by QFD and FMEA techniques," M.Eng. dissertation, Mgmt. Eng., Univ. Silpakorn, 2019.
- [5] U. Janpratad, " The analysis and quality development of a relay for motor cycles by using quality function deployment," M. S. dissertation, Mgmt. Eng. , Univ. Srinakharinwirot, 2012.
- [6] K. Chittrakool, " Product design based on business model canvas and quality function deployment case study: a design mobile dental," M.Eng. dissertation, Industrial Eng. , Univ. Suranaree, 2017.
- [7] D. Han, T. Jung and T. Dieck, " Translating Tourist Requirements into Mobile AR Application Engineering through QFD," *Inter. J. Human-Com.*, vol 35, pp. 1842-1858, Mar. 2019.
- [8] V. Iwan, M. G and S. J. mei, "Application of multi- based Quality Function Deployment (QFD) model to improve halal meat industry," *J. Isla. Mkt.*, vol 10, pp. 97-124, Oct. 2017.
- [9] P. K. Author, " Knowledge of vegetable washing pesticide contamination situation and review of proper washing of vegetable and fruits," Pesticide Warning Conf., Bangkok., 2015, pp. 1-12.
- [10] Labor Research Division, " summary of the survey research process", 2010.
- [11] M. Pattanasombatsuk, "Quality monitoring of research tools in nursing and social sciences," *J. M.N.S.*, vol 8, pp. 332-340, May-Aug. 2021.