

Received : 18 ธันวาคม 2564

Revised : 17 พฤษภาคม 2565

Accepted : 31 พฤษภาคม 2565

การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์จากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ

กรณีศึกษาอุปกรณ์ปลูกผัก

The Creation of Products from the Concept of Biomimicry:

A Case Study of Vegetable Grow Kit

สมชาย ดิษฐาภรณ์¹

Somchye Distaporn

เสน่ห์ สำเภารเงิน²

Saneh Sompoangeon

วีรพล หวังเจริญ³

Veeraphol Wangcharoen

สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

Department of Industrial Product Design, Faculty of Science and Technology,

Rajamangala University of Technology Krungthep

Corresponding author e-mail: saneh.s@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ 2) เพื่อออกแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้พักอาศัยในห้องพักบ้านบอลูน กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัยใช้แบบสอบถาม จำนวน 2 ชุด เป็นการวิจัยเชิงปริมาณโดยเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS เป็นค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) แนวทางการพัฒนา

¹ อาจารย์สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

² อาจารย์สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

³ นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

อุปกรณ์ปลูกผัก ประยุกต์ขั้นตอนเริ่มจากเลือกรูปทรงจากธรรมชาติ ต่อมาศึกษาสัดส่วนแล้วลดทอนรายละเอียด จากนั้นออกแบบรูปทรงด้วยปัจจัยหรือหลักในการออกแบบและเลือกแบบขั้นสุดท้าย กระบวนการผลิตใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติระบบฉีดเส้นพลาสติก วัสดุใช้พลาสติกประเภทพีแอลเอ และเพิ่มระบบแสงไฟแอลอีดีรวมทั้งระบบโมดูลาร์ 2) ผลการออกแบบอุปกรณ์ปลูกผัก พบว่า รูปแบบที่ใช้แรงบันดาลใจจากผลอะโวคาโดมีความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 3.91$, S.D. = 0.77) ตัดทอนรูปทรงเป็นวงรีแบบไม่สมมาตรทั้งหมด 3 ขนาด ซึ่งสามารถวางซ้อนกันหรือวางแยกกันได้ และใช้ระบบน้ำเพื่อให้ผักเจริญเติบโต และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจ ต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ผลรวมทุกด้านมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 3.69$, S.D. = 0.61)

คำสำคัญ : การลอกเลียนธรรมชาติ, อุปกรณ์ปลูกผัก, เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ, พลาสติกพีแอลเอ, ระบบโมดูลาร์

Abstract

The objectives of this research project are 1) to study on direction for developing vegetable plantation instruments from the concept of biomimicry; 2) to design vegetable plantation instrument from the concept of biomimicry; and 3) to assess the satisfaction with the prototype of vegetable plantation instrument from the concept of biomimicry. The samples of this research are 30 people living in the Balloon Houses, Bangkok, selected with purposive sampling technique. The research tools are 2 questionnaires. This research work is a quantitative one with data collected and analyzed into percentages, means and standard deviations. The research findings are as follows. 1) The guidelines for developing vegetable instruments start from the selection of the form of the nature before studying on proposition and eliminating certain details. Afterwards, the form is designed with factor or principle for designing and the final form is selected. The production process uses 3D printing technology and plastic injection technique. The material is PLA plastic, added with LED lighting system and modular system. 2) The result from the designing of vegetable instrument is that the form inspired by an avocado fruit is the most suitable, with the suitability in high level ($\bar{X} = 3.91$, S.D. = 0.77). The form has been simplified to be 3 asymmetric ovals that can be piled up together or places separately. The instrument has watering system to ensure that the vegetables will grow.

3) In addition, the result from the evaluation of the satisfaction to the prototype of vegetable plantation instrument is that the overall satisfaction towards the instrument is in the high level ($\bar{X}$ = 3.69, S.D. = 0.61).

Keyword: Biomimicry, Vegetable Plantation Instrument, Three-dimensional (3D) Printing Technology, Polylactic acid Plastic, Modular system

1. บทนำ

ธรรมชาติที่มนุษย์แทรกตัวตนอาศัยอยู่ตั้งแต่เริ่มก่อกำเนิด เป็นสิ่งที่มนุษย์ซึมซับถึงความงามที่ซับซ้อนของพืชและสัตว์ การวิเคราะห์เพื่อพิจารณาให้เห็นถึงที่มาของชีวิตจากจินตนาการที่ไม่สิ้นสุด นำมาซึ่งแนวความคิดในการออกแบบ ในธรรมชาติมีหลายสิ่งหลายอย่างให้เรียนรู้ ความงามของรูปทรงและสัดส่วนที่กลมกลืนสอดคล้องกันอย่างลงตัว นับเป็นบทเรียนสำคัญให้มนุษย์ได้ศึกษาค้นคว้าวิจัยทดลอง เพื่อให้เกิดความแปลกใหม่หรือนวัตกรรม (Innovation) อยู่เสมอ ธรรมชาติจึงเป็นครู เป็นบทเรียนอันมีค่าอย่างยิ่ง หลายครั้งเหล่านักคิดนักสร้างสรรค์ได้เฝ้าสังเกตความเป็นไปของธรรมชาติรอบ ๆ ตัว จนสามารถรังสรรค์เป็นผลงานที่น่าดึงดูดและเป็นที่ประทับใจ ซึ่งการสร้างแนวความคิดในการออกแบบที่มาจากต้นแบบในธรรมชาติ ช่วยจุดประกายให้เกิดรูปทรงและหน้าที่ใช้สอยที่รวมเป็นหนึ่งเดียว รูปทรงทางการออกแบบจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการก่อให้เกิดความงดงาม ความน่าสนใจ ความตื่นตาตื่นใจ แต่ที่มาที่ไปของรูปทรงนั้นยังคงมีความหลากหลายตามแต่จินตนาการของนักออกแบบ ซึ่งจินตนาการของมนุษย์ไม่มีขอบเขต แต่สามารถเป็นจริงได้จากแรงบันดาลใจ (ธิดาสิริ ภัทรากาญจน์. 2551)

จุดเริ่มต้นในการสร้างสรรค์ผลงานของนักออกแบบทุกยุคสมัย คือ “แรงบันดาลใจ” สิ่งสำคัญที่บ่มเพาะแรงบันดาลใจมาเนิ่นนานคือธรรมชาติ ซึ่งก่อนที่จะมาเป็นงานออกแบบ นักออกแบบต้องพิจารณาแรงบันดาลใจและแนวความคิดในการออกแบบ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างสรรค์งานศิลปะทุกประเภท เพื่อให้งานแต่ละชิ้นมีความแตกต่าง มีเรื่องราวที่มาที่ไป และเป็นตัวของตัวเองอย่างเด่นชัด เมื่อธรรมชาติเป็นครูที่ยิ่งใหญ่สำหรับมนุษย์ สิ่งที่มนุษย์พบเห็นในธรรมชาติจึงเป็นแรงบันดาลใจที่ทำให้มนุษย์สร้างสรรค์อารยธรรม งานศิลปะ สิ่งประดิษฐ์ สถาปัตยกรรม นวัตกรรม และอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งนวัตกรรมที่เกิดจากการลอกเลียนแบบธรรมชาติมีชื่อเรียกว่า ไบโอมิมิกรี (Biomimicry) โดยเป็นการเรียนรู้รูปร่าง (Shape) กระบวนการทำงาน (Process) และระบบ (System) ของพืชและสัตว์ต่าง ๆ ที่ดำรงอยู่ตามธรรมชาติ เพื่อให้เกิดแรงบันดาลใจในการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิต เพิ่มประสิทธิภาพให้กับวัสดุอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้งานเอง หรือเพิ่มประสิทธิภาพในด้านระบบและกระบวนการผลิต (ปิยวรรณ ปนิทานเต. 2560)

ในบทความนี้ คณะผู้วิจัยได้สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์จากการลอกเลียนธรรมชาติ โดยนำเสนอในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จากการประยุกต์ใช้การลอกเลียนธรรมชาติระดับพื้นฐานในส่วนของรูปร่างและรูปทรงของสิ่งมีชีวิต อีกทั้งยังศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมโดยการวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย โอกาส และความเสี่ยง รวมถึงเทคโนโลยีและวัสดุในการสร้างต้นแบบ เพื่อสร้างสรรค์เป็นอุปกรณ์ปลูกผัก โดยกลุ่มเป้าหมาย คือ กลุ่มคนที่สนใจปลูกผักแต่อาจมีพื้นที่จำกัด หรือกลุ่มคนเมืองที่อาศัยในคอนโดมิเนียมที่มีข้อจำกัดเรื่องพื้นที่และแสงแดดที่ใช้ในการปลูก อีกทั้งจากกระแสคนรักสุขภาพในปัจจุบันที่ใส่ใจสุขภาพกันมากขึ้น ขณะที่อาหารเพื่อสุขภาพมีมูลค่าต่อปีสูงกว่า 80,000 ล้านบาท แม้จะลดลงเล็กน้อยจากสภาวะเศรษฐกิจและปัญหาโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ในปีที่ผ่านมาก็ยังมีพื้นที่ให้เติบโตโดยเฉพาะในธุรกิจที่มีความคิดสร้างสรรค์ (มรกต รอดพึ่งครุฑ. 2564) ซึ่งสามารถใช้เทคโนโลยีที่มีระบบต่าง ๆ เข้ามาควบคุมกระบวนการผลิต มีการบริหารจัดการพืชผักรวมถึงวิธีการเพาะปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ สะอาด ปลอดภัย ตอบสนองความต้องการการอุปโภคบริโภคและความสะดวกสบายในการใช้ชีวิตยุคใหม่ให้ดียิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ
2. เพื่อออกแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ

3. ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ตัวแปรเป็นค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ขอบเขตด้านพื้นที่

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการประเมินรูปแบบและผลิตต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผัก คือ สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ และส่วนที่สองเป็นพื้นที่ในการประเมินความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผัก คือ ห้องพักบ้านบอลลูน ถนนพระราม 2 แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร

3. ขอบเขตด้านการออกแบบ

ออกแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ จำนวน 1 ชุด

4. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1 ประชากร คือ ผู้พักอาศัยในห้องพักบ้านบอลลูน ถนนพระราม 2 แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร

4.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้พักอาศัยในห้องพักบ้านบอลลูน ถนนพระราม 2 แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling)

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรต้น คือ ต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ

5.2 ตัวแปรตาม คือ ผลการประเมินความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ

6. กรอบแนวคิดในการวิจัย

6.1 กรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ คณะผู้วิจัยศึกษาแนวทางการพัฒนา 3 ด้าน เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์ปลูกผัก ได้แก่ 1) ด้านการศึกษาแรงบันดาลใจจากการลอกเลียนธรรมชาติ 2) ด้านการศึกษาเทคโนโลยีและวัสดุในการสร้างต้นแบบ และ 3) ด้านการศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมโดยการวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย โอกาส และความเสี่ยง (ทรงวุฒิ เอกวุฒิงศา, 2558)

6.2 กรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อออกแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ ใช้กรอบแนวคิดปัจจัยพื้นฐานในการพิจารณาสร้างสรรค์ผลงานเชิงอุตสาหกรรมของ วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร (2548) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกรูปแบบอุปกรณ์ปลูกผัก จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านหน้าที่ใช้สอย (Function) 2) ด้านความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics) 3) ด้านความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) 4) ด้านความปลอดภัย (Safety) และ 5) ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต (Materials and Production)

6.3 กรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อประเมินความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ ใช้กรอบแนวคิดปัจจัยพื้นฐานในการพิจารณาสร้างสรรค์ผลงานเชิงอุตสาหกรรมของ วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร (2548) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผัก จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านหน้าที่ใช้สอย 2) ด้านความสวยงามน่าใช้ 3) ด้านความสะดวกสบายในการใช้ และ 4) ด้านความปลอดภัย

4. วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

คณะผู้วิจัยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือจากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และ

ด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 คน โดยการหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (Index of item Objective Congruence, IOC) ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม มีค่าความเที่ยงตรง 0.67-1.00 ซึ่งเกินเกณฑ์ 0.50 ถือว่าใช้ได้ ซึ่งแบบสอบถามที่ใช้ จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่

1.1 แบบสอบถามประเมินรูปแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ ประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 10 ปี ขึ้นไป จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 2 คน ด้านสาขาชีววิทยา จำนวน 2 คน และด้านสาขาวิชาฟิสิกส์ จำนวน 1 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

1.1.1 ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามความเหมาะสมรูปแบบอุปกรณ์ปลูกผักที่พัฒนาใหม่ จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านหน้าที่ใช้สอย 2) ด้านความสวยงามน่าใช้ 3) ด้านความสะดวกสบายในการใช้ 4) ด้านความปลอดภัย และ 5) ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ (Rating scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2563)

1.1.2 ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบปลายเปิด (Open ended questions)

1.2 แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ ประเมินจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

1.2.1 ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลสถานภาพทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List)

1.2.2 ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักในแต่ละด้าน จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านหน้าที่ใช้สอย 2) ด้านความสวยงามน่าใช้ 3) ด้านความสะดวกสบายในการใช้ และ 4) ด้านความปลอดภัย ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ

1.2.3 ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของกลุ่มตัวอย่าง ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบปลายเปิด

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากการทบทวนเอกสารทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ 1) การลอกเลียนแบบธรรมชาติ 2) เทคโนโลยีและวัสดุในการสร้างต้นแบบ 3) รูปแบบภาชนะเพาะปลูกและลักษณะการปลูกของอุปกรณ์แบบเดิม รวมทั้งข้อมูลเพิ่มเติม ได้แก่ 4) ทฤษฎีและหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ 5) ระบบไฟฟ้าและวงจร และ 6) การยศาสตร์และสัดส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นแนวทางในการพัฒนาอุปกรณ์ปลูกผัก

2.2 จากข้อมูลการวิเคราะห์แนวทางการพัฒนา คณะผู้วิจัยดำเนินการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ปลูกผัก จำนวน 5 รูปแบบ แล้วนำไปเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามประเมินรูปแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ ซึ่งประเมินความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 คน เพื่อสรุปรูปแบบอุปกรณ์ปลูกผักที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ที่จะนำไปผลิตเป็นต้นแบบต่อไป

2.3 นำต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผัก ไปเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ ต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ ซึ่งประเมินความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จากนั้นนำมาวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 คณะผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทบทวนเอกสารทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาประยุกต์ใช้ให้มีความเหมาะสมกับการพัฒนาอุปกรณ์ปลูกผัก เริ่มจากการประยุกต์วิธีการลอกเลียนธรรมชาติเพื่อให้ได้มาซึ่งรูปทรง การใช้วัสดุและเทคโนโลยีการผลิตที่มีความเหมาะสม การศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมเพื่อนำจุดเด่นมาประยุกต์ใช้ การต่อระบบไฟฟ้าและวงจรเพื่อให้เกิดความปลอดภัย รวมทั้งขนาดสัดส่วนให้สามารถใช้งานได้อย่างสะดวก ซึ่งวิเคราะห์และสรุปข้อมูลด้วยการเรียงเชิงบรรยายพรรณนา

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามประเมินรูปแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ เพื่อสรุปรูปแบบอุปกรณ์ปลูกผักที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ในการนำไปผลิตเป็นต้นแบบจริง แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

3.2.1 ตอนที่ 1 วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้าน กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายเพื่อจัดระดับค่าเฉลี่ยออกเป็นช่วงทั้งหมด 5 ช่วง คือ 4.50-5.00 หมายถึง มากที่สุด 3.50-4.49 หมายถึง มาก 2.50-3.49 หมายถึง ปานกลาง 1.50-2.49 หมายถึง น้อย 1.00-1.49 หมายถึง น้อยที่สุด (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2563)

3.2.2 ตอนที่ 2 วิเคราะห์และสรุปผลเชิงบรรยายพรรณนา เพื่อปรับปรุงรูปแบบอุปกรณ์ปลูกผัก

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติโดยกลุ่มตัวอย่าง แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

3.3.1 ตอนที่ 1 วิเคราะห์โดยการหาค่าร้อยละของสถานภาพทั่วไปแต่ละข้อ

3.3.2 ตอนที่ 2 วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้าน กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายเพื่อจัดระดับค่าเฉลี่ยออกเป็นช่วงทั้งหมด 5 ช่วง (ข้อ 3.2.1)

3.3.3 ตอนที่ 3 วิเคราะห์และสรุปผลเชิงบรรยายพรรณนา เพื่อนำไปปรับปรุงการวิจัยครั้งต่อไป

5. ประโยชน์ของการวิจัย

1. ได้ทราบแนวทางการพัฒนาอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ ซึ่งสามารถนำกระบวนการที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น ๆ ได้

2. ได้ต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ ที่มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกันในท้องตลาด
3. ได้ทราบความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ เพื่อการพัฒนาและแก้ไขในอนาคตต่อไป

6. ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ

1.1 ผลการศึกษาแรงบันดาลใจจากการลอกเลียนธรรมชาติ แนวคิดการออกแบบที่ได้แรงบันดาลใจทางชีวภาพ (Biologically inspired design) ด้วยการลอกเลียนธรรมชาติหรือชีวลอกเลียน (Biomimicry) เป็นประเภทหนึ่งของการออกแบบที่ได้รับแรงบันดาลใจทางชีวภาพ ปัจจัยสำคัญที่ทำให้การลอกเลียนแบบแตกต่างจากแนวทางการออกแบบที่ได้รับแรงบันดาลใจทางชีวภาพอื่น ๆ คือ เป็นการเลียนแบบสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติแล้วนำมาประยุกต์ใช้กับงานออกแบบ ศิลปะ และนวัตกรรมต่าง ๆ ที่มีเอกลักษณ์ หรือเพื่อแก้ไขโจทย์ปัญหาในการดำเนินชีวิต (ชาคริต นิลศาสตร์, 2559) เป็นศาสตร์ พหุสาขาหรือสหวิทยาการ (Interdisciplinary) เน้นศึกษาในระดับพื้นฐานคือรูปแบบหรือรูปทรง (Shape and form) ต่อมาคือระดับกระบวนการทำงาน (Process) และระดับสุดท้ายคือระบบนิเวศ (Ecosystem) ในธรรมชาติ (Benyus, J., 2002) เพื่อที่จะเรียนรู้กลยุทธ์หรือวิธีในการแก้ปัญหาของธรรมชาติ ที่มีประสิทธิภาพและมีความยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อม การลอกเลียนธรรมชาติถือว่าเป็นหนึ่งในแนวทางสำคัญของการออกแบบเพื่อความยั่งยืน (Sustainable design) (เพชร มโนปวิตร, 2561)

วิธีการลอกเลียนธรรมชาติมี 2 วิธี วิธีแรกเริ่มต้นจากความต้องการ หรือการกำหนดลักษณะปัญหาที่ต้องการแก้ไข วิธีการนี้จะต้องวิเคราะห์ปัญหาออกมาให้ชัดเจน จากนั้นพยายามหาสิ่งมีชีวิตที่มีปัญหาในลักษณะคล้ายคลึงกัน เพื่อเลียนแบบวิธีการทางชีวภาพจากสิ่งมีชีวิตนั้น ต่อมาจึงทำการทดลองวิเคราะห์ และสรุปเป็นวิธีการแก้ไขปัญหา ส่วนวิธีที่สองเกิดขึ้นจากการค้นพบข้อมูลทางธรรมชาติของนักวิทยาศาสตร์ จนเกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในกลไกหรือรูปแบบการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต ซึ่งกลายมาเป็นแรงบันดาลใจให้พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ ในปัจจุบัน (ดังตารางที่ 1) (เต็มสิริ หวังทวีทรัพย์, 2561)

ตาราง 1 แสดงวิธีการลอกเลียนธรรมชาติในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอน ที่	วิธีการลอกเลียนธรรมชาติ	
	วิธีที่ การออกแบบที่เริ่มจากปัญหา 1 (เต็มสิริ หวังทวีทรัพย์ 2560 ,)	วิธีที่ การออกแบบที่ได้รับแรงบันดาลใจทางชีวภาพ 2 (ดัดแปลงจาก Aziz, M.S. & El Sherif, A.Y. 2016)
1	กำหนดลักษณะปัญหาหรือความต้องการ	เลือกตัวอย่างแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ
2	มองหาสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน	วิเคราะห์กลไกรูปแบบและกายวิภาคของตัวอย่างธรรมชาติ
3	วิเคราะห์หลักการที่สิ่งมีชีวิตใช้แก้ปัญหา	วิเคราะห์หลักการเพื่อหาแนวทางการพัฒนา
4	ทำการทดลองและวิเคราะห์	พัฒนาและทดสอบแนวคิด
5	สรุปและออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหา	สรุปและออกแบบตามหลักการ

ที่มา : เต็มสิริ หวังทวีทรัพย์ (2560) และดัดแปลงจาก Aziz, M.S. & El Sherif, A.Y. (2016)

ในงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยใช้แรงบันดาลใจจากการลอกเลียนธรรมชาติในระดับรูปแบบหรือรูปทรงซึ่งเป็นระดับพื้นฐาน และประยุกต์ขั้นตอนในการลอกเลียนธรรมชาติในวิธีที่ 2 คือ การออกแบบที่ได้รับแรงบันดาลใจทางชีวภาพ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก (ดังตารางที่ 2)

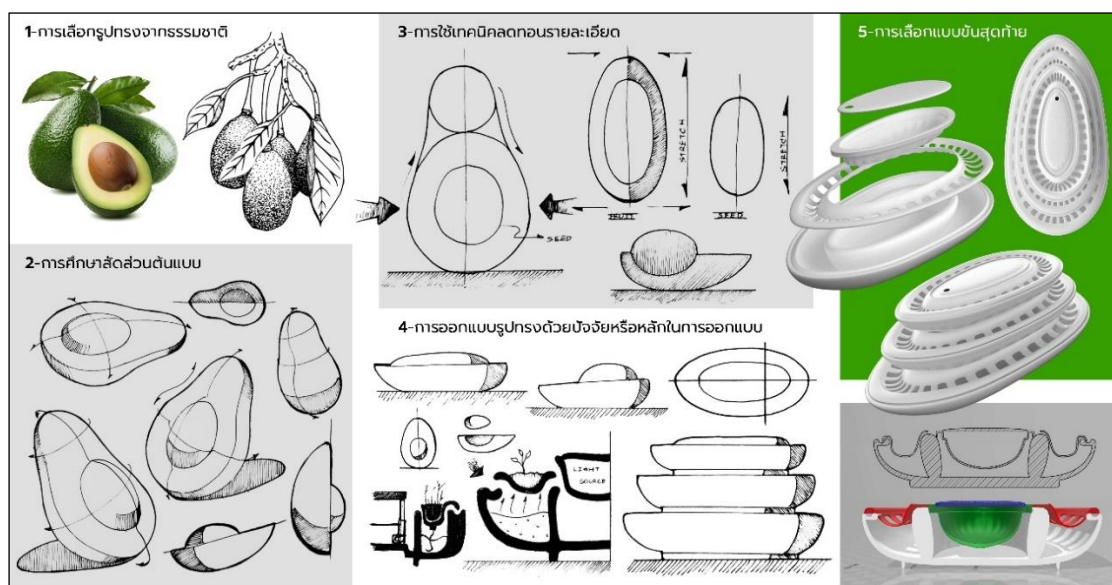
ตาราง 2 แสดงการประยุกต์วิธีการลอกเลียนธรรมชาติเพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ขั้นตอน ที่	การประยุกต์วิธีการ ลอกเลียนธรรมชาติ	รายละเอียดของแต่ละขั้นตอน
1	การเลือกรูปทรง จากธรรมชาติ	รูปทรงจากธรรมชาติมีความงามเป็นพื้นฐานในการดึงดูดความสนใจ รวมทั้งความโดดเด่นหรือคุณลักษณะเฉพาะของรูปทรงและเส้นสายภายนอกจากพืชหรือสัตว์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำมาเป็นแรงบันดาลใจเพื่อใช้ในการออกแบบ
2	การศึกษาสัดส่วน ต้นแบบ	การวิเคราะห์ความงามของรูปทรงภายนอกจากคุณลักษณะเฉพาะที่โดดเด่น ได้แก่ องค์ประกอบของรูปทรงธรรมชาติ (Composition) สัดส่วนของรูปทรงธรรมชาติ (Proportion) โครงสร้างตามธรรมชาติ (Structure) ธรรมชาติของสี (Color) ผิว สัมผัส (Texture) ผิวหรือผนังห่อหุ้ม (Skin) และลวดลายหรือจังหวะในธรรมชาติ (Pattern or Rhythm) เพื่อใช้เป็นแนวคิดของในการออกแบบและพัฒนาารูปทรงใหม่ของผลิตภัณฑ์
3	การใช้เทคนิค ลดทอนรายละเอียด	การเลียนแบบความงามของรูปทรงภายนอกจากการเลือกคุณลักษณะเฉพาะที่โดดเด่น ใช้การสร้างลายเส้นจากการลดทอนรายละเอียดให้มีความเรียบง่าย ด้วยการตัดทอนเป็นรูปทรงเรขาคณิตหรือรูปทรงอิสระ เพื่อให้เหลือแต่เส้นสายหลัก และเป็นองค์ประกอบสำคัญของสัดส่วนรูปทรงเหล่านั้น แต่ยังคงความหมายและรูปลักษณ์โดยรวมจากรูปทรงต้นแบบ
4	การออกแบบรูปทรง	การเพิ่มหรือลดองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปทรงที่ลดทอนรายละเอียด นำมาปรับสัดส่วนรวมถึงรูปทรงเพื่อพัฒนารูปแบบ โดยคำนึงถึงปัจจัยหรือหลักในการ

ขั้นตอน ที่	การประยุกต์วิธีการ ลอกเลียนธรรมชาติ	รายละเอียดของแต่ละขั้นตอน
	ด้วยปัจจัยหรือหลัก ในการออกแบบ	ออกแบบผลิตภัณฑ์ด้านประโยชน์ใช้สอย เป็นอันดับแรก ร่วมกับปัจจัยหรือ หลักการออกแบบด้านอื่น ๆ เช่น ความสะดวกสบายในการใช้ วัสดุและกรรมวิธี ผลิต ความปลอดภัย ความแข็งแรงคงทน เป็นต้น
5	การเลือกแบบขั้น สุดท้าย	การใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก 2 และ 3 มิติ เข้ามาช่วยในการออกแบบรูปทรง รวมถึงรายละเอียดชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อช่วยในคำนวณหรือการหาสัดส่วนที่มี ความเหมาะสมหรือข้อจำกัดที่อาจส่งผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ รวมทั้งลักษณะ การใช้งานและความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมที่คาดว่าจะนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ ในลักษณะภาพนำเสนอผลงานออกแบบ เพื่อประเมินคัดเลือกรูปแบบที่มีความ เหมาะสมมากที่สุด แล้วนำไปผลิตเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์

ที่มา: สมชาย ดิษฐาภรณ์ และคณะ (2563)

ตัวอย่างการประยุกต์วิธีการลอกเลียนธรรมชาติเพื่อใช้ในการออกแบบอุปกรณ์ปลูกผัก ได้รับแรงบันดาลใจจากผลอะโวคาโด (Avocado) ผลไม้ที่มีลักษณะรูปทรงคล้ายวงรี เปลือกภายนอกสีเขียว ผิวสัมผัสขรุขระ เนื้อภายในมีสีเขียวออกเหลือง มีเมล็ดด้านในเมล็ดเดียว คณะผู้วิจัยจึงนำลักษณะของรูปทรงของผลอะโวคาโดที่มีความโดดเด่น เป็นแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ปลูกผัก ด้วยการตัดทอนให้เป็นวงรีแบบไม่สมดุลหรือไม่สมมาตร รวมทั้งขยายส่วนเมล็ดให้ยาวขึ้นเพื่อรับกับรูปทรงภายนอก จากนั้นพัฒนารูปแบบโดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย ด้วยการเพิ่มชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบการให้น้ำ และมีขนาดสัดส่วนลดหลั่นกัน จำนวน 3 ขนาด ที่สามารถวางซ้อนกันหรือวางแยกจากกันได้ (ดังรูปที่ 1)

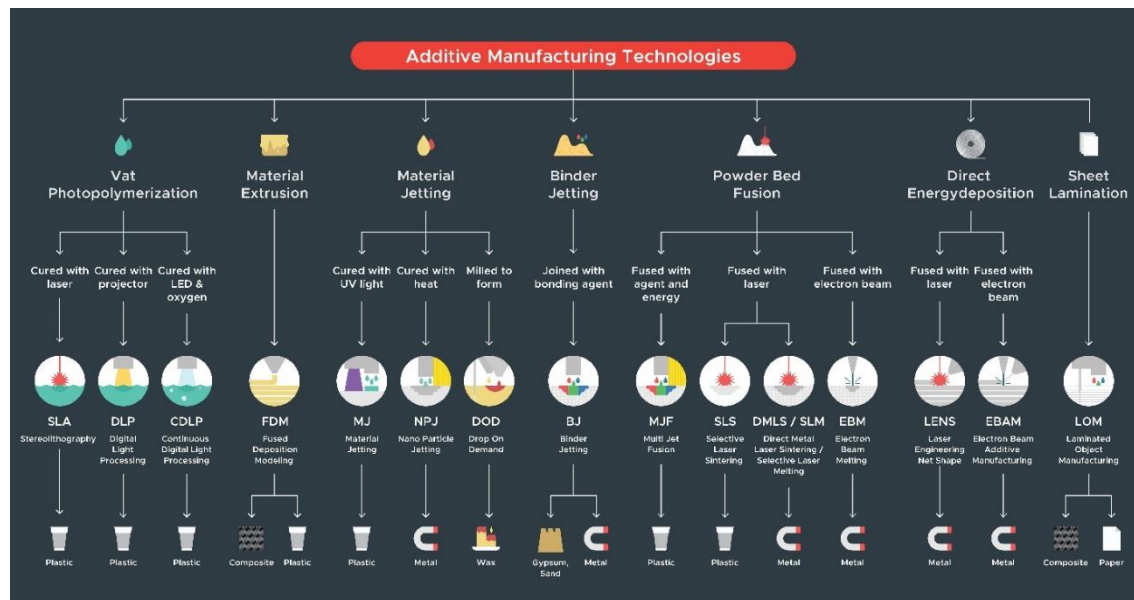


รูปที่ 1 แสดงการประยุกต์วิธีการลอกเลียนธรรมชาติในการออกแบบอุปกรณ์ปลูกผักในวิธีที่ 2 คือ การออกแบบที่ได้รับแรงบันดาลใจทางชีวภาพ

ที่มา : สมชาย ดิษฐาภรณ์ และคณะ (2563)

1.2 ผลการศึกษาเทคโนโลยีและวัสดุในการสร้างต้นแบบ การใช้เทคโนโลยีในการผลิตแบบเดิม มักเป็นกระบวนการผลิตแบบลดหรือกำจัดเนื้อวัสดุออก โดยการกัดด้วยเครื่องจักรหรือแกะสลักด้วยมือซึ่งใช้เวลาในการผลิตนานหลายวัน และสูญเสียเศษที่เกิดจากการผลิตเป็นจำนวนมาก (มณฑล ศาสนนันท์, 2550) ต่างจากกระบวนการผลิตแบบเพิ่มเนื้อวัสดุ (Additive Manufacturing, AM) ซึ่งมีจุดเด่นคือ ลดขั้นตอนการผลิตทำให้ประหยัดเวลา ผลิตสินค้าออกสู่ท้องตลาดได้เร็วขึ้น ใช้ปริมาณวัตถุดิบในการผลิตน้อยกว่าเดิม รวมทั้งสามารถผลิตชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อนได้อย่างถูกต้องและแม่นยำโดยการควบคุมจากระบบคอมพิวเตอร์ และที่สำคัญคือสามารถผลิตตามความต้องการที่จำเพาะเจาะจง ทั้งรูปแบบและปริมาณของผลิตภัณฑ์ด้วยต้นทุนที่ต่ำลง แต่ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเท่าเดิมหรืออาจจะดีกว่าเดิมในบางกรณี (ปิยวรรณ ปนิทานเต, 2560) ซึ่งสมาคมวิชาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (American Society for Testing and Materials, ASTM) ได้แบ่งกระบวนการผลิตแบบเพิ่มเนื้อวัสดุโดยใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ (3D Printing) ออกเป็น 7 ประเภทตามวัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต (ดังรูปที่ 2) ได้แก่ 1) การพ่นกาวบนผงวัสดุ (Binder jetting) 2) การให้พลังงานโดยตรงกับวัสดุให้หลอมและเกาะตัวกันเป็นชิ้นงาน (Directed energy deposition) 3) การดันวัสดุหลอม (Material extrusion) 4) การพ่นวัสดุโมโนเมอร์ (Material jetting) 5) การหลอมผงวัสดุทีละชั้น (Powder bed fusion) 6) การซ้อนเรียงของวัสดุแผ่นเรียบ (Sheet lamination)

และ 7) การทำให้โมโนเมอร์ในอ่างเกิดโพลิเมอร์ด้วยแสง (Vat photopolymerization) (ISO/ASTM 52900, 2015)

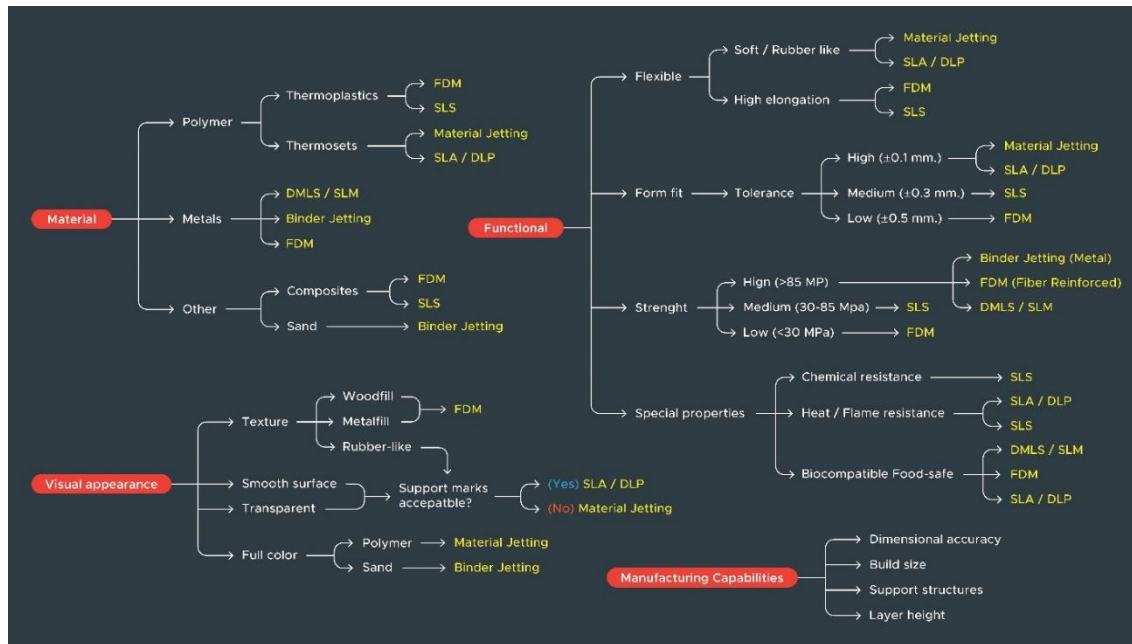


รูปที่ 2 แสดงการแบ่งประเภทของเทคโนโลยีการผลิตแบบเพิ่มเนื้อวัสดุทั้ง 7 ประเภท รวมทั้งวัสดุที่สามารถนำมาใช้ได้ในแต่ละประเภท

ที่มา : Redwood, B. (2017)

กระบวนการผลิตโดยการใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ เป็นการพิมพ์ที่สามารถสร้างชิ้นงานสามมิติได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวัตถุในคอมพิวเตอร์ แต่ด้วยกระบวนการผลิตที่มีอยู่หลายประเภท การวิเคราะห์กระบวนการที่มีความเหมาะสมเพื่อนำมาใช้สร้างต้นแบบจึงต้องคำนึงถึง 4 แนวทาง ได้แก่ 1) การเลือกกระบวนการตามวัสดุ (Material) คือ การพิจารณาคุณสมบัติของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เหล็ก หรือวัสดุผสม ซึ่งอาจเป็นสมบัติเชิงกลหรือแม้แต่คุณสมบัติอื่น เช่น ความแข็ง ความทนทานต่อแรงกระแทก การย่อยสลายตามธรรมชาติ เป็นต้น ซึ่งหากทราบวัสดุที่ต้องการแล้วสามารถวิเคราะห์กระบวนการผลิตได้ง่าย การเลือกวัสดุมักเป็นการเปรียบเทียบระหว่างคุณสมบัติกับต้นทุนในการผลิต กล่าวคือ ถ้าเลือกวัสดุที่มีสมบัติเชิงกลสูง ยิ่งทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงตามไปด้วย 2) การเลือกกระบวนการตามลักษณะการใช้งาน (Functional) เช่น ระดับความทนทานที่จำเป็น ความแข็งแรงของชิ้นส่วนโดยรวม ความต้านทานความร้อน ความต้านทานสารเคมี ความยืดหยุ่นของชิ้นงาน เป็นต้น 3) การเลือกกระบวนการตามลักษณะที่มองเห็นภายนอก (Visual appearance) เช่น ลักษณะพื้นผิว ความโปร่งใส สีส้น เป็นต้น และ 4) การเลือกกระบวนการตามความสามารถในการผลิต (Manufacturing capabilities) เช่น ความแม่นยำของรายละเอียด

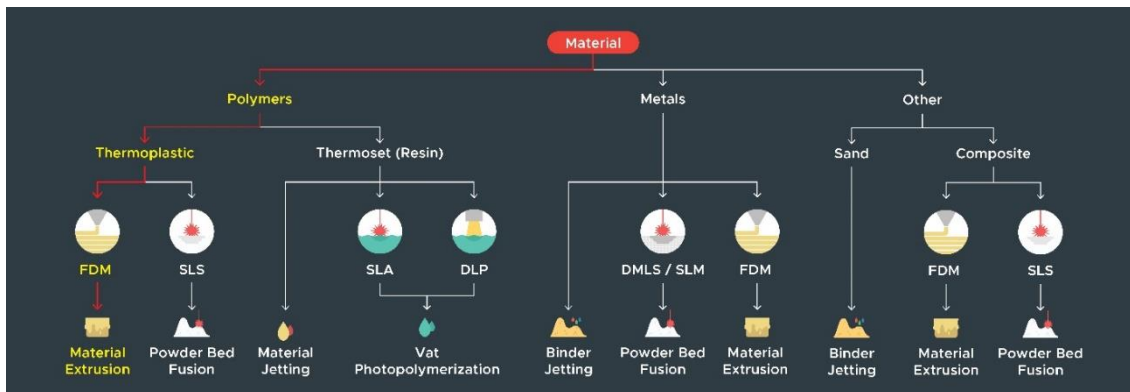
โครงสร้างส่วนรองรับชิ้นงาน ขนาดของชิ้นงาน เป็นต้น (Varotsis, A., 2021) ซึ่งการวิเคราะห์เลือกกระบวนการทั้ง 4 แนวทางนี้ อาจคำนึงถึงแนวทางใดแนวทางหนึ่งหรือคำนึงถึงแนวทางรวมกันแล้วแต่กรณี (ดังรูปที่ 3) เพื่อให้การวิเคราะห์กระบวนการมีประสิทธิภาพตรงกับความต้องการมากที่สุด



รูปที่ 3 แสดงแนวทางการเลือกกระบวนการพิมพ์สามมิติ 4 แนวทาง คือ 1) การเลือกกระบวนการตามวัสดุ 2) การเลือกกระบวนการตามลักษณะการใช้งาน 3) การเลือกกระบวนการตามลักษณะที่มองเห็นภายนอก และ 4) การเลือกกระบวนการตามความสามารถในการผลิต

ที่มา : ดัดแปลงจาก Varotsis, A. (2017)

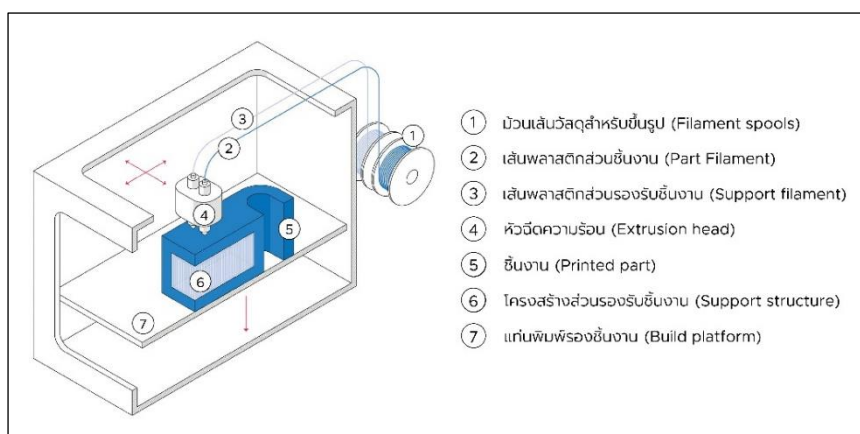
คณะผู้วิจัยคำนึงถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความยั่งยืน จากการใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นประเด็นหลัก จึงเลือกใช้แนวทางการสร้างต้นแบบด้วยการเลือกใช้วัสดุพลาสติกพอลิแลคติกแอซิด (Polylactic acid, PLA) ซึ่งเป็นเทอร์โมพลาสติกที่ผลิตจากวัตถุดิบยั่งยืนจากวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น กากพืชผลทางการเกษตร ข้าวโพด มันสำปะหลัง เป็นต้น เป็นพลาสติกที่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodegradable plastic) ที่อุณหภูมิ 58 องศาเซลเซียสขึ้นไป ในภาวะที่มีจุลินทรีย์และความชื้นเหมาะสมในระยะเวลา 45-180 วัน จึงมีความเป็นพิษต่ำและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (สิริยุภา เนตรมัย, 2562) ข้อดีของวัสดุประเภทนี้คือ มีความปลอดภัยไม่มีกลิ่นพลาสติกไหม้ หดตัวน้อย จึงสามารถให้ขนาดชิ้นงานได้อย่างแม่นยำ มีความแข็งแรงแต่เปราะ ไม่จำเป็นต้องใช้ฐานทำความร้อน และเป็นวัสดุที่สามารถนำมาสร้างต้นแบบได้โดยใช้ต้นทุนที่ไม่สูงมาก แต่มีข้อเสียในเรื่องของการทนต่อความร้อนได้ไม่มาก (สุวัฒน์ วงษ์จำปา. 2560)



รูปที่ 4 แสดงแผนภาพการเลือกใช้วัสดุ (Polymers) ที่สัมพันธ์กับกระบวนการผลิตในระบบฉีดเส้นพลาสติก (FDM)

ที่มา : ดัดแปลงจาก Redwood, B. et al. (2017)

วัสดุพลาสติก PLA สามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิตแบบต้นวัสดุหลอม (ดังรูปที่ 4) หรือเรียกว่าระบบฉีดเส้นพลาสติก (Fused Deposition Modeling, FDM) ซึ่งเป็นเทคนิคที่นิยมพัฒนาเพราะใช้กับวัสดุพลาสติกหลายชนิดที่ราคาไม่แพง วัสดุในการสร้างชิ้นงานจะอยู่ในรูปเส้นพลาสติกที่ม้วนอยู่ในวงล้อ (Filament spools) ซึ่งจะถูกป้อนเข้าหัวฉีดความร้อน (Extrusion head) ที่มีอุณหภูมิ 180-230 องศาเซลเซียส ความร้อนทำให้เส้นพลาสติกหลอมตัวและถูกฉีดผ่านหัวฉีด พลาสติกเหลวที่ถูกฉีดออกมาเป็นชั้นแรกจะยึดตัวอยู่กับแท่นพิมพ์รองรับชิ้นงาน (Build platform) และเย็นตัวจนคงรูปอย่างรวดเร็ว เมื่อพิมพ์เสร็จชั้นที่หนึ่งแท่นพิมพ์จะเคลื่อนตัวลงมาเล็กน้อย หลังจากนั้นเครื่องพิมพ์จะพิมพ์ชั้นถัดมาซ้อนบนชั้นก่อนหน้าเรื่อย ๆ ตามชิ้นงานสามมิติที่ได้สร้างแบบจำลองไว้ในคอมพิวเตอร์ ข้อดีของกระบวนการนี้ คือ สามารถผลิตชิ้นงานได้หลายรูปแบบหลายขนาด การใช้งานไม่ซับซ้อนเป็นเทคโนโลยีที่ราคาไม่สูงมาก ช่วยลดต้นทุนสำหรับการผลิตจำนวนน้อยได้ มีวัสดุเทอร์โมพลาสติกหลากหลายประเภทเหมาะสำหรับการสร้างต้นแบบ (ณปักษ์ จันทรเมือง. 2560) แต่ข้อจำกัด คือ ชิ้นงานที่ขึ้นรูปด้วยเทคนิคนี้จะมีผิวชิ้นงานที่ไม่เรียบ มีลักษณะเป็นชั้น ๆ เนื่องจากขึ้นรูปด้วยการเรียงตัวเชื่อมติดกันของเส้นพลาสติกขนาดเล็ก รวมทั้งความแข็งแรงของชิ้นงานที่ขึ้นรูปด้วยเทคนิคนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นพลาสติกที่นำมาใช้ (ปิยวรรณ ปนิทานเต. 2560)



รูปที่ 5 แสดงลักษณะทั่วไปของเครื่องพิมพ์สามมิติระบบฉีดเส้นพลาสติก (FDM)

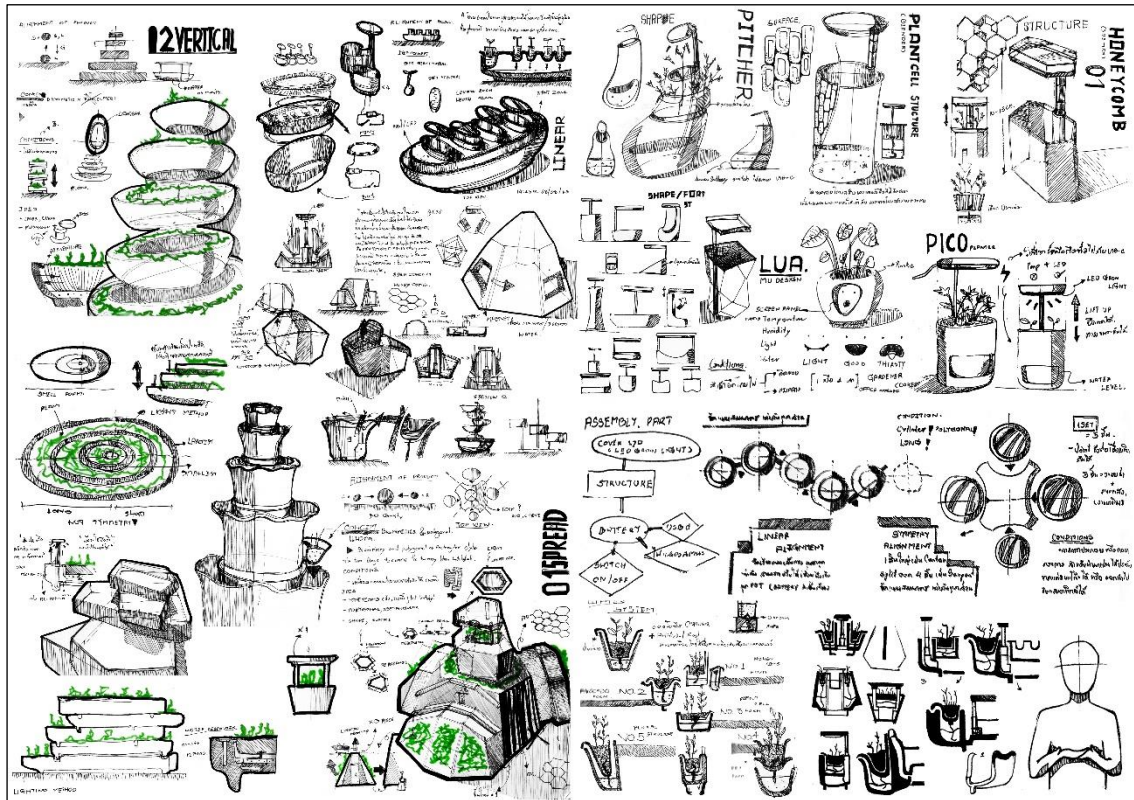
ที่มา: สมชาย ดิษฐาภรณ์ และคณะ (2563)

1.3 ผลการศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมโดยการวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย โอกาส และความเสี่ยง ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล คณะผู้วิจัยได้เพิ่มแหล่งกำเนิดแสงในอุปกรณ์ปลูกผัก เพื่อนำมาใช้ทดแทนแสงอาทิตย์จากธรรมชาติ คือ แสงจากหลอดไฟแอลอีดี (LED) ที่ให้ความร้อนน้อยกว่า และประหยัดไฟได้มากกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ ที่สำคัญยังสามารถเลือกสี ความยาวคลื่นแสง ได้ตามความเหมาะสมของชนิดพืชและระยะการเจริญเติบโต (มรกต รอดพิงครุฑ. 2564) เพราะช่วงความยาวคลื่นแสงที่แตกต่างกัน จะส่งผลต่อช่วงการเติบโตของพืชที่ต่างกัน ซึ่งสำหรับแสงที่เหมาะสมกับการปลูกต้นไม้มากที่สุด คือ แสงผสมระหว่างสีแดงและสีน้ำเงิน (ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ. 2558) รวมทั้งเพิ่มระบบโมดูลาร์ (Modular system) ซึ่งเป็นระบบที่เน้นเรื่องของการถอดแยกออกจากกันและประกอบกันได้ (พัทธิธิดา ไสธประภากร. 2560) เป็นระบบที่ประกอบไปด้วยหน่วยแยกต่าง ๆ ที่สามารถรวมกันเป็นหน่วยเดียวได้ และมีระยะสัดส่วนที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน (ทศพล งามวิไลลักษณ์ และคณะ. 2559) ระบบโมดูลาร์จัดว่าเป็นวิธีการจัดเรียงและจัดวางที่สามารถจัดการรูปแบบได้หลากหลาย โดยส่วนประกอบย่อยเองก็อาจมีรูปทรงและสัดส่วนที่หลากหลาย สามารถประกอบ ถอดประกอบ และซ้อนเรียงได้ใหม่ (สิทธิพงศ์ วงศ์ไชยสุวรรณ. 2560) เพื่อให้ตอบสนองกับกลุ่มคนเมืองที่อาศัยในห้องพักที่มีข้อจำกัดเรื่องพื้นที่การใช้สอยและแสงแดดที่ใช้ในการปลูกผัก

2. ผลการออกแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ

2.1 ผลการออกแบบร่างอุปกรณ์ปลูกผัก จากการวิเคราะห์หาแนวทางการพัฒนา 3 ด้าน ได้แก่ 1) การลอกเลียนแบบธรรมชาติ 2) เทคโนโลยีและวัสดุในการสร้างต้นแบบ 3) รูปแบบภาชนะเพาะปลูกและลักษณะการปลูกของอุปกรณ์แบบเดิม รวมทั้งข้อมูลเพิ่มเติม ได้แก่ 4) ทฤษฎีและหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ 5) ระบบไฟฟ้าและวงจร และ 6) การยศาสตร์และสัดส่วนที่เกี่ยวข้อง คณะผู้วิจัยนำ

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ มาใช้ในการระดมความคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยถ่ายทอดและนำเสนอเป็นภาพร่าง (Idea sketch) เพื่อหารูปแบบอุปกรณ์ปลูกผักที่มีความเหมาะสมในการนำไปพัฒนาต่อ (ดังรูปที่ 6)



รูปที่ 6 แสดงแบบร่างอุปกรณ์ปลูกผักจากการระดมความคิดอย่างสร้างสรรค์

ที่มา: สมชาย ดิษฐาภรณ์ และคณะ (2563)

2.2 ผลจากการใช้แนวคิดและแรงบันดาลใจในการออกแบบอุปกรณ์ปลูกผัก จากภาพร่างอุปกรณ์ปลูกผัก คณะผู้วิจัยคัดเลือกรูปแบบที่มีความเหมาะสม จำนวน 5 รูปแบบ ใช้เกณฑ์การคัดเลือกเบื้องต้นตามกรอบแนวคิด 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านหน้าที่ใช้สอย 2) ด้านความสวยงามน่าใช้ 3) ด้านความสะดวกสบายในการใช้ 4) ด้านความปลอดภัย และ 5) ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต เพื่อทำภาพนำเสนอผลงานออกแบบ (Sketch design) โดยใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ (3D Computer graphic) เข้ามาช่วยในการออกแบบให้มีความเสมือนจริงมากที่สุด เพื่อนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญคัดเลือกให้เหลือเพียงรูปแบบเดียวในการผลิตเป็นต้นแบบ (Phototype) ซึ่งอุปกรณ์ปลูกผักทั้ง 5 รูปแบบ ได้แรงบันดาลใจมาจาก 1) รูปาร่างรวงผึ้ง 2) ผลอะโวคาโด 3) โครงสร้างเซลล์พืช 4) การเรียงตัวของเมล็ด และ 5) โครงสร้างภายในดอกไม้ (ดังรูปที่ 7)



รูปที่ 7 แสดงภาพนำเสนอผลงานออกแบบอุปกรณ์ปลูกผัก รูปแบบที่ 1 (รูปร่างรวงผึ้ง) รูปแบบที่ 2 (ผลอะโวคาโด) รูปแบบที่ 3 (โครงสร้างเซลล์พืช) รูปแบบที่ 4 (การเรียงตัวของเมล็ด) และรูปแบบที่ 5 (โครงสร้างภายในดอกไม้)

ที่มา : สมชาย ดิษฐารักษ์ และคณะ (2563)

2.3 ผลการประเมินความเหมาะสมรูปแบบอุปกรณ์ปลูกผัก จากภาพนำเสนอผลงานออกแบบอุปกรณ์ปลูกผักทั้ง 5 รูปแบบ คณะผู้วิจัยจัดทำแบบสอบถามเพื่อประเมินหารูปแบบอุปกรณ์ปลูกผักที่มีความเหมาะสมมากที่สุด จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมรูปแบบอุปกรณ์ปลูกผักทั้ง 5 รูปแบบ (n=5)

เกณฑ์ในการประเมิน	ระดับความเหมาะสม									
	รูปแบบที่ 1		รูปแบบที่ 2		รูปแบบที่ 3		รูปแบบที่ 4		รูปแบบที่ 5	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
1. ด้านหน้าที่ใช้สอย										
1.1 เหมาะสมในการปลูกผัก	2.80	1.30	4.00	1.00	3.60	1.14	3.60	1.34	3.80	1.30
1.2 รูปแบบเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของผัก	3.00	1.22	3.60	1.14	3.80	1.09	3.60	1.34	3.60	1.51
1.3 การวางและจัดระบบไฟ LED ช่วยให้ผักเจริญเติบโตได้ดี	3.60	1.14	3.60	0.89	3.80	1.09	3.20	1.30	3.40	1.14
1.4 ใช้ตกแต่งห้องพักได้	3.40	0.89	4.20	1.30	3.80	1.09	3.40	1.14	3.80	1.30
1.5 ทำความสะอาดได้ง่าย	3.80	0.83	3.40	0.54	3.20	0.83	3.40	0.54	3.80	0.83
1.6 สามารถถอดส่วนย่อยได้	3.80	1.30	4.20	0.83	3.80	0.83	3.80	1.30	4.40	0.89
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	3.40	1.11	3.83	0.95	3.67	1.01	3.50	1.16	3.80	1.16
2. ด้านความสวยงามน่าใช้										
2.1 ความงามของรูปทรง	3.40	1.14	4.40	0.89	4.20	0.83	3.40	1.14	3.40	1.14
2.2 มีแนวคิดสอดคล้องกับการลอกเลียนธรรมชาติ	3.20	1.09	3.60	0.89	4.40	0.89	3.20	1.09	3.20	0.83
2.3 มีความกลมกลืนกันของ ความงามและประโยชน์ใช้สอย	3.20	0.83	3.80	0.83	3.40	0.54	3.40	1.34	3.40	0.89
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	3.27	1.02	3.93	0.87	4.00	0.75	3.33	1.19	3.33	0.95
3. ด้านความสะดวกสบายในการใช้										
3.1 มีขนาดสัดส่วนเหมาะสม	2.80	1.48	4.20	0.44	4.00	0.70	3.60	0.89	3.60	1.14
3.2 ใส่วัสดุปลูกและน้ำได้	3.20	1.09	3.60	1.14	4.00	1.22	3.60	1.14	3.20	1.30
3.3 ถอดแยกหรือประกอบได้	3.40	0.89	4.20	0.44	3.40	1.14	3.80	1.09	3.60	1.34
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	3.13	1.15	4.00	0.67	3.80	1.02	3.67	1.04	3.47	1.26

ที่มา: สมชาย ดิษฐภรณ์ และคณะ (2563)

ตารางที่ 3 (ต่อ)

เกณฑ์ในการประเมิน	ระดับความเหมาะสม									
	รูปแบบที่ 1		รูปแบบที่ 2		รูปแบบที่ 3		รูปแบบที่ 4		รูปแบบที่ 5	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
4. ด้านความปลอดภัย										
4.1 โครงสร้างปดวงจรไฟฟ้า มิดชิด	3.60	0.89	4.00	0.70	4.20	0.83	3.40	1.14	3.80	1.30
4.2 ระบบวงจรไฟฟ้าอยู่ในจุด ที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน	3.80	0.83	4.00	0.70	4.40	0.54	3.80	1.30	3.80	1.30
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	3.70	0.86	4.00	0.70	4.30	0.69	3.60	1.22	3.80	1.30
5. ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต										
5.1 พลาสติก PLA เหมาะสม กับรูปแบบอุปกรณ์	3.80	0.83	4.20	0.44	3.80	0.83	4.00	0.70	4.00	0.70
5.2 เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ มีความเหมาะสมกับอุปกรณ์	3.40	0.54	3.80	0.44	3.80	0.44	3.60	0.54	3.80	0.83
5.3 ขั้นตอนในการผลิตไม่ ยุ่งยากซับซ้อน	3.00	1.22	3.60	0.54	3.60	0.54	3.80	0.44	4.00	1.00
5.4 สามารถผลิตได้ในระบบ อุตสาหกรรม	4.00	1.22	3.60	1.14	3.60	1.14	3.60	1.34	4.20	1.30
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	3.55	0.95	3.80	0.64	3.70	0.74	3.75	0.76	4.00	0.96
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	3.41	1.02	3.91	0.77	3.89	0.84	3.57	1.07	3.68	1.13
การแปลความหมาย	ปานกลาง		มาก		มาก		มาก		มาก	
อันดับความเหมาะสมของ รูปแบบอุปกรณ์ปลูกผัก	5		1		2		4		3	

ที่มา : สมชาย ดิษฐาภรณ์ และคณะ (2563)

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมรูปแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน พบว่า รูปแบบอุปกรณ์ปลูกผักที่มีผลรวมทุกด้านมากที่สุด คือ รูปแบบที่ 2 (ผลอะโวคาโด) มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 3.91$, S.D. = 0.77) รองลงมา ได้แก่ รูปแบบที่ 3 (โครงสร้างเซลล์ ฟิช) มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 3.89$, S.D. = 0.84) รูปแบบที่ 5 (โครงสร้างภายในดอกไม้) มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 3.68$, S.D. = 1.13) รูปแบบที่ 4 (การเรียงตัวของเมล็ด) มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 3.57$, S.D. = 1.07) และรูปแบบที่ 1 (รูปร่างรวงผึ้ง) มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.41$, S.D. = 1.02) ตามลำดับ ซึ่งผลรวมด้านที่มีความเหมาะสมมากที่สุดของ อุปกรณ์ปลูกผักรูปแบบที่ 2 (ผลอะโวคาโด) คือ ด้านความสะดวกสบายในการใช้ มีความเหมาะสม

ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.67) และด้านความปลอดภัย มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.70) รองลงมา ได้แก่ ด้านความสวยงามน่าใช้ มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 3.93$, S.D. = 0.87) ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 3.91$, S.D. = 0.77) และด้านหน้าที่ใช้สอย มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 3.83$, S.D. = 0.95) ตามลำดับ

จากการประเมินความเหมาะสมรูปแบบอุปกรณ์ปลูกผัก ผู้ทรงคุณวุฒิได้เพิ่มเติมข้อเสนอแนะอุปกรณ์ปลูกผักรูปแบบที่ 2 (ผลอะโวคาโด) คือ ปรับรูปแบบโดยลดความเป็นรูปทรงเรขาคณิตที่มีความแข็ง ให้มีความเป็นอิสระมากขึ้น เหมือนสิ่งมีชีวิต เช่น การลดความคม ความสมดุล (Balance) ที่ไม่เป็นปริมาตร เป็นต้น ลดการวางซ้อนกันให้เหลือเพียง 3 ระดับ การปรับขนาดช่องใส่เมล็ดให้มีความเหมาะสม และเปลี่ยนจากระบบปลูกด้วยดินมาเป็นระบบน้ำเพียงระบบเดียว การจัดระบบแสง LED ให้กลมกลืนไปกับผลิตภัณฑ์และใช้ประโยชน์เต็มที่ประกอบกัน ซึ่งระบบไฟควรเป็นแบบซ่อนและเมื่อเวลาใช้ควรยกขึ้นมาได้และควรให้อยู่เหนือลำต้นพืชมากกว่านี้ รวมทั้งออกแบบระบบไฟให้ประหยัดและปลอดภัย และใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงแบบธรรมชาติของพืชร่วมได้ด้วย

2.4 ผลสรุปการออกแบบและผลิตต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผัก จากผลการประเมินความเหมาะสมและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ คณะผู้วิจัยจึงนำรูปแบบอุปกรณ์ปลูกผักรูปแบบที่ 2 (ผล อะโวคาโด) มาปรับปรุงแก้ไข และผลิตเป็นต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผัก (ดังรูปที่ 8) ซึ่งขนาดและสัดส่วนตัดทอนรูปทรงเป็นวงรีแบบไม่สมมาตรทั้งหมด 3 ขนาด สามารถวางซ้อนกันหรือวางแยกกันได้ แต่ละขนาดจะประกอบด้วยชิ้นส่วนย่อย 4 ชิ้น ได้แก่ 1) กระจกหลักที่ใช้กักเก็บน้ำ 2) ถาดรองฟองน้ำปลูกผัก 3) ถาดวงจรไฟฟ้า และ 4) ฝาปิดถาด ชิ้นงานทั้งหมดขึ้นรูปจากซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กราฟิกสามมิติ ด้วยโปรแกรมออโตเดสก์ทรีดีเอสแมกซ์ (Autodesk 3ds Max) และส่งออกไฟล์งาน (Export file) เป็นรูปแบบไฟล์ประเภทเอสทีแอล (Standard Triangle Language, .STL) เพื่อนำไปใช้พิมพ์กับเครื่องพิมพ์สามมิติระบบฉีดเส้นพลาสติกจากวัสดุประเภทพลาสติกพีแอลเอสีขาว ใช้ระบบน้ำเพื่อให้ผักที่ปลูกเจริญเติบโต และใช้ระบบไฟซึ่งประกอบด้วย 1) ไฟ LED สำหรับปลูกผักแสงสีแดงสลับน้ำเงิน (Red : Blue) 3 : 1 ความเข้มแสง 12-14 lm/m. 60 SMD LEDs/m 5 V ความยาว 5 เมตร แบ่งส่วนตามความยาวเส้นรอบวงของอุปกรณ์ปลูกผักทั้ง 3 ขนาด 2) แจ็คเต้าเสียบตัวชาร์จ ขนาด 3.5 มิลลิเมตร และ 3) อะแดปเตอร์ไฟ ดีซี 12 โวลต์ 14.4 วัตต์ (Adapter DC 12 V 14.4 W)



รูปที่ 8 แสดงต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผัก รูปแบบที่ 2 (ผลไม้โคาโด)

ที่มา : สมชาย ดิษฐาภรณ์ และคณะ (2563)

3. ผลการประเมินความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากการลอกเลียนธรรมชาติ

ข้อมูลสถานภาพทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิงมากที่สุด จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 56.70 เป็นเพศชาย จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 43.30 อายุของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด คือ อายุ 36-45 ปี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมา คือ อายุ 25-35 ปี จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 และอายุ 46-55 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 ตามลำดับ ระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด คือ ระดับปริญญาตรี จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 รองลงมา คือ ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.33 และระดับปริญญาโท จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.33 ตามลำดับ อาชีพหลักของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด คือ พนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมา คือ ธุรกิจส่วนตัว จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 และอื่น ๆ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ตามลำดับ รายได้รวมต่อเดือนของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด คือ 20,001-30,000 บาท จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 รองลงมา คือ 10,001-20,000 บาท จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 และมากกว่า 30,000 บาท จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ตามลำดับ ซึ่งผลการประเมินความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ แสดงดังในตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลุกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ (n=30)

เกณฑ์ในการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ			อันดับความพึงพอใจ
	$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมาย	
1. ด้านหน้าที่ใช้สอย	3.24	0.53	ปานกลาง	4
2. ด้านความสวยงามน่าใช้	3.85	0.63	มาก	2
3. ด้านความสะดวกสบายในการใช้	3.73	0.62	มาก	3
4. ด้านความปลอดภัย	3.93	0.65	มาก	1
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	3.69	0.61	มาก	-

ที่มา: สมชาย ดิษฐาภรณ์ และคณะ (2563)

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลุกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่า ผลรวมทุกด้านของการประเมิน กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 3.69$, S.D. = 0.61) ซึ่งด้านที่กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ด้านความปลอดภัย มีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 3.93$, S.D. = 0.65) รองลงมา คือ ด้านความสวยงามน่าใช้ มีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 3.85$, S.D. = 0.63) ด้านความสะดวกสบายในการใช้ มีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 3.73$, S.D. = 0.62) และด้านหน้าที่ใช้สอย มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.24$, S.D. = 0.53) ตามลำดับ

จากการประเมินความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลุกผักจากการลอกเลียนธรรมชาติของกลุ่มตัวอย่าง สามารถสรุปข้อเสนอแนะที่ได้ คือ ในส่วนของพื้นที่ที่ใช้เพาะเมล็ดนั้น เมื่อเทียบกับขนาดสัดส่วนของอุปกรณ์โดยรวมแล้วยังมีขนาดเล็ก โดยเฉพาะขนาดอุปกรณ์ปลุกผักชั้นบนสุด ซึ่งจะไม่เพียงพอต่อการปลุกผักสวนครัว อาจออกแบบส่วนที่ใช้เพาะปลุกให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและขยายปรับสภาพปลุกให้เหมาะสมต่อการใช้งาน รวมทั้งการใช้ระบบไฟแอลอีดีควรให้แสงสังเคราะห์ครอบคลุมพื้นที่ถาดปลุกเพื่อให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของผัก

7. สรุปผลและการอภิปรายผล

1. สรุปและอภิปรายผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาอุปกรณ์ปลุกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ

การศึกษาแนวทางการพัฒนาอุปกรณ์ปลุกผักทั้ง 3 ด้าน เริ่มจากการศึกษาแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติของ Benyus, J. (2002) คณะผู้วิจัยใช้แรงบันดาลใจจากการลอกเลียนธรรมชาติในระดับรูปแบบหรือรูปร่างภายนอกซึ่งเป็นระดับพื้นฐาน และประยุกต์ขั้นตอนในการลอกเลียนธรรมชาติในวิธีที่สอง คือ การออกแบบที่ได้รับแรงบันดาลใจทางชีวภาพ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก โดยประยุกต์

ขั้นตอนเริ่มจาก 1) การเลือกรูปทรงจากธรรมชาติ 2) การศึกษาสัดส่วนต้นแบบ 3) การใช้เทคนิคลดทอนรายละเอียด 4) การออกแบบรูปทรงด้วยปัจจัยหรือหลักในการออกแบบ และ 5) การเลือกแบบขั้นสุดท้าย ซึ่งการเลือกรูปทรงธรรมชาติถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นและมีความสำคัญในการลอกเลียนธรรมชาติในระดับรูปแบบหรือรูปทรงภายนอก เพราะเป็นการมุ่งเน้นเพื่อหาความงามจากคุณลักษณะเฉพาะที่โดดเด่น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Anzabi, N. (2016) ที่พบว่า การออกแบบรูปแบบเครื่องแต่งกายที่ได้รับแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ ใช้แนวคิดการเลียนแบบธรรมชาติใน 2 ลักษณะ คือ การออกแบบเชิงสัญลักษณ์และการออกแบบเชิงอารมณ์ ซึ่งในเชิงสัญลักษณ์คือการเลียนแบบความงามของรูปแบบภายนอกของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติที่พบเห็นโดยมุ่งเน้นการหาความงามเป็นหลัก รวมถึงสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Tavsan, F. & Sonmez, E. (2015) ที่พบว่า รูปทรงและโครงสร้างภายนอกของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติเป็นจุดเริ่มต้นของแรงบันดาลใจ ซึ่งสามารถสร้างงานออกแบบที่มีความงามและความแตกต่างจากความหลากหลายทางธรรมชาติ และยังสอดคล้องกับแนวคิดของ ชิดาสิริภัทรากาญจน์ (2551) ที่กล่าวว่า การศึกษาธรรมชาติเป็นต้นแบบที่นำไปสู่การสร้างสรรคผลงาน และรูปทรงที่มีสัดส่วนลงตัวสวยงาม นับเป็นประเด็นสำคัญอย่างหนึ่งต่อการวิเคราะห์และสร้างผลงานที่โดดเด่นเฉพาะตัว ถัดมาคือ ด้านการศึกษาแนวทางการใช้เทคโนโลยีและวัสดุในการสร้างต้นแบบ คณะผู้วิจัยใช้กระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติระบบฉีดเส้นพลาสติกจากวัสดุประเภทพลาสติกพีแอลเอ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีความรวดเร็วในการผลิต ทำให้การตรวจสอบและพัฒนาแนวคิดในการออกแบบมีความรวดเร็ว รวมทั้งการปรับปรุงแก้ไขต้นแบบก็สามารถทำได้ง่าย เพราะสามารถแก้ไขแบบจำลองสามมิติในคอมพิวเตอร์ได้ก่อนการผลิตจริง ขั้นตอนการทำงานไม่ซับซ้อน สามารถลดต้นทุนในการผลิตได้เพราะค่าใช้จ่ายไม่สูงมาก ข้อสำคัญที่สุดอีกประการ คือ สามารถออกแบบต้นแบบชิ้นงานที่มีความซับซ้อนได้ ส่งผลให้เกิดความอิสระในการออกแบบ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Brans, K. (2013) ที่พบว่า เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ สามารถผลิตต้นแบบชิ้นงานที่มีความซับซ้อนได้ และยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Shahrubudin, N. et al. (2019) ที่พบว่า ข้อดีของการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ คือ การกำหนดรูปแบบผลิตภัณฑ์เองได้ตามความต้องการ ในขณะที่เดียวกันการใช้เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติยังสามารถลดต้นทุนห่วงโซ่อุปทานได้ อีกทั้งวัสดุที่ใช้เป็นพลาสติกประเภทพีแอลเอซึ่งสามารถย่อยสลายได้ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงมีความเหมาะสมในการสร้างต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผัก สอดคล้องกับแนวคิดของ ตระกูลพันธ์ พัทธเมธา (2557) ที่กล่าวว่า การใช้วัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เป็นการช่วยลดปริมาณขยะ รวมถึงเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และลำดับสุดท้าย คือ ด้านการศึกษารูปแบบของผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ปลูกผักแบบเดิม คณะผู้วิจัยเพิ่มระบบแสงไฟแอลอีดี โดยเป็นแสงที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช คือ แสงผสมระหว่างสีแดงและสีน้ำเงิน รวมทั้งเพิ่มระบบโมดูลาร์ ซึ่งเป็นระบบที่เน้นเรื่องของการถอดแยกออกจากกันและประกอบกันได้ เพื่อให้สอดคล้องกับความสะดวกสบายในการใช้ชีวิตยุคใหม่ และตอบสนองความต้องการการอุปโภคบริโภคผลผลิตที่มีคุณภาพ สะอาด ปลอดภัย สอดคล้องกับผลการศึกษาของ

คณิต สุขรัตน์ และดุสิต อธิณัฐณ์ (2562) ที่พบว่า ผู้บริโภคที่ซื้อสินค้าอินทรีย์ในกรุงเทพมหานครส่วนใหญ่มีทัศนคติที่ดีต่อการบริโภคสินค้าอินทรีย์และการปลูกพืชผักเพื่อการบริโภคในครัวเรือน และผู้บริโภคมีความคิดเห็นว่าสินค้าอินทรีย์มีราคาสูงกว่าสินค้าทั่วไป ส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ร้อยละ 82 เคยปลูกผักภายในครัวเรือนเพื่อบริโภคเอง

2. สรุปและอภิปรายผลการออกแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ

การออกแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ ใช้กรอบแนวคิดปัจจัยพื้นฐานในการพิจารณาสร้างสรรค์ผลงานเชิงอุตสาหกรรมของ วชิรินทร์ จรุงจิตสุนทร (2548) เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกรูปแบบอุปกรณ์ปลูกผักเพื่อนำไปผลิตเป็นต้นแบบ ซึ่งรูปแบบที่ใช้แรงบันดาลใจจากผลอะโวคาโดมีความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีความเหมาะสมในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายชื่อของการประเมิน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของรูปแบบอุปกรณ์ที่มีความงามในด้านสัดส่วน รูปทรง และลวดลาย มากที่สุดเป็นอันดับแรก รองลงมา คือ ขนาดสัดส่วนของอุปกรณ์ที่มีความเหมาะสม สามารถถอดแยกส่วนย่อยไปจัดวางที่อื่น ๆ หรือประกอบกันได้อย่างสะดวก อีกทั้งรูปแบบอุปกรณ์ยังสามารถประยุกต์ใช้ตกแต่งพื้นที่ให้สวยงามได้ ซึ่งอาจเป็นเพราะคณะผู้วิจัยใช้แนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติมาเป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบ เพื่อให้ชิ้นงานมีความแปลกใหม่ รวมทั้งยังศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมโดยการวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย โอกาส และความเสี่ยง สอดคล้องกับแนวคิดของทรงวุฒิ เอกวุฒิจา (2558) ที่กล่าวว่า การนำกระบวนการคิดสร้างสรรค์หรือแรงบันดาลใจมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นการสร้างสุนทรีย์ภาพทางความงาม เพื่อหาทางตอบสนองทางด้านรูปแบบที่เหมาะสมกับผู้บริโภค รวมทั้งการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เบื้องต้น จำเป็นต้องมีการเปรียบเทียบปัจจัยภายในและภายนอกผลิตภัณฑ์เดิมมาเปรียบเทียบกับลักษณะเด่นลักษณะด้อยให้ชัดเจน เพื่อใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ จากผลการประเมินความเหมาะสมคำแนะนำ และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ คณะผู้วิจัยจึงนำมาผลิตเป็นต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักโดยรูปทรงภายนอกเป็นวงรีแบบไม่สมมาตรทั้งหมด 3 ขนาด แต่ละขนาดจะมีระบบไฟแอลอีดีในตัวซึ่งสามารถวางซ้อนกันหรือวางแยกกันได้ และใช้ระบบน้ำเพื่อให้ผักเจริญเติบโต

3. สรุปและอภิปรายผลการประเมินความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ

การประเมินความพึงพอใจต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผัก ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 36-45 ปี มีการศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบอาชีพหลักเป็นพนักงานบริษัทเอกชน รายได้รวมต่อเดือน 20,001-30,000 บาท และเมื่อพิจารณาความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบอุปกรณ์ปลูกผักจากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจด้านความปลอดภัยมากที่สุด อาจเป็นเพราะคณะผู้วิจัยวางระบบวงจรไฟฟ้าอยู่ในจุดที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน และโครงสร้างปิดวงจรไฟฟ้ามิดชิด สอดคล้องกับแนวคิดของ วชิรินทร์ จรุงจิตสุนทร (2548) ที่กล่าวว่า การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีระบบไฟฟ้าต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นสำคัญ และกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจด้านหน้าที่ใช้สอย

น้อยที่สุด ซึ่งหากพิจารณาจากข้อเสนอแนะอาจเป็นเพราะผลิตภัณฑ์มีขนาดเล็กไป จึงควรขยายปรับ
ขนาดปลูกให้เหมาะสมต่อการใช้งาน รวมทั้งการวางระบบไฟให้ครอบคลุมพื้นที่ปลูก เพื่อให้เพียงพอ
ต่อการเจริญเติบโตของผัก ประเด็นเหล่านี้จำเป็นต้องมีการพัฒนาและแก้ไขในอนาคตต่อไป

8. ข้อเสนอแนะงานวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากผลการศึกษาการประยุกต์ใช้วิธีการลอกเลียนธรรมชาติ สามารถนำไปปรับใช้หรือ
เพิ่มเติมเพื่อสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น ๆ ได้ รวมทั้งแนวทางการศึกษาเทคโนโลยีและวัสดุในการ
สร้างต้นแบบ จะเป็นประโยชน์ในการขึ้นรูปชิ้นงานต้นแบบให้มีความเหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในงานวิจัยนี้ เป็นการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์จากแนวคิดการลอกเลียนธรรมชาติ ในระดับ
รูปแบบหรือรูปร่าง (Shape and form) ซึ่งเป็นระดับพื้นฐานเท่านั้น จึงควรศึกษาในระดับกระบวนการ
ทำงาน (Process) และระดับระบบนิเวศ (Ecosystem) เพื่อการสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ในเชิง
นวัตกรรมต่อไป

9. เอกสารอ้างอิง

- คณิต สุขรัตน์ และดุสิต อธิวัฒน์. (2562). การศึกษาพฤติกรรมการบริโภคและทัศนคติของผู้บริโภค
สินค้าอินทรีย์. *Thai Journal of Science and Technology*, 9(1), 68-76.
- ชาคริต นิลศาสตร์. (2559, 23 กุมภาพันธ์). Biomimicry ลอกเลียนเพื่อเปลี่ยนชีวิต. ศูนย์สร้างสรรค์งาน
ออกแบบ (TCDC). <https://www.tcdcmaterial.com/th/article/technology-innovation/24534>
- ณปภัช จันทรเมือง. (2560). การใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติในการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์. *วารสาร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 16(2), 190-198.
- ตระกูลพันธ์ พืชเมธา. (2557). การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม. *วารสารมหาวิทยาลัย
ศิลปากร*, 34(1), 119-136.
- เต็มสิริ หวังทวีทรัพย์. (2560). อะไรเอ่ย BIOMIMICRY. *วารสารเทคโนโลยีวัสดุ*, 86, 24-28.
- ทรงวุฒิ เอกวุฒิจา. (2558). *การคิดเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม*. ห้างหุ้นส่วนจำกัดมีน เซอร์วิส
ซัพพลาย.
- ทศพล งามวิไลลักษณ์, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และอภิศักดิ์ สินธุภัก. (2559). ระบบโมดูลาร์เพื่อการ
ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องครัวไทยขนาดเล็ก. *วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา*, 10(2),
69-79.

- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2563). *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS* (พิมพ์ครั้งที่ 18). ห้างหุ้นส่วนสามัญบิสซิเนสอาร์แอนด์ดี.
- จิตาสิริ ภัทรากาญจน์. (2551). *สถาปัตยกรรมจากกรุปทรงธรรมชาติ*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยวรรณ ปนิทานเต. (2560). การวิเคราะห์ทดสอบวัสดุและผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตแบบเพิ่มเนื้อวัสดุ. *วารสารเทคโนโลยีวัสดุ*, 85, 37-45.
- ปิยวรรณ ปนิทานเต. (2561). นวัตกรรมสุดเจ๋งที่ได้รับแรงบันดาลใจจากสัตว์. *วารสารเทคโนโลยีวัสดุ*, 86, 43-48.
- พัทธ์ธิดา โสธรประภากร. (2560, 21 ธันวาคม). เจ๋งได้ง่าย ๆ ด้วยระบบ Modular. Neverland Effects. <http://www.neverlandeffects.com/how-to/>
- เพชร มโนปวิตร. (2561). Circular Economy. นิตยสาร "คิด" *Creative Thailand*, 10(2), 14-19.
- มณฑล ศาสนนันท์. (2550). *การออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมย่อยราย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- มรกต รอดฟุ้งครุฑ. (2564). Plant Factory เทรนด์การเพาะปลูกแห่งอนาคต. นิตยสาร "คิด" *Creative Thailand*, 12(6), 6-7.
- วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร (2548). *หลักการและแนวความคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์*. แอปป์า พรินท์ติ้ง กรุ๊ป จำกัด.
- ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ. (2558). *งานวิจัยถึงสำเร็จรูป Talent Mobility*. ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ (TCDC). <https://web.tcdc.or.th/th/publication/detail/Free-eBook-Talent-Mobility-Matching-Lab-with-Design-Business->
- สิริยุภา เนตรมัย. (2562, 9 ตุลาคม). *Biodegradable plastic พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ*. มหิดล แชนแนล (Mahidol Channel). <https://youtu.be/NQ44FZ-OsgU>
- สิทธิพงศ์ วงศ์ไชยสุวรรณ. (2560). การออกแบบเครื่องเรือนเซรามิกระบบโมดูลาร์ เพื่อตอบสนองรสนิยมผู้พักอาศัยในอาคารชุด. *วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, 9(2), 35-52.
- สุวัฒน์ วงษ์จำปา. (2560). 3D Printing สู่ยอดนวัตกรรมทางเทคโนโลยีการพิมพ์. นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 45(208), 22-26.
- Anzabi, N. (2016). Nature Inspired Clothing Design Based on Biomimicry. *INTAN Management Journal*, 12, 241-251.
- Aziz, M.S. & El Sherif, A.Y. (2016). Biomimicry as an approach for bio-inspired structure with the aid of computation. *Alexandria Engineering Journal*, 55(1), 707-714.
- Benyus, J. (2002). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. Harper Perennial.

Brans, K. (2013). 3D Printing, a Maturing Technology. *IFAC Proceedings Volumes*, 46(7), 468-472.

ISO/ASTM 52900. (2015). *Standard Terminology for Additive Manufacturing General Principles Terminology*. ASTM International. <https://www.astm.org>.

Redwood, B. (2017). *Additive manufacturing technologies: An overview*. HUBS. <https://www.3dhubs.com/knowledge-base/additive-manufacturing-technologies-overview/>

Redwood, B. Schöffner, F. & Garret, B. (2017). *The 3D Printing Handbook: Technologies, design and applications*. Coers & Roest.

Shahrubudin, N., Lee, T.C. & Ramlan, R. (2019). An Overview on 3D Printing Technology: Technological, Materials, and Applications. *Procedia Manufacturing*, 35, 1,286-1,296.

Tavsan, F. & Sonmez, E. (2015). Biomimicry in Furniture Design. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 2,285-2,292.

Varotsis, A. (2017). *Selecting the Right 3D Printing Process*. HUBS. <https://www.3dhubs.com/knowledge-base/selecting-right-3d-printing-process/>