

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการออกแบบเครื่องแปรรูปสภาพขยะเปียก เป็นดินเทียม ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและการวิเคราะห์ การถดถอยเชิงพหุคูณตามหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ดารณี ธนวัฒน์¹, ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา²

^{1,2}ภาควิชาวิศวกรรมสถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการออกแบบเครื่องแปรรูปสภาพขยะเปียกเป็นดินเทียม 2) เพื่อพยากรณ์ระดับความพึงพอใจและวิเคราะห์ความสำคัญตามหลักการออกแบบของผู้บริโภค โดยใช้การวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงสำรวจ

ประชากร คือ กลุ่มผู้บริโภคที่มีความสนใจเครื่องแปรรูปสภาพขยะเปียกเป็นดินเทียม ในโครงการแปรรูปสภาพขยะ จำนวน 389 คน (สมาชิกในกลุ่มและผู้สนใจ, 2560) โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มผู้บริโภคที่มีความสนใจเครื่องแปรรูปสภาพขยะเปียกเป็นดินเทียม ในโครงการแปรรูปสภาพขยะ จำนวน 300 คน (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบลำดับขั้น) ใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ค่าดัชนีความสอดคล้อง คือ 0.611

พบว่า ผลลัพธ์จากเทคนิค AHP ในการวิจัยเครื่องแปรรูปสภาพขยะเปียกเป็นดินเทียมด้วยเทคนิคลูกกลิ้งความร้อน จากเกณฑ์พิจารณา 6 ด้าน จำนวน 3 รูปแบบแนวความคิด นั้นแนวความคิดที่ 2 เหมาะสมในการนำมาประยุกต์เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบเครื่องแปรรูปสภาพขยะเปียกมากที่สุด ที่ระดับ 0.20 นำค่านัยสำคัญจากกระบวนการวิเคราะห์ AHP จากกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ (N=6) เรียงลำดับค่าความสำคัญต่อกระบวนการพัฒนา คือ ประโยชน์ใช้สอย (0.377), ราคาต้นทุน (0.21), ความสวยงาม (0.151), แข็งแรงทนทาน ขนส่ง (0.123), จำหน่าย (0.09) และกระบวนการผลิต (0.048) โดยนำผลมาวิเคราะห์ด้วย Factor Analysis สำหรับการสกัดปัจจัยสามารถอธิบายความผันแปรของทุกตัวแปรสะสม (Cumulative Sum of squared loading) เท่ากับ 75.879 เปอร์เซ็นต์ และ Factor ที่ 1 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้สูงสุด คือ 33.491 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญ ได้แก่ วัสดุและการประกอบมีความคงทนและแข็งแรง (C3), ผลิตภัณฑ์มีรูปลักษณะที่สวยงาม (C4), ราคามีความเหมาะสมกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (C9), ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (C10) นำผลปัจจัยมาพัฒนาผลิตภัณฑ์และประเมินต้นแบบ พบว่า ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภค (Y) ขึ้นอยู่กับความพึงพอใจด้านราคา (X₁) ด้านความสวยงาม (X₂) และ ด้านประโยชน์ใช้สอย (X₃) จากสมการคาดการณ์ $\hat{Y} = -3.010 + 1.539X_1 + 0.397X_2 + 0.112X_3$

คำสำคัญ : ปัจจัย, การวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น, การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ, ออกแบบผลิตภัณฑ์

Study of Influenced Factors Affecting to the Designing of Wet Waste Transformer into Artificial Soil by Using of Hierarchical and Multiple Regression Analysis with the Designing Principle of Industrial Products

Daranee Thanawat¹, Songwut Egwutvongs²

^{1,2}Faculty of Industrial Education and Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ABSTRACT

This research has the objectives as this following: 1. To study of influenced factors affecting to the designing procedure of wet waste transformer into artificial soil 2. To predict of the satisfaction level and the importance analysis with designing principle of the consumers.

In this case, it has studied for the development of wet waste transformer into artificial soil with the populations that are the customer group with totally for 389 people who are interested in the wet waste transformer into artificial soil. Besides, this is involving with the project of rubbish transforming and rubbish advantage applying from total numbers of the members and the interested people in A.D. 2018. In this case, the group sample is the customer group who is interested in the wet waste transformer into artificial soil in the rubbish transformer and rubbish advantage applying project totally with 300 people. On the same way, it has applied the method of stratified random sampling by using the Rating Scale with the congruence index value at 0.611. According to the result, it was found as this following : The result from using AHP technique with testing of wet waste transformer into artificial soil by using hot rolling technique. With this case, it has considered from 6 fields standard with using for three concept idea patterns as the level of 0.20. Therefore, it has brought for the significance value from AHP analyzing procedure by the expert group as N=6 as well as ordering the importance values affecting to the development procedure that are the applying advantages as 0.377, cost prices as 0.21, beauty as 0.151, strength in transportation as 0.123, selling as 0.09 and production procedure as 0.048 by bringing the analyzing result of factor analysis to apply.

According to the detail of cumulative sum for squared loading, it was equal to 75.879 percent and the first factor explains about the variance of information as the highest level that is in 33.491 percent as well as the second important factors for the customers that are such as the strong and durable materials and assembling (C3) , the beautiful image of products (C4) , the suitable prices with the product quality

(C9) and the advantage applying for the products in quality way (C10). After that, it should bring for the factor result to develop of the products and take assessment for the models. As the result, it was found that the satisfaction level of the customers or Y is relying on the price satisfaction or X_1 in beauty field or X_2 including with the advantage applying field or X_3 according to the expectation solution or $\hat{Y} = -3.010 + 1.539X_1 + 0.397X_2 + 0.112X_3$.

Keywords : Factor, Analytic Hierarchy Process, Multiple Linear Regression, Product Design

บทนำ

การวิจัยในครั้งนี้เกิดขึ้นจากการต่อยอดผลลัพธ์ของการวิจัย “การศึกษาและพัฒนาเครื่องแปรรูปขยะเปียก เพื่อการผลิตดินเทียมสำหรับเกษตรอินทรีย์” ที่ได้รับทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2559 ตามสัญญาเลขที่ A118-59-027 ผลลัพธ์คือ กระบวนการแปรรูปขยะเปียกและเครื่องจักรต้นแบบ จำนวน 2 เครื่อง (ดังภาพประกอบที่ 1) ขึ้นจัดจำหน่ายและบรรจุภัณฑ์ดินเทียมจากขยะเปียก จำนวน 21 ชิ้นงาน และได้ทำการยื่นขอจดสิทธิบัตรทางการออกแบบ จำนวน 6 ชิ้นงาน พบว่า ดินเทียมจากเศษอาหารทั้ง 3 สูตรนั้นมีค่าความชื้นอยู่ที่ 4.58 2.97 และ 6.36 มีค่าดัชนีการงอกอยู่ที่ 80.07 90.15 และ 95.90 ปริมาณธาตุไนโตรเจนที่พบคือ 0.80 1.32 และ 1.49 % ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่พบคือ 0.41 2.19 และ 1.23 % ปริมาณของธาตุโพแทสเซียมที่พบคือ 0.85 1.04 และ 1.47 % มีค่า pH อยู่ที่ 8.35 7.36 และ 8.13 ตามลำดับ ซึ่งดินเทียมจากเศษอาหารสามารถมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับดินผสมการค้า ในส่วนดินเทียมจากเศษอาหารเพื่อปลูกต้นไม้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อให้สิ่งแวดล้อมสวยงาม ลดปริมาณขยะมูลฝอย



ภาพที่ 1 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ระยะที่ 1 เพื่อประเมินผลพยากรณ์และพัฒนาในระยะที่ 2

ดังนั้นกระบวนการวิจัยเครื่องแปรรูปขยะเปียกแบบลูกกลิ้งความร้อนครั้งนี้มีแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตและต่อยอดทางด้านเศรษฐกิจและทางด้านการช่วยลดการปลดปล่อยคาร์บอนเข้าสู่สภาพแวดล้อม

ตามแนวคิด “คาร์บอนเครดิต” ที่เป็นการบริหารจัดการการปลดปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกผ่านกระบวนการที่มีความสมบูรณ์ทั้งทางด้านการจัดการขยะเปียกได้อย่างครบวงจรและลดแรงงาน (นิรมล สุธรรมกิจ, 2552) ตลอดจนค่าใช้จ่ายในกระบวนการ เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้งานของภาคเอกชน ส่งเสริมให้เกิดการลดปริมาณของเสียประเภทขยะเปียกด้วยวิธีการแปรรูปขยะเปียกได้ด้วยตนเองและยังสามารถช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้ด้วยขยะเปียกที่แปรรูปเป็นดินเทียมแล้วให้กลับกลายเป็นดินที่มีความสมบูรณ์พร้อมเป็นธาตุอาหารสำหรับพืชพรรณไม้ต่าง ๆ ถือเป็นการสร้างสรรค์ “กระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีสะอาดตามพิสัยการเขียวโต” ที่มุ่งดำเนินงานในการสร้างความตระหนักต่อภาคธุรกิจและสังคมไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนถือเป็นการดำเนินงานเพื่อสังคมในการป้องกันและบรรเทาภัยพิบัติทางธรรมชาติในอนาคต ผู้วิจัยมีความมุ่งหวังให้เกิดการใส่ใจของภาคประชาชนและภาคสังคมร่วมกันพัฒนากระบวนการจัดการสิ่งแวดล้อม การลดปัญหาขยะ ด้วยการมีส่วนร่วมของชุมชนหรือสังคมถือว่าการบริหารจัดการอย่างยั่งยืน ที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการวิจัยมาประยุกต์ใช้เพื่อ “ปฏิบัติการสร้างสรรค์” ให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ (ทรงวุฒิ เอกวุฒิจวงศา, 2560 : 40-41) ที่มีความมุ่งหมายเพื่อการนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาร่วมสร้างสรรค์ ให้เกิดเป็นองค์ความรู้ที่ผสมผสานข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นจากกระบวนการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยส่งผลกระทบต่อกระบวนการออกแบบเครื่องแปรรูปขยะเปียก
2. เพื่อพยากรณ์ระดับความพึงพอใจและวิเคราะห์ความสำคัญตามหลักการออกแบบ

ระเบียบวิธีวิจัย

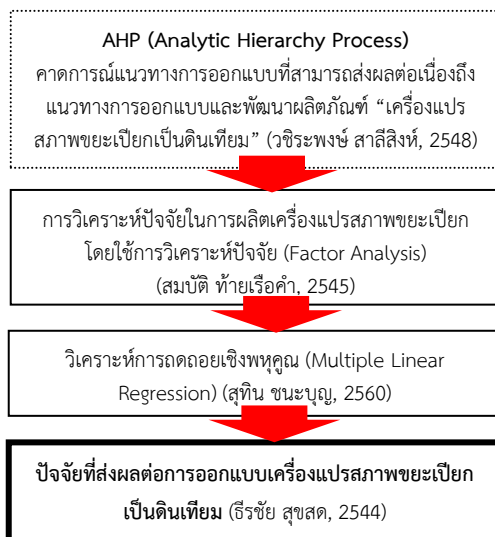
1. กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ก. กรอบแนวความคิดวัตถุประสงค์ที่ 1 ใช้แนวคิดการลดปริมาณขยะมูลฝอย ในส่วนขององค์ประกอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพ ดังนี้ 1) การลดปริมาณขยะมูลฝอยที่อาจเกิดขึ้น 2) การแปรสภาพและหมุนเวียนนำกลับมาใช้

ข. กรอบแนวความคิดที่วัตถุประสงค์ที่ 2 ใช้แนวคิดเรื่องหลักเกณฑ์การออกแบบ (นิรัช สุดสังข์, 2548) ในส่วนของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในเชิงอุตสาหกรรม

2. ขอบเขตของการวิจัย กระบวนการดำเนินงานขั้นตอนวิจัยแบบผสมผสาน (ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 กระบวนการดำเนินการวิจัย



1. ประชากร คือ กลุ่มผู้บริโภคที่มีความสนใจเครื่องแปรสภาพขยะเปียกเป็นดินเทียม ในโครงการแปรสภาพขยะและใช้ประโยชน์จากขยะ จำนวน 389 คน (จำนวนสมาชิกในกลุ่มและผู้สนใจ, 2560)

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มผู้บริโภคที่มีความสนใจเครื่องแปรสภาพขยะเปียกเป็นดินเทียม

ในโครงการแปรสภาพขยะและใช้ประโยชน์จากขยะ จำนวน 300 คน (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบลำดับขั้น)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

4. การตรวจสอบข้อกำหนดเบื้องต้น เพื่อให้การวิเคราะห์ปัจจัยดำเนินไปด้วยความถูกต้อง จึงต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องจึงต้องทำการตรวจสอบข้อกำหนดต่าง ๆ ซึ่งตรวจสอบความเหมาะสมของปัจจัย โดยค่า KMO ควรมากกว่า 0.6

2.2 วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 เป็นการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ : Multiple Linear Regression (สุทิน ชนะบุญ, 2560)

1. ประชากร คือ กลุ่มผู้บริโภคที่มีความสนใจเครื่องแปรสภาพขยะเปียกเป็นดินเทียม ในโครงการแปรสภาพขยะและใช้ประโยชน์จากขยะ จำนวน 389 คน (สมาชิกในกลุ่มและผู้สนใจ, 2560)

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มผู้บริโภคที่มีความสนใจเครื่องแปรสภาพขยะเปียกเป็นดินเทียม ในโครงการแปรสภาพขยะและใช้ประโยชน์จากขยะ จำนวน 300 คน (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบลำดับขั้น)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินความคิดเห็น การประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ค่าดัชนีความสอดคล้อง คือ 0.611 โดยการพิจารณาค่า p-value ในผลการวิเคราะห์กับในส่วนค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α ; นิยมกำหนดเกณฑ์ที่ 0.05)

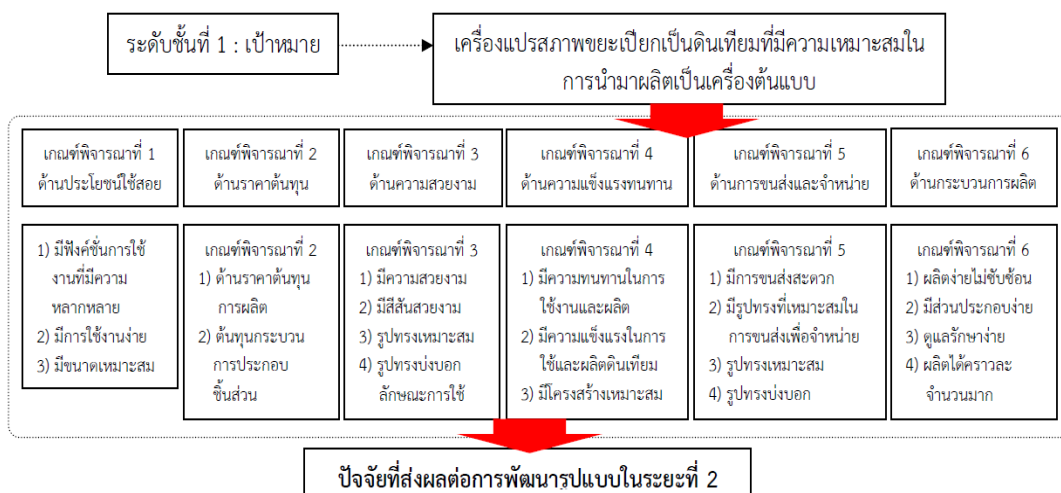
ผลการวิจัย

1. การวินิจฉัยเปรียบเทียบความสำคัญเกณฑ์การตัดสินใจเปรียบเทียบเกณฑ์ 6 เกณฑ์

โดยเปรียบเทียบรายคู่ ซึ่งเป็นรูปแบบของการเปรียบเทียบกำหนดเกณฑ์ค่าน้ำหนักรายคู่ด้วยเทคนิค AHP รวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้บริโภคจำนวน 6 คน มาวิเคราะห์เปรียบเทียบนัยยะเพื่อการศึกษาและพัฒนา (ดังแสดงตารางที่ 2)

2. ในพื้นที่ของโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดเล็กและขนาดใหญ่นั้นพบว่าปริมาณของเศษขยะเปียกนั้นมีจำนวนมากและจะเหลือทิ้งในแต่ละวันจำนวนมากก่อให้เกิดปัญหาในการกำจัดโดยสามารถวิเคราะห์หาค่า Eigenvector (ดังแสดงตารางที่ 2 และ 3)

ตารางที่ 2 ลำดับชั้นของโครงสร้างการตัดสินใจเครื่องแปรรูปขยะเปียกเป็นดินเทียมที่พัฒนาใหม่ แผนภูมิโครงสร้างลำดับชั้นของการตัดสินใจในการใช้งานเครื่องแปรรูปขยะที่พัฒนาใหม่



ตารางที่ 3 การคำนวณค่า Eigenvector

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์พิจารณา 1 ประโยชน์ใช้สอย	เกณฑ์พิจารณา 2 ราคาค้นทุน	เกณฑ์พิจารณา 3 ความสวยงาม	เกณฑ์พิจารณา 4 แข็งแรงทนทาน	เกณฑ์พิจารณา 5 ขนส่ง , จำหน่าย	เกณฑ์พิจารณา 6 กระบวนการผลิต	ผลรวม แนวนอน	ค่า Eigenvector
เกณฑ์พิจารณา 1 ประโยชน์ใช้สอย	0.40	0.57	0.60	0.19	0.33	0.17	2.26	0.377
เกณฑ์พิจารณา 2 ราคาค้นทุน	0.13	0.19	0.25	0.28	0.17	0.22	1.24	0.211
เกณฑ์พิจารณา 3 ความสวยงาม	0.06	0.06	0.08	0.37	0.17	0.17	0.91	0.151
เกณฑ์พิจารณา 4 แข็งแรงทนทาน	0.20	0.06	0.02	0.09	0.28	0.09	0.74	0.123
เกณฑ์พิจารณา 5 ขนส่ง , จำหน่าย	0.08	0.06	0.03	0.02	0.05	0.31	0.54	0.090
เกณฑ์พิจารณา 6 กระบวนการผลิต	0.13	0.04	0.02	0.05	0.01	0.04	0.29	0.048
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00	1.000

พบว่า ลำดับที่หนึ่ง ด้านประโยชน์ใช้สอย ระดับ E=0.377 อันดับที่สอง ด้านราคาและต้นทุนการผลิต ระดับ E=0.211 อันดับที่สาม

ด้านความสวยงาม ระดับ E=0.151 อันดับที่สี่ ด้าน แข็งแรงและทนทาน ระดับ E=0.123 อันดับที่ห้า ด้านการขนส่งและการจำหน่าย ระดับ

$E=0.090$ และส่วนอันดับที่หก ด้านกระบวนการผลิต 0.048 โดยค่าการตรวจสอบค่าความสอดคล้องเชิงเหตุผล (Consistency Ratio : C.R.) อยู่ในระดับ 0.25

3) ผลการประเมินจากข้อคำถามที่ได้จากการวิเคราะห์นั้นจะมีความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นจากความสอดคล้องเชิงเหตุผลที่มากกว่าค่าที่กำหนดคือ 0.1 ซึ่งเป็นผลจากการประเมินที่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินนั้นมีความแตกต่างกันทางด้านความรู้และมีพื้นฐาน มุมมอง ดังนั้นความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นนี้ถือเป็นผลลัพธ์จากความแตกต่างของคุณสมบัติ โดยนำผลลัพธ์มาจัดเรียงความสำคัญน้ำหนักเกณฑ์จากเมตริกซ์เปรียบเทียบ (ดังแสดงตารางที่ 4) วิเคราะห์ค่านัยสำคัญกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ

6 ท่าน ผลลัพธ์ค่าความสำคัญต่อกระบวนการพัฒนาในระยะที่ 2 คือ ประโยชน์ใช้สอย ราคาต้นทุน ความสวยงาม แข็งแรงทนทาน การขนส่ง การจำหน่าย และกระบวนการผลิต โดยนำผลลัพธ์เข้าสู่การวิเคราะห์หิวเคราะห์ปัจจัยความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการผลิตเครื่องแปรรูปขยะเปียกโดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ด้วย Factor Analysis (ดังแสดงตารางที่ 5) ที่มีการนำเสนอแนวทางการพิจารณาเข้าสู่การกำหนดข้อตัวแปรวิเคราะห์ เพื่อการประเมินปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าระดับของความพึงพอใจของกลุ่มผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องแปรรูปขยะเปียกเป็นดินเทียม

ตารางที่ 4 เมตริกซ์การเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้กฎเกณฑ์ที่กำหนด

เกณฑ์การพิจารณา	เกณฑ์พิจารณา1 ประโยชน์ใช้สอย	เกณฑ์พิจารณา2 ราคาต้นทุน	เกณฑ์พิจารณา3 ความสวยงาม	เกณฑ์พิจารณา4 แข็งแรงทนทาน	เกณฑ์พิจารณา5 ขนส่ง , จำหน่าย	เกณฑ์พิจารณา6 กระบวนการผลิต
น้ำหนักเกณฑ์	0.377	0.21	0.151	0.123	0.09	0.048

ตารางที่ 5 การแยกรายละเอียดตามเกณฑ์พิจารณาเข้าสู่การกำหนดข้อตัวแปรวิเคราะห์

ตัวแปร	ชื่อตัวแปร	Rotated Component Matrix ^a			
		Component			
		1	2	3	4
ปัจจัยในการผลิตเครื่องแปรรูปขยะเปียก					
วัสดุและการประกอบมีความปลอดภัย	C1				
ผลิตภัณฑ์ง่ายต่อการเก็บรักษา	C2				
วัสดุและการประกอบมีความคงทนและแข็งแรง	C3				
ผลิตภัณฑ์มีรูปลักษณะที่สวยงาม	C4				
วัสดุมีความเหมาะสมในการสร้างผลิตภัณฑ์	C5				
ขนาดและน้ำหนักโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	C6				
ผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้เป็นเวลานาน	C7				
วัสดุที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์มีสีสดดึงดูดใจผู้บริโภค	C8				
ราคามีความเหมาะสมกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์	C9				
ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีคุณภาพ	C10				
ผลิตภัณฑ์เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	C11				
ผลิตภัณฑ์มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว	C12				

เนื่องจากค่า KMO เท่ากับ 0.479 นั่นคือการวิเคราะห์ปัจจัยมีความเหมาะสม มีจำนวนตัวอย่างมากพอต่อการวิเคราะห์ปัจจัย และค่า Bartlett' test มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าตัว

แปรมีความสัมพันธ์กันสามารถนำมาสกัดปัจจัยได้ดี กำหนดตัวแปร ได้ดังนี้

ตารางที่ 6 กำหนดปัจจัยจาก Factor Analysis

ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ C3, C4, C9, C10
ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ C2, C6, C7, C12
ปัจจัยที่ 3 ได้แก่ C1, C8, C11
ปัจจัยที่ 4 ได้แก่ C5

การสกัดปัจจัยสามารถอธิบายความผันแปรของทุกตัวแปรสะสม เท่ากับ 75.879 % และ Factor ที่มีความสำคัญที่สุดคือ Factor ที่ 1 (ดังแสดงตารางที่ 6) เนื่องจากอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลตัวอย่างมากที่สุด คือ 33.491% ดังนั้นปัจจัยที่ผู้บริโภคลเลือกในการผลิตเครื่องประสาทยะเปียก ที่สำคัญที่สุดคือ C3, C4, C9, C10 ได้แก่ วัสดุและการประกอบมีความคงทนและแข็งแรง, ผลิตภัณฑ์มีรูปลักษณ์ที่สวยงาม, ราคามีความเหมาะสมกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์, ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีคุณภาพ เมื่อนำผลลัพธ์ที่ได้มาพัฒนาเครื่องต้นแบบตามแนวคิดการพัฒนาจากปัจจัยทั้ง 4 ด้าน ที่ได้จาก Factor Analysis เพื่อเข้าสู่กระบวนการสร้างต้นแบบในระยะที่ 2 โดยผ่านกระบวนการสร้างสรรค์และผสมผสานประโยชน์ใช้สอย (ทรงวุฒิ เอกวุฒิจา, 2560 : 159)

4) นำผลลัพธ์จากการออกแบบและขึ้นต้นแบบระยะที่ 2 แล้วมาประเมินค่าความพึงพอใจจากกลุ่มผู้บริโภค เพื่อใช้การพยากรณ์ระดับ

ความพึงพอใจและวิเคราะห์ความสำคัญตามหลักการออกแบบของผู้บริโภค (n=300) ความต้องการเลือกซื้อเครื่องประสาทยะเปียกเป็นดินเทียม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ พบว่า ความพึงพอใจ/ด้านประโยชน์ใช้สอย ได้ค่า Pearson Correlation= 0.716 และค่า p -value เข้าใกล้ 0 ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ระดับความพึงพอใจ กับ ประโยชน์ใช้สอยมีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้น

ความพึงพอใจ/ด้านความปลอดภัย ได้ค่า Pearson Correlation= 0.748 และค่า p -value เข้าใกล้ 0 ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ระดับความพึงพอใจ กับ ด้านความปลอดภัยมีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้น

ความพึงพอใจ/ด้านความสวยงาม ได้ค่า Pearson Correlation= 0.635 และค่า p -value เข้าใกล้ 0 ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ระดับความพึงพอใจกับ ด้านความสวยงามมีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้น

ความพึงพอใจ/ด้านราคา ได้ค่า Pearson Correlation= 0.923 และค่า p -value เข้าใกล้ 0 ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ระดับความพึงพอใจกับ ด้านราคามีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้น

จากการทดสอบความสัมพันธ์ ด้วยวิธี Pearson พบว่า ระดับความพึงพอใจกับด้านต่าง ๆ คือ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความปลอดภัย และแข็งแรง ด้านความสวยงาม และด้านราคามีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้น

ตารางที่ 7 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบอิทธิพลของตัวแปรอิสระทั้ง 4 ตัว

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
3	Regression	155.480	3	51.827	661.624	.000 ^d
	Residual	23.186	296	.078		
	Total	178.667	299			

พบว่าค่า F-test เท่ากับ 661.624 และค่า p-value เข้าใกล้ 0 ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.0$ สมมติฐานของตัวแปรอิสระมีความแตกต่างจากศูนย์ (ดังแสดงตารางที่ 7) จึงสามารถวิเคราะห์หาสมการถดถอยเชิงพหุคูณ และคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธีการ Stepwise เป็นการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณ และใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธี Stepwise พบว่า model ที่จะถูกนำมาใช้คือ model ที่ 3 ซึ่งตัวแปรที่อยู่ในสมการ คือ ความพึงพอใจด้านราคา (X_1) ด้านความสวยงาม (X_2) และด้านประโยชน์ใช้สอย (X_3) ซึ่งสมการที่ได้ คือ

$$\hat{Y} = -3.010 + 1.539X_1 + 0.397X_2 + 0.112X_3$$

จาก model พบว่า ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภค (Y) ขึ้นอยู่กับความพึงพอใจด้านราคา (X_1) ด้านความสวยงาม (X_2) และด้านประโยชน์ใช้สอย (X_3) โดยผู้บริโภคให้ความสำคัญในด้านราคามาเป็นอันดับแรก เนื่องจากค่า Standardized Beta สูงสุด คือ 0.882 รองลงมา คือ ด้านความสวยงามซึ่งได้ค่า Standardized Beta เท่ากับ 0.168 และพบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับด้านประโยชน์ใช้สอยน้อยที่สุด ซึ่งได้ค่า Standardized Beta เท่ากับ 0.072 ซึ่งสมการถดถอยที่ได้นี้เมื่อทำการตรวจสอบปัญหาความสัมพันธ์กันของตัวแปรอิสระ พบว่า ไม่เกิดปัญหานั้น เนื่องจากค่า VIF น้อยกว่า 10 ทุกค่า และค่า Tolerance ไม่เข้าใกล้ 0 ทุกค่า

สรุปและอภิปรายผล

กระบวนการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการออกแบบเครื่องแปรรูปสากพริกเป็นดินเทียมด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เชิงการคิดลำดับขั้น : AHP (Analytic Hierarchy Process) กระบวนการวิเคราะห์หาค่า Eigenvector พบว่า ลำดับที่หนึ่ง

ด้านประโยชน์ใช้สอย อันดับที่สองด้านราคาและต้นทุนการผลิต อันดับที่สาม ด้านความสวยงาม สอดคล้องแนวความคิดของ (วราวุธ วุฒิวิชัย, 2546 : 57-76) ในด้านกระบวนการประเมินและขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลที่ส่งผลต่อระดับนัยสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการวิเคราะห์ปัจจัยที่คาดว่าจะมีความเหมาะสมเข้าสู่กระบวนการทดสอบปัจจัย

1. กระบวนการกำหนดปัจจัย Factor ที่มีความสำคัญที่สุด คือ Factor ที่ 1 (33.491%) ดังนั้นปัจจัยที่ผู้บริโภคเลือกในการตัดสินใจซื้อเครื่องแปรรูปสากพริกที่สำคัญที่สุด คือ วัสดุและการประกอบมีความคงทนและแข็งแรง, ผลิตรถยนต์ที่มีรูปลักษณ์ที่สวยงาม, ราคามีความเหมาะสมกับคุณภาพของผลิตรถยนต์, ผลิตรถยนต์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีความสอดคล้องตามแนวคิดการวิเคราะห์ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์, 2540) ใช้การวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวที่ส่งผลต่อการคาดการณ์ผลลัพธ์อนาคต

2. จากผลลัพธ์การวิจัยสอดคล้องตามแนวคิดในกระบวนการพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลในอนาคตด้วยตัวแปรที่มีในปัจจุบันของ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2546) พบว่า ระดับความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความปลอดภัยและแข็งแรง ด้านความสวยงามและด้านราคา มีความสัมพันธ์กัน การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณใช้ model ที่ 3 ซึ่งตัวแปรที่อยู่ในสมการ คือ ความพึงพอใจด้านราคา ด้านความสวยงาม ด้านประโยชน์ใช้สอย

ข้อเสนอแนะ

กระบวนการวิจัยในครั้งนี้เป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์เพื่อนำกระบวนการวิจัยในรูปแบบของสังคมศาสตร์ การตลาด เข้ามาร่วมผสมผสานเพื่อการออกแบบ อีกทั้งบทความวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จได้จากงบประมาณการวิจัยที่ได้รับจาก “โครงการกิจกรรมส่งเสริมและ

สนับสนุนต่อยอดสิ่งประดิษฐ์ไทย” ประเภททุน
กิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย ประจำปี
2560 ของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ซึ่งทำให้การผลิตต้นแบบและการทดสอบทางด้าน
ต่างๆ ประสบความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ
โดยเครื่องที่พัฒนาใหม่ได้รับความคุ้มครอง
ทรัพย์สินทางปัญญา เลขที่สิทธิบัตร 62552 เมื่อ
วันที่ 6 มกราคม 2560

References

- Kalaya Wanitbancha. A.D. (2003). **High Level of Statistic Analysis by Using SPSS for Windows**. Edition 3rd. Thammasarn: Bangkok.
- Niramol Suthammakit. (2009). **Negotiation and Solving of Global Warming Problems in Thailand**. Phapphim Partnership: Bangkok.
- Nirat Sudsang. (2005). **Industrial Product**. Odeastore: Bangkok.
- Sombat Thairiakham. (2015). **Variances and Assumptions in Basic Research**. Thammasarn: Bangkok.
- Songwut Egwutvongsa. (2017). **Study and Evaluation of Design for Development a wet waste converting machine for artificial soil to Organic Agriculture : Using the Classification of Quality Function Development (QFD) and TRIZ40**. The Journal of Industrial Technology Suan Sunandha Rajabhat University. (Vol 5, No 2) : Bangkok.
- Suchat Prasitrattasin. 1997. **Multiply Variance Analysis Technique for Social Science and Behavior Science Research**. Edition 4th. Liangchiang: Bangkok.
- Suthin Chanabun. (2002). **Frequency and Factors with the Relationships of Alcohol Drinking Consumption for People in Khonkhaen, Thailand**. Medical Achieve of Thailand Medical Council in Patronage of 98th Year with Copy No. 6 and Page No. (S34-S40) : Bangkok.
- Theerachai Suksod. (2001). **Industrial Product Designing**. OS Printing House: Bangkok.
- Wachirapong Saleesing. (2005). **Attitude Survey of Employees by Using Hierarchical Analysis**. Productivity World. Year 9th : Bangkok.
- Warawut Wuttiwanit. (2003) . **Making Decision by Using of Hierarchical Analysis**. Irrigation Engineering Alumni Association in Royal Patronage. January 4th, 2003. Page No. (57-76) : Bangkok.