

แนวทางการเพิ่มมูลค่าขยะพลาสติกด้วยการรีไซเคิลสู่ผลิตภัณฑ์ ตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

The Guidelines for Enhancing the Value of Plastic Bottle Caps Waste via
Recycle Techniques, in Accordance with the Principles of Circular Economy

โสภา หนูแดง, ^{2*}วรชัช บุษามสาย และ ³ศศิพิมพ์ ดิษฐเจริญ
¹Sopa Nudang, ^{2*}Vorachat Busamsai, and ³Sasipim Ditjaroen

**Corresponding author*

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

Rajamangala University of Technology Krungthep, Thailand

E-mail: sopa.n@mail.rmuk.ac.th¹, vorachat.b@mail.rmuk.ac.th^{2*}, sasipim141@gmail.com³

Received April 4, 2024; Revised July 9, 2024; Accepted August 15, 2024

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์แนวทางการเพิ่มมูลค่าขยะพลาสติก 2) ออกแบบผลิตภัณฑ์จากขยะพลาสติกรีไซเคิล และ 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์ใหม่จากขยะพลาสติกรีไซเคิล ผู้ให้ข้อมูลสำคัญได้แก่พนักงานพลาสติกรีไซเคิล 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุศาสตร์ 1 คน นักออกแบบผลิตภัณฑ์ 5 คน และนักการตลาด 1 คน รวม 10 คน กลุ่มตัวอย่างคือสมาชิกในเฟซบุ๊กของกลุ่มพลาสติกรีไซเคิล 382 คน กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในวิจัยเชิงคุณภาพ เป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและแบบประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์ การวิจัยเชิงปริมาณใช้แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบความเรียง ประกอบภาพและตาราง ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการเพิ่มมูลค่าจากพลาสติกมีหลายวิธี เช่น การใช้ซ้ำ การซ่อมแซม การอัพไซเคิล การรีไซเคิล และวิธีการที่เหมาะสมในการเพิ่มมูลค่าของขยะพลาสติกคือใช้วิธีการรีไซเคิลเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ตามความต้องการผู้บริโภค 2) ผลการออกแบบผลิตภัณฑ์จากขยะพลาสติกรีไซเคิล ได้ใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้นตอน และใช้วิธีการออกแบบจากแนวคิดทฤษฎีชีวลอกเลียน จึงออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 5 รูปแบบ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินพบว่ารูปแบบผลิตภัณฑ์จากรูปทรงหัวหอมมีค่าเฉลี่ยรวมมากที่สุด ซึ่งมีความเหมาะสมระดับมาก และ 3) ผลประเมินความพึงพอใจที่มีต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์จาก

ฝาขวดพลาสติกรีไซเคิลจากกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ด้านหน้าที่ใช้สอย ความสวยงาม วัสดุและกรรมวิธีการผลิต และความปลอดภัย มีค่าเฉลี่ยรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก

คำสำคัญ: การเพิ่มมูลคาขยะ; ฝาขวดพลาสติก; ผลิตภัณฑ์รีไซเคิล

Abstract

This research article aimed to: 1) analyze the guidelines for plastic bottle cap value-adding methods; 2) design a product using a recycled plastic bottle cap; and 3) study the satisfaction with a prototype product made from a recycled plastic bottle cap. The main informants were 3 plastic recyclers, 1 material expert, 5 product designers, and 1 marketer. A total of 10 people. The sample group consisted of 382 members from the Recycle Plastics group on Facebook. Samples were selected by specific sampling. Tools used in qualitative research were a constructive interview form and a product type assessment questionnaire, while tools used in quantitative research consisted of a prototype product's satisfaction assessment questionnaire. The statistics used to analyze information were percentage, mean, and standard deviation. Presented in the form of an essay with illustrations and tables. The study yielded the following results: 1) The researchers discovered a variety of methods for adding value to plastic bottle caps. Examples of these methods included reuse, repair, upcycling, and recycling. Moreover, recycling into a new product was the most suitable method for adding value to plastic bottle cap waste according to consumers' needs. 2) The results of designing a recycled plastic bottle cap product using the 5-step Design Thinking Process, biomimicry theory, and expert evaluation of 5 prototype products revealed that the onion-shaped product pattern achieved the highest overall average score with a high appropriate level. 3) The sample group's satisfaction assessment results of the prototype product made from recycled plastic bottle caps show a high level of overall satisfaction, function, beauty, material, production process, and safety.

Keyword: Waste Value-Adding Methods; Plastic Bottle Cap; Recycled Product

บทนำ

พลาสติกเป็นหนึ่งในวัสดุที่ใช้กันมากที่สุดในชีวิตประจำวัน แม้ว่าการใช้พลาสติกในผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์จะมีข้อดีของระบบทางเศรษฐกิจและสังคมหลายประการ แต่สิ่งที่ตามมาคือขยะจากพลาสติกซึ่งสร้างปัญหาใหญ่ให้กับประเทศที่กำลังพัฒนาในโลกนี้ และรวมถึงประเทศไทยด้วย ทั้งนี้พบว่า ไทยสร้างขยะพลาสติกอยู่ในอันดับ 12 ของโลก มีขยะพลาสติกประมาณปีละ 2 ล้านตัน แต่ได้นำขยะกลับไปใช้ประโยชน์ประมาณปีละ 0.5 ล้านตัน (25%) ส่วนที่เหลือ 1.5 ล้านตัน (75%) จะเป็น

พลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง (Single-use Plastics) ไม่ได้นำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่ (กรุงเทพมหานคร, 2567) และ Kamsook et al. (2023) ได้คาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2573 ขยะพลาสติกในเขตเทศบาลในประเทศไทยจะมีปริมาณสูงถึง 2.19 ล้านตัน อัตราการรีไซเคิลและการใช้ประโยชน์จะอยู่ที่ 32.3% ของขยะที่เกิดขึ้น และขยะประมาณ 30.3% จะไม่ได้รับการบำบัดอย่างเหมาะสม และอาจรั่วไหลลงสู่สิ่งแวดล้อมที่เปิดโล่ง ทั้งนี้เป้าหมายในปี 2570 อัตราการรีไซเคิลขยะพลาสติกอาจสูงถึง 67.1% โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งได้สร้างปัญหารุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ แม้ว่าพลาสติกชนิดนี้ จะเป็นวัสดุที่ไม่เป็นอันตราย มีความหนาแน่นต่ำ และมีความยืดหยุ่นสูง แต่ก็ยังเป็นปัญหาในการกำจัดทิ้งและการฝังกลบ เพราะไม่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ซึ่งในการฝังกลบไม่เพียงแต่ใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ แต่ยังส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินอีกด้วย (Steensgaard et al., 2017) และขยะพลาสติกชนิดที่ย่อยสลายได้ยาก ก็จะไปขัดขวางการซึมผ่านของน้ำบนผิวดิน รวมทั้งการไหลเวียนของน้ำใต้ผิวดิน หากกำจัดขยะพลาสติกแบบเผาทำให้ปล่อยสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อระบบนิเวศอย่างมาก เพราะเศษสารพิษที่ปล่อยออกมาเหล่านั้น จะเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารและแหล่งน้ำในรูปของไมโครพลาสติก

อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยมีความพยายามที่จะจัดการกับปัญหาขยะพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว โดยรัฐบาลได้ขับเคลื่อนโรดแมปการจัดการขยะพลาสติก (พ.ศ. 2561-2573) ได้ขอความร่วมมือจากหน่วยงานภาครัฐเอกชนและประชาชนให้เลิกใช้พลาสติก 7 ชนิด และยังตั้งเป้าให้ขยะพลาสติกทั้งหมดนี้กลับมาใช้ประโยชน์ให้ได้ 100% ภายในปี พ.ศ. 2570 ด้วยการใช้หลักเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy : CE) (ผู้จัดการออนไลน์, 2566) และในบรรดาวัสดุทั้งหลาย มีพลาสติกที่มีศักยภาพสูงในการนำมาใช้หมุนเวียนด้วยวิธีการรีไซเคิลช่วยลดการเผาและฝังกลบได้ดีกว่าวิธีอื่น แม้ว่าวิธีการรีไซเคิลจะไม่ใช่องค์ประกอบเดียวของ CE แต่วิธีการรีไซเคิลในพลาสติกถือว่าเป็นทางออกที่ดีที่สุดเพื่อยืดอายุการใช้งานของวัสดุ และช่วยลดการใช้พลาสติกใหม่ ๆ ได้ และเป็นทราบกันว่าในช่วงเวลาไม่กี่ปีที่ผ่านมาการรีไซเคิลพลาสติกได้พัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องจนเป็นหนึ่งในพลังสำคัญที่ขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงไปสู่แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนที่เป็นระบบการผลิตและการใช้วัสดุได้อย่างคุ้มค่า เมื่อวัสดุเป็นขยะก็จะนำไปรีไซเคิลเพื่อกลับไปใช้ใหม่ นั่นก็หมายความว่าได้ถูกแปลงไปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ จากปัญหาขยะพลาสติกสิ่งที่เห็นชัดเจนมากที่สุด คือขยะจากขวด และฝาขวดเครื่องดื่ม พลาสติกที่ได้กลายเป็นวิกฤตปัญหาใหญ่ โดยพบว่าฝาขวดพลาสติกถูกกำจัดทิ้งแยกจากขวด และมีโอกาสสูงที่ขยะฝาขวดจะถูกรวมกับขยะอื่น ๆ หรือถูกปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมลงหลุมฝังกลบและมหาสมุทร (Akhras et al., 2023) อย่างไรก็ตาม สหภาพยุโรปได้บังคับใช้กฎหมายเกี่ยวกับพลาสติกตั้งแต่วันที่ 3 กรกฎาคม 2567 สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มในขวดพลาสติกที่มีปริมาตรไม่เกิน 3 ลิตร การผลิตต้องให้ฝาพลาสติกติดอยู่กับขวด (Tethered Caps) หลังจากเปิดใช้แล้ว และขวดต้องเป็นพลาสติก PET รีไซเคิลอย่างน้อย 25% ภายในปี 2568 และอย่างน้อย 30% ตั้งแต่ปี 2573 เป็นต้นไป (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2566) ทั้งนี้ Gambino et al. (2020) ได้

คาดการณ์การเติบโตของเครื่องดื่มบรรจุขวด เช่น น้ำบรรจุขวดพลาสติก โดยเฉพาะขยะพลาสติก พลาสติกมีความสำคัญอย่างยิ่งในช่วงก่อนเกิดโรคระบาดโควิด-19 และหลังกลับพบว่าขยะจากพลาสติกมีปริมาณเพิ่มขึ้น

หลังจากการระบาดของโรคโควิด-19 สถานการณ์ได้คลี่คลายลงวิถีชีวิตได้เข้าสู่ความปกติใหม่ (New Normal) ทำให้ภาคธุรกิจ และภาคการศึกษากลับมาเปิดทำการอีกครั้ง โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เป็นสถาบันการศึกษาก็ได้ดำเนินการสอนและจัดกิจกรรมตามปกติ แต่สังเกตพบว่า มีขยะจากขวดพลาสติกมีปริมาณเพิ่มขึ้นกว่าเดิมเท่าตัว ทั้งที่ก่อนและหลังการระบาดของโรคโควิด-19 ทางมหาวิทยาลัยได้จัดตู้กดน้ำดื่มสะอาด ไว้อำนวยความสะดวกให้กับนักศึกษาและบุคลากรของมหาวิทยาลัย แต่ปัจจุบันนี้มีผู้ใช้บริการตู้กดน้ำดื่มลดลงอย่างมาก เนื่องจากนิยมซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกจากร้านค้าและจากตู้บริการเครื่องดื่มอัตโนมัติมากขึ้น ส่งผลให้เกิดขยะจากขวดพลาสติกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นเท่าตัว เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะคนส่วนใหญ่มีความกังวลของการแพร่เชื้อโรคโควิด และคิดว่าการดื่มน้ำบรรจุขวดพลาสติกมีความสะอาดปลอดภัยและสะดวกกว่าตู้กดน้ำดื่ม (Komarulzaman et al., 2023) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Qian (2018) เรื่องน้ำดื่มบรรจุขวดกับน้ำก๊อกประปา โดยเปรียบเทียบการเลือกน้ำดื่มของนักเรียนในสามวิทยาเขตของมหาวิทยาลัย โดยพบว่าพฤติกรรมของนักเรียนทั้งหมดนิยมดื่มน้ำบรรจุขวดบ่อยมากกว่าน้ำก๊อกประปาที่จุดให้บริการ เนื่องจากมีความเชื่อในด้านความปลอดภัยถูกสุขอนามัย สะดวกสบายพร้อมใช้งานและมีราคาถูก และจากการศึกษายังพบว่า คนไทยนิยมดื่มน้ำอัดลมเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ตลาดน้ำอัดลมในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2566 มีการเติบโตขึ้น 16% ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา ส่งผลให้เกิดขยะจากขวดน้ำอัดลมพลาสติกเพิ่มขึ้นอีกด้วย (ข่าวธุรกิจการตลาด, 2566) ทั้งนี้ ฝาขวดพลาสติกเหล่านี้ได้ผลิตมาจากพลาสติกโพลีเอทิลีน ซึ่งมีความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene : HDPE) หรือ 2HDPE และพลาสติกโพลีโพรพิลีน (Polypropylene : PP) หรือ 5 PP ฝาขวดพลาสติกกลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่ไม่อัดก๊าซอย่างน้ำเปล่า น้ำแร่ น้ำผลไม้รวมถึงกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหาร ผลิตภัณฑ์ดูแลร่างกาย และผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด มีสมบัติทนทานต่อกรด เบส และตัวทำละลาย จึงไม่ส่งผลกระทบต่อรสชาติและกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ มีความสามารถขึ้นรูปได้ดี มีความเหนียว แข็งแรงและทนทานต่อการใช้งาน จึงทำให้ฝาขวดพลาสติกทั้งสองชนิดสามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้ โดยการเปลี่ยนฝาขวดพลาสติกให้เป็นวัตถุดิบด้วยระบบการผลิตที่ค่อนข้างง่าย โดยการใช้เครื่องจักรเริ่มจากการคัดแยกฝาขวดพลาสติก นำมาล้างให้สะอาด ทั้งให้แห้งและแยกสีฝาขวด จากนั้นก็บดย่อยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และนำไปหลอมละลายด้วยความร้อน แล้วอัดขึ้นรูปเป็นแผ่น ทั้งนี้การรีไซเคิลช่วยลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมโดยมุ่งไปที่จุดสิ้นสุดอายุการใช้งานของวัสดุ

จากเหตุผลดังกล่าว คณะผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาแนวทางการเพิ่มมูลค่าของฝาขวดพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (2HDPE) และฝาขวดพลาสติกโพลีโพรพิลีน (PP) ซึ่งเป็นฝาขวดที่ถูกระบุว่าอยู่ใน 5 อันดับแรก ของมลพิษที่อันตรายที่สุดสำหรับสิ่งมีชีวิตในทะเล ทั้งนี้ ฝาขวดพลาสติก

ที่นำมารีไซเคิลจะเป็นพลาสติกน้ำดื่ม นม ชา กาแฟ น้ำอัดลม และน้ำผลไม้ ที่พบในมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพซึ่งทิ้งรวมไปกับขยะพลาสติกอื่น ๆ โดยไม่ได้ผ่านการคัดแยก ซึ่งแนวทางเพิ่มมูลค่าขยะจากพลาสติกใช้วิธีการรีไซเคิลเปลี่ยนรูปร่างวัสดุ แล้วสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ใช้งานได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์แนวทางการเพิ่มมูลค่าขยะพลาสติก
2. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากขยะพลาสติกรีไซเคิล
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์ใหม่จากขยะพลาสติกรีไซเคิล

การทบทวนวรรณกรรม

ในการศึกษาแนวทางการเพิ่มมูลค่าขยะพลาสติกรีไซเคิลสู่ผลิตภัณฑ์ด้วยแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน คณะผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยไว้ ดังนี้

แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy : CE) หมายถึงระบบเศรษฐกิจที่ออกแบบเพื่อต้องการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมมากที่สุด ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการผลิต (Production) และการบริโภค (Consumption) ในลักษณะเฉพาะที่เกี่ยวกับการแบ่งปัน (Sharing) การให้เช่า (Leasing) การใช้ซ้ำ (Reusing) การซ่อมแซม (Repairing) การทำให้ใหม่ (Refurbishing) การนำกลับมาใช้ซ้ำ (Recycling) เหล่านี้เป็นกิจกรรมที่ทำให้ทรัพยากรที่เป็นวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ถูกยืดอายุการใช้งานให้นานที่สุด เท่าที่จะเป็นไปได้ (กฤษฎา เสกตระกูล, 2565) หลังวิกฤตโรคโควิด-19 เพื่อหลีกเลี่ยงมลพิษพลาสติกควรจัดการปัญหาขยะก่อนลงถังด้วยหลัก 7R ทางเลือกคือ นำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) การใช้ซ้ำ (Reuse) การเติม (Refill) การคืน (Return) การซ่อมแซม (Repair) การแทนที่ (Replace) และการรีไซเคิล (Recycle) คือการนำวัสดุมาแปรรูปด้วยกระบวนการเพื่อผลิตภัณฑ์ใหม่ อย่างไรก็ตาม ในการนำขยะพลาสติกที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ด้วยการรีไซเคิลยังคงได้รับความสนใจมากที่สุด

แนวคิดการรีไซเคิลพลาสติก (Plastic Recycling Concept) ในกระบวนการรีไซเคิลพลาสติก (Plastic Recycling) เป็นการนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนำพลาสติกเหลือทิ้งเหล่านั้นมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ในบางครั้งผลิตภัณฑ์ที่ได้นี้อาจจะแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ต้นแบบเดิมอย่างสิ้นเชิง การแบ่งประเภทการรีไซเคิลพลาสติกโดยใช้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้จากการนำพลาสติกกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่เป็นเกณฑ์ สามารถจำแนกออกเป็น 4 ประเภทหลักอธิบายได้ดังนี้ 1) การรีไซเคิลเชิงปฐมภูมิ (Primary Recycling) คือการนำพลาสติกเหลือทิ้งซึ่งมีชนิดเดียวกันและไม่มีสิ่งปนเปื้อนที่เกิดในกระบวนการผลิตหรือขึ้นรูปกลับมาใช้ซ้ำภายในโรงงาน สามารถนำมาใช้ซ้ำทั้งหมด หรือเติมผสมกับเม็ดใหม่ที่อัตราส่วนต่าง ๆ 2) การรีไซเคิลเชิงทุติยภูมิ (Secondary

Recycling) คือการนำพลาสติกที่ผ่านการใช้งานแล้วมาทำความสะอาด บดย่อย หลอมละลาย และขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์อีกครั้ง วิธีนี้เป็นกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกหลอมเหลวเข้าสู่แม่พิมพ์ด้วยความดันสูง (Injection Molding) 3) การรีไซเคิลแบบตติยภูมิ (Tertiary Recycling) คือการรีไซเคิลที่ใช้สารเคมี หรือความร้อนเพื่อทำลายพันธะไฮโดรคาร์บอนของพลาสติกที่ใช้งานแล้ว และสุดท้าย 4) การรีไซเคิลแบบจตุภูมิ (Quaternary Recycling) คือการนำพลาสติกมาเผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน ทำให้ลดปริมาณเชื้อเพลิงที่ต้องใช้ในการเผาขยะ (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2565)

ฝาขวดพลาสติก (Plastic Bottle Cap) หมายถึงฝาขวดพลาสติกน้ำดื่ม น้ำผลไม้ นม น้ำชากาแฟที่ผลิตมาจากพลาสติกพอลิเอทิลีน ชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE : High Density Polyethylene) สัญลักษณ์เบอร์ 2 ซึ่งเป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรง และมีความทนทานสูงชนิดหนึ่ง ถูกนำมาใช้ในการผลิตฝาเกลียวสำหรับภาชนะบรรจุเครื่องดื่ม แนวนิยมเลือกใช้ HDPE ในฐานะวัสดุสำหรับฝาเครื่องดื่มที่มีแรงดัน เช่น น้ำแร่อัดลม น้ำอัดลม ฝาขวดพลาสติกแบบใช้แล้วทิ้งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด เนื่องจากย่อยสลายยากกว่าพลาสติกอื่น และโพลีโพรพิลีน (PP) สัญลักษณ์เบอร์ 5 เป็นพลาสติกที่มีความแตกต่างจากขวด ซึ่งผลิตมาจากพลาสติกโพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) (Gall et al., 2020)

การเพิ่มมูลค่า (Value Addition) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนผลิตภัณฑ์จากสภาพดั้งเดิมไปเป็นผลิตภัณฑ์สภาพใหม่ที่มีคุณค่ามากขึ้น โดยเป็นไปตามกลไกของตลาดไปมีโอกาสนในการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าหรือวัตถุดิบ เนื่องจากผู้บริโภคที่มีเพิ่มขึ้น ทำให้มีความต้องการทางด้านสุขภาพ ความสะอาดสบาย ตลอดจนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้ผลิตแปรรูปสิ่งใหม่ ๆ ที่ผู้บริโภคต้องการได้ และการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์สามารถทำได้โดยผ่านนวัตกรรมมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงกระบวนการผลิต และบริการที่มีอยู่หรือการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (Coltrain et al., 2000)

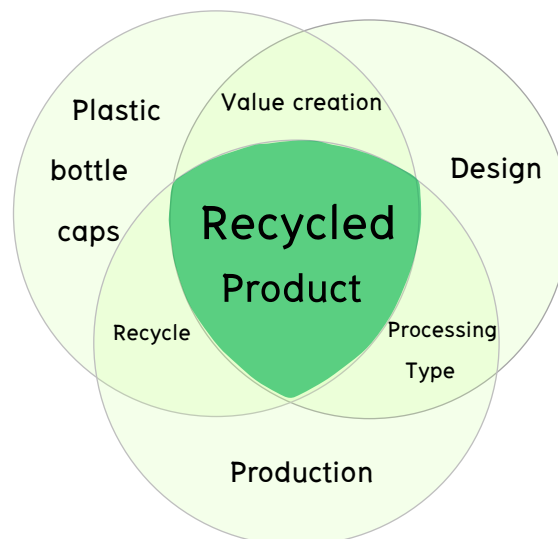
อย่างไรก็ตาม ในการเพิ่มมูลค่าของฝาขวดพลาสติกส่วนใหญ่จะประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์เชิงหัตถกรรม แต่การรีไซเคิลเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ยังพบค่อนข้างน้อย จากการศึกษาวิจัยของ เสน่ห์ สำเภาเงิน และคณะ (2564) ได้ใช้ขวดประเภทพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง บดเป็นเศษเล็กๆ หลอมด้วยความร้อนแล้วอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นอเนกประสงค์ และทดสอบสมบัติเชิงกลตามมาตรฐานสากลพบว่ามีความแข็งแรง ทนทานต่อการแตกหรือหักงอ และรับแรงกระแทกได้ดี เมื่อผลิตเป็นเก้าอี้แล้วทดสอบพบว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจระดับมาก และ นิชาภา มินาบูลย์ และคณะ (2566) ได้ศึกษาค้นค้นลัทธิรถยนต์สำหรับลานจอดรถจากเศษขยะพลาสติกวัสดุเหลือทิ้ง จากการผลิตพลาสติกรีไซเคิลโดยใช้อัตราส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ ทราย หินคลุก พบว่าการใช้เศษขยะพลาสติกแทนที่หินในอัตราส่วน 50% เป็นอัตราส่วนที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ใหม่จากพลาสติกรีไซเคิลควรเพิ่มมูลค่า มีความสวยงาม และแตกต่างจากผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ และควรสร้างสรรค์รูปร่างใหม่ตามแนวคิด

แนวคิดการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Design and Development Concepts) ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด

(Stanford d. school) ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย (Empathize) 2) การตั้งกรอบโจทย์ (Define) 3) การสร้างความคิด (Ideate) 4) การสร้างต้นแบบ (Prototype) และ 5) การทดสอบ (Test) หากพิจารณาในภาพรวมจะเห็นได้ว่า สองขั้นตอนแรกคือการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายอย่างลึกซึ้ง (Empathize) และการตั้งกรอบโจทย์ (Define) เป็นขั้นตอนแห่งการสร้างความเข้าใจและตีความปัญหาเพื่อตั้งเป้าหมายของโครงการ ขั้นตอนที่ 3 การสร้างความคิด (Ideate) คือขั้นตอนในการใช้ความคิดสร้างสรรค์และมุมมองจากหลาย ๆ คนในทีมเพื่อสร้างคำตอบหรือทางเลือกวิธีแก้ปัญหาใหม่ และขั้นตอนที่ 4 และ 5 การสร้างต้นแบบ (Prototype) และการทดสอบ (Test) คือขั้นตอนทดสอบแนวคิดกับตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย แล้วพัฒนาต้นแบบเพื่อให้ได้แนวทางหรือนวัตกรรมที่มีคุณภาพและมีคุณค่าต่อกลุ่มเป้าหมายอย่างแท้จริง ก่อนนำออกสู่ตลาด (ไปรมา อิศรเสนา ณ อยุธยาและ ชูจิต ตรีรัตนพันธ์, 2562)

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้พัฒนาแนวคิดมาจาก เสน่ห์ สำเภาเงิน และ คณะ (2564) จากภาพที่ 1 สามารถอธิบายรายละเอียดดังนี้ ได้นำขยะพลาสติก (Plastic bottle caps) ไปสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value creation) โดยใช้วิธีการออกแบบ (Design) ให้มีความสอดคล้องกับวัสดุ และเลือกกระบวนการแปลงสภาพพลาสติก (Processing type) เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ (Production) ให้กลับมาใช้ใหม่ได้อีกครั้ง และในที่นี้คณะผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการรีไซเคิล (Recycle) ดังแผนภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ร่วมกับการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) พื้นที่ศึกษาคือมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ได้แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

วัตถุประสงค์ที่ 1 การวิเคราะห์แนวทางการเพิ่มมูลค่าจากขยะพลาสติก กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยบุคคลที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านรีไซเคิล อีพไซเคิลผลิตภัณฑ์พลาสติก ได้แก่ พนักงานรีไซเคิลขององค์กรพรีเมียพลาสติกเบงค็อก (Precious Plastic Bangkok) เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุศาสตร์ 1 คน และ นักออกแบบผลิตภัณฑ์ 1 คน รวม 10 คน สุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือวิจัย คือแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง เมื่อนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าความสอดคล้อง IOC เท่ากับ 0.80 จึงนำไปใช้เก็บข้อมูลได้ การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเอกสารทุติยภูมิจากหนังสือตำรางานวิจัย และเก็บข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง แล้วจึงรวบรวมข้อมูลนำมาจัดเก็บเป็นหมวดหมู่แยกตามประเด็น และใช้วิธีการวิเคราะห์แบบอุปนัย (Analytic Induction) เพื่อหาความสัมพันธ์แต่ละประเด็นแล้วตีความตามวัตถุประสงค์การวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 2 การออกแบบผลิตภัณฑ์จากขยะพลาสติกกรีไซเคิล กลุ่มตัวอย่าง คือผู้เชี่ยวชาญ ที่มีประสบการณ์การออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์และการตลาดไม่ต่ำกว่า 5 ปี ได้แก่ นักออกแบบผลิตภัณฑ์ 4 คน นักวิชาการด้านการตลาด 1 คน รวม 5 คน สุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามกึ่งโครงสร้างเพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบผลิตภัณฑ์ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ข้อคำถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบตรวจรายการ (Check List) ตอนที่ 2 ข้อคำถามเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบผลิตภัณฑ์จากขยะพลาสติกกรีไซเคิล โดยจำแนกออกเป็น 5 ปัจจัย เป็นแบบมาตราประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแนวทางของลิเคิร์ต (Likert's Scale) ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะความคิดเห็นของผู้ตอบ และแบบประเมินได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และผลการวิเคราะห์ทั้งฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC เท่ากับ 0.80 จึงนำไปใช้เก็บข้อมูลได้ การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) คณะผู้วิจัยจึงได้นำแบบสอบถามประเมินความเหมาะสมของรูปแบบผลิตภัณฑ์ให้กับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมที่สุด และนำมาตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูล ถ้าหากมีข้อเสนอแนะก็ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ค่าความถี่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) นำเสนอข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive analytics)

วัตถุประสงค์ที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์ใหม่จากขยะพลาสติก รีไซเคิล ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มบุคคลที่สนใจผลิตภัณฑ์ระดับตกแต่งบ้าน ร้านค้าจาก พลาสติกรีไซเคิลในเว็บไซต์ออนไลน์ผ่านอินเทอร์เน็ต Facebook กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ บุคคลที่เป็น สมาชิกในกลุ่มพลาสติกรีไซเคิล มีสมาชิกจำนวน 8,530 คน คำนวณจากตารางสำเร็จรูปสูตร ทาโร ยามาเน ที่ระดับช่วงความเชื่อมั่น 95% จึงได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 382 คน (Yamane, 1973) กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อต้นแบบ ผลิตภัณฑ์ใหม่จากขยะพลาสติกรีไซเคิล แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ ตอนที่ 1 ข้อคำถามเกี่ยวกับ ปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง เป็นแบบตรรกะรายการ ตอนที่ 2 ข้อคำถามเกี่ยวกับความคิดเห็น ที่มีต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์ใหม่จากขยะพลาสติกรีไซเคิล โดยจำแนกออกเป็น 5 ด้าน เป็นแบบ มาตราประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแนวทางของลิเคิร์ท และตอนที่ 3 เป็นข้อเสนอแนะ และ ความคิดเห็นของผู้ตอบ ทั้งนี้แบบสอบถามได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความ เทียบตรงตามเนื้อหา และผลการวิเคราะห์ทั้งฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC เท่ากับ 0.89 จึงนำไปใช้เก็บข้อมูลได้ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยคณะผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถาม ออนไลน์ผ่าน Google Forms การวิเคราะห์ข้อมูล ตอนที่ 1 โดยหาค่าความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage) ตอนที่ 2 หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) นำเสนอ ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive analytics)

ผลการวิจัย

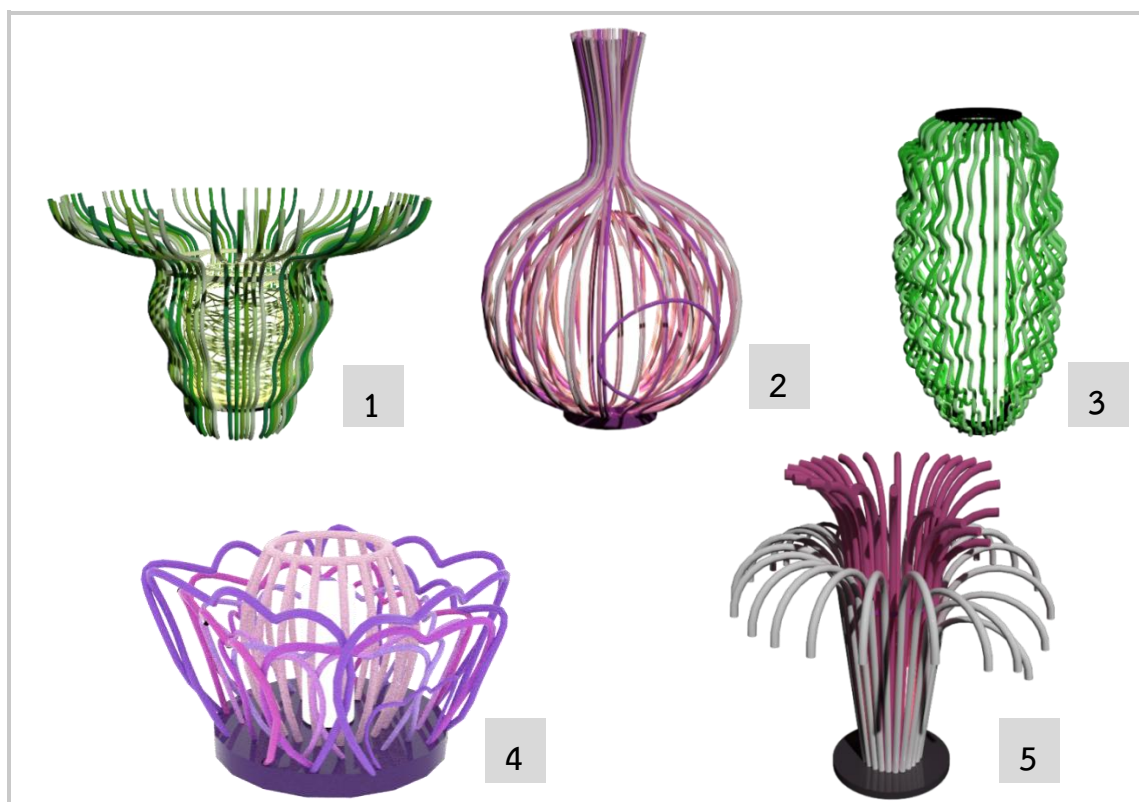
วัตถุประสงค์ที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการเพิ่มมูลค่าขยะพลาสติก พบว่ามีหลาย แนวทางด้วยกัน แต่ที่พบมากที่สุดสามารถทำได้ง่ายคือการอัพไซเคิล (Upcycling ในกรณีพลาสติกน้ำ พลาสติกจะอัพไซเคิลเป็นภาชนะของใช้หรือของประดับตกแต่งผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นงานประดิษฐ์ เชิงหัตถกรรมเสียส่วนใหญ่ เป็นเพราะว่ารูปทรงของพลาสติกมีขนาดเล็กจึงใช้วิธีนำมาประกอบ รวมกันเป็นรูปทรงผลิตภัณฑ์ และสร้างจุดเด่นด้วยการใช้สีและพื้นผิว และแนวทางที่นิยมใช้กันมาก คือการรีไซเคิลเชิงกล (Mechanical Recycling) โดยบดย่อยพลาสติกให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วหลอม ละลายอัดขึ้นรูปใหม่ให้เป็นลักษณะเป็นแผ่นหรือเส้นกลม จึงใช้วิธีการรีไซเคิลเป็นแนวทางการเพิ่ม มูลค่าขยะพลาสติก

วัตถุประสงค์ที่ 2 ผลการออกแบบผลิตภัณฑ์จากขยะพลาสติกรีไซเคิล คณะผู้วิจัยได้ใช้ แนวทางในการออกแบบ ดังนี้

2.1 ผลของวิธีการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์นักออกแบบ ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์รีไซเคิลและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งพบว่ากลุ่มผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์รีไซเคิล (Empathize) ต่างเห็นคุณค่าและให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์รีไซเคิลและควรเป็น ผลิตภัณฑ์ที่ใส่สอยในเชิงประดับตกแต่ง ในการนี้คณะผู้วิจัยจึงระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข (Define)

ฝาขวดพลาสติก จากนั้นจึงใช้ความคิด (Ideate) เพื่อออกแบบ (Design) ผลิตภัณฑ์ตามความต้องการ และสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Prototype) เพื่อให้เห็นลักษณะผลิตภัณฑ์จริง และทดสอบตลาด (Test) กับกลุ่มผู้บริโภคแล้วนำผลมาปรับปรุงพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์พบว่าควรเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่สัมผัสกับอาหาร ใช้สอยที่ไม่ต้องรับแรงมาก ใช้ประดับตกแต่ง คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ใช้สอยได้ง่าย ไม่มีกลไกที่ซับซ้อน และใช้ประดับตกแต่งบ้าน ร้านอาหาร หรือคาเฟ่ จึงออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะ (Table Lamp) เพื่อสร้างบรรยากาศดึงดูดความสนใจ อย่างไรก็ตาม การรีไซเคิลฝาขวดพลาสติกให้เป็นรูปทรงมีหลายวิธี แต่ได้ใช้วิธีการรีไซเคิลฝาขวดพลาสติกให้เป็นเส้นกลมยาวคล้ายกับเส้นสปาเก็ตตี้ (Spaghetti) เนื่องจากเส้นจะมีน้ำหนักเบา กว่าขึ้นรูปเป็นแผ่น และมีความเหมาะสมในการนำมาเป็นชิ้นส่วนรูปทรงโคมไฟตั้งโต๊ะ

2.2 ผลการออกแบบผลิตภัณฑ์จากขยะฝาขวดพลาสติกรีไซเคิล คณะผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดและทฤษฎีชีวลอกเลียน (Biomimicry) เพื่อลอกเลียนรูปทรงธรรมชาติ (Organic Shapes) ให้รูปทรงภายนอกมีเอกลักษณ์โดดเด่น และสอดคล้องกับเส้นพลาสติกที่ได้จากรีไซเคิล จึงได้ออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะ และคัดเลือกรูปแบบที่ดีที่สุด จำนวน 5 รูปทรง คือ 1) รูปทรงผักกาดหอม (Lettuce) 2) รูปทรงหัวหอมแดง (Red Onion) 3) รูปทรงมะระขี้นก (Bitter Gourd) 4) รูปทรงกะหล่ำปลี (Cabbage) 5) รูปทรงดอกชบา (Hibiscus) รายละเอียด ดังภาพที่ 2 จากนั้นให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสม



ภาพที่ 2 รูปแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะ แนวคิดจากชีวลอกเลียน จำนวน 5 รูปแบบ

2.3 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะ จำนวน 5 รูปแบบ ในด้าน 1) หน้าที่ใช้สอย (Functional) 2) ความสวยงาม (Aesthetic) 3) ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Comfortable to use) 4) ความปลอดภัย (Safety) และ 5) วัสดุและกรรมวิธีการผลิต (Materials and Production) ผลการประเมินรูปแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์และรายละเอียดของแต่ละด้าน จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการแปลผลค่าเฉลี่ยการประเมินรูปแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะ

ปัจจัยประเมิน	รูปแบบที่ 1			รูปแบบที่ 2			รูปแบบที่ 3			รูปแบบที่ 4			รูปแบบที่ 5		
	($\bar{X}$)	(S.D.)	ความหมาย	($\bar{X}$)	(S.D.)	ความหมาย	($\bar{X}$)	(S.D.)	ความหมาย	($\bar{X}$)	(S.D.)	ความหมาย	($\bar{X}$)	(S.D.)	ความหมาย
1. หน้าที่ใช้สอย	3.86	0.30	มาก	3.93	0.23	มาก	4.00	0.20	มาก	3.80	0.20	มาก	4.00	0.34	มาก
2. ความสวยงาม	3.86	0.11	มาก	4.33	0.11	มาก	4.13	0.11	มาก	3.66	0.23	มาก	4.06	0.30	มาก
3. ความสะดวกสบายในการใช้งาน	3.45	0.34	ปานกลาง	3.35	0.41	ปานกลาง	3.35	0.10	ปานกลาง	3.50	0.11	มาก	3.50	0.34	มาก
4. ความปลอดภัย	3.46	0.11	ปานกลาง	3.60	0.40	มาก	3.60	0.20	มาก	3.40	0.00	ปานกลาง	3.66	0.41	มาก
5. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต	3.46	0.11	ปานกลาง	3.66	0.11	มาก	3.60	0.20	มาก	3.26	0.23	ปานกลาง	3.53	0.23	มาก
เฉลี่ยรวม	3.61	0.22	มาก	3.77	0.37	มาก	3.73	0.32	มาก	3.52	0.21	มาก	3.75	0.26	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่าผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะ รูปแบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีความเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 3.77$, S.D. = 0.37) และมีรายละเอียดในแต่ละด้านดังนี้ ในด้านหน้าที่ใช้สอย มีความเหมาะสมมาก ได้แก่ รูปแบบโคมไฟกระจายแสงได้ดี เหมาะสมกับรูปร่าง แสงจากโคมไฟสามารถสร้างบรรยากาศให้กับสถานที่ ในด้านความสวยงาม มีความเหมาะสมมาก ได้แก่ รูปแบบมีเอกลักษณ์ตามแนวคิด แปลกใหม่ และสีสันทันสมัยสะดุดตา ในด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน มีความเหมาะสมมาก ได้แก่ รูปแบบโคมไฟเปลี่ยนหลอดไฟได้ง่าย สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย ใช้งานได้ไม่ยุ่งยาก และบำรุงรักษาทำความสะอาดได้ง่าย ในด้านความปลอดภัย มีความเหมาะสมมาก ได้แก่ รูปทรงโคมไฟไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ระบบวงจรไฟฟ้าอยู่ในจุดที่ไม่เป็นอันตราย และสามารถซ่อมแซมระบบไฟฟ้าได้ ในด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต มีความเหมาะสมมาก ได้แก่ เส้นพลาสติกมีความแข็งแรงทนทาน ขั้นตอนการผลิตไม่ซับซ้อน และขนาดเส้นพลาสติกกรีซเคลือบเหมาะกับรูปทรงโคมไฟ

คณะผู้วิจัย ได้กำหนดขนาดรูปทรงผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะ ขนาดฐานเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม. ตัวโคมไฟ กว้าง 30 ซม. สูง 60 ซม. ฐานโคมไฟใช้สแตนเลส ตัวโคมไฟใช้เส้นพลาสติกกรีซเคลือบสีชมพู ม่วง และขาว เลียนแบบสีมาจากหัวหอมแดง หลอดไฟอยู่ในกระบอกครอบผ้าลินินสีขาวโดยออกแบบให้ถอดประกอบง่ายสำหรับการเปลี่ยนหลอดไฟ และใช้หลอดไฟ LED เพื่อประหยัดพลังงาน

2.4 ขั้นตอนการรีไซเคิลฝาขวดพลาสติก เพื่อพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ มีขั้นตอนดังนี้

2.4.1 การเตรียมวัสดุ ใช้ฝาขวดพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง และฝาขวดพลาสติกโพลีโพรพิลีน ซึ่งฝาขวด 1 ฝา จะมีน้ำหนักประมาณ 2.10–2.15 กรัม นำมาล้างทำความสะอาดตากในที่ร่มให้แห้ง และคัดแยกสีขาว สีชมพู และสีม่วง แล้วบดย่อยฝาขวดแต่ละสีด้วยเครื่องบดย่อยจะได้เกล็ดพลาสติกเล็ก ๆ ขนาด 4–6 มม. จากนั้นนำไปซังแล้วนำไปหลอมละลาย ซึ่งเส้นพลาสติกขนาดยาวใช้ปริมาณ 20 กรัมต่อ 1 เส้น (ฝาขวดประมาณ 12 ฝา) และเส้นพลาสติกขนาดสั้นใช้ปริมาณ 12 กรัม ต่อ 1 เส้น (ฝาขวดประมาณ 7 ฝา)

2.4.2 กระบวนการหลอมเปิดเครื่องให้มีความร้อนนำเกล็ดพลาสติกเข้าเครื่อง ในการหลอมละลายจะใช้อุณหภูมิ 190 องศาเซลเซียส จากนั้นเครื่องจะฉีดพลาสติกออกมาเป็นเส้นกลมยาว มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 80 –100 องศาเซลเซียส ใช้ถุงมือหยิบมาทาบกับบล็อกรูปทรงที่ออกแบบไว้ และทิ้งไว้ให้แห้ง จึงถอดเส้นพลาสติกออกจากบล็อก เส้นพลาสติกมีผิวขรุขระและหดตัวเล็กน้อย และเมื่อได้เส้นพลาสติกครบตามจำนวนก็นำประกอบเป็นรูปทรงโคมไฟ หากเส้นพลาสติกแข็งตัวทำให้ตัดโค้งยากให้ใช้ไคโรเป่าลมเป่าให้อ่อนตัวแล้วนำมาประกอบขึ้นรูปทรง รายละเอียดการผลิต ดังภาพที่ 3 และ 4



ภาพที่ 3 แสดงกระบวนการรีไซเคิลฝาขวดพลาสติกเพื่อผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะ



ภาพที่ 4 แสดงต้นแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะจากขยะพลาสติกรีไซเคิล ตอนกลางวัน และกลางคืน

วัตถุประสงค์ที่ 3 ผลความพึงพอใจต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์ใหม่จากขยะพลาสติกรีไซเคิล
กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจ ในปัจจัย ดังนี้ 1) ด้านหน้าที่ใช้สอย 2) ด้านความสวยงาม
3) วัสดุและกรรมวิธีการผลิต 4) ด้านความปลอดภัย และ 5) ด้านการรีไซเคิล ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะสำหรับตกแต่งจาก ขยะพลาสติกรีไซเคิล

ปัจจัย	กลุ่มพลาสติกรีไซเคิล (n=382)		
	$\bar{x}$	S.D.	ความพึงพอใจ
1. หน้าที่ใช้สอย (Functional Aspect)	3.93	0.56	มาก
2. ความสวยงาม (Aesthetic Aspect)	3.91	0.26	มาก
3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต (Materials and Production)	3.89	0.50	มาก
4. ความปลอดภัย (Safety)	3.85	0.35	มาก
5. การใช้วัสดุรีไซเคิล (Recycling)	3.99	0.55	มาก
เฉลี่ยรวม	3.91	0.51	มาก

จากตารางที่ 4 ผลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะ จาก
พลาสติกรีไซเคิล ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีความพึงพอใจระดับมาก คือด้านการใช้วัสดุรีไซเคิล
หัวข้อย่อยได้แก่ ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับขยะพลาสติก ช่วยลดประหยัดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อวัสดุ
ใหม่ ช่วยลดขยะในสิ่งแวดล้อม และเป็นแนวทางในการรีไซเคิลวัสดุอื่น ๆ รองลงมาด้านหน้าที่ใช้สอย
มีความพึงพอใจระดับมาก ในหัวข้อย่อยได้แก่ โคมไฟกระจายแสงได้ โคมไฟสร้างบรรยากาศให้ผ่อนคลาย
ยิ่งขึ้น โคมไฟใช้ตกแต่งได้ และรูปแบบโคมไฟสามารถใช้ได้ทั้งในและนอกบ้าน ด้านความสวยงาม

หัวข้อย่อยได้แก่ รูปทรงโดดเด่นมีเอกลักษณ์ มีสีสันทันกับการตกแต่ง มีสัดส่วนสมดุล พื้นผิวและลวดลายมีความสวยงาม ด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต หัวข้อย่อยได้แก่ วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงทนทาน รูปแบบผลิตได้ง่าย และใช้วัสดุได้คุ้มค่า ด้านความปลอดภัย หัวข้อย่อยได้แก่ เปลี่ยนหลอดไฟและซ่อมแซมได้ เคลื่อนย้ายได้ตามต้องการ รูปแบบไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และด้านการใช้วัสดุรีไซเคิล หัวข้อย่อยได้แก่ ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับขยะพลาสติก ช่วยลดประหยัดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อวัสดุใหม่ ช่วยลดขยะในสิ่งแวดล้อม และเป็นแนวทางในการรีไซเคิลวัสดุอื่น ๆ ความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยรวมในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.91, S.D. = 0.51)

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า แนวทางการเพิ่มมูลค่าขยะจากพลาสติกการรีไซเคิลส่วนใหญ่จะใช้วิธีการอัดรีไซเคิลลักษณะประดิษฐ์ที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้กลับมาใช้ประโยชน์ได้อีกครั้ง โดยพลาสติกน้ำพลาสติกที่อัดรีไซเคิลจะเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทของใช้ เช่น กระเป๋า กล่อง ภาชนะ และผลิตภัณฑ์ประดับตกแต่งบ้าน ใช้กระบวนการผลิตเชิงหัตถกรรมโดยการร้อยพลาสติกให้ยึดติดกันเพื่อประกอบเป็นรูปทรงผลิตภัณฑ์ และจัดเรียงลักษณะการซ้ำ ๆ เป็นผืนเนื่องจากพลาสติกมีพื้นที่ขนาดเล็ก และสร้างจุดเด่นให้กับผลิตภัณฑ์ด้วยการใช้สีของพลาสติกให้มีความแตกต่าง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะทำได้ง่ายและไม่ซับซ้อน ซึ่งทุกคนสามารถทำได้ด้วยตนเองที่เห็นความสำคัญของการเพิ่มมูลค่าขยะพลาสติก สอดคล้องกับ Siregar et al. (2023) ที่กล่าวว่า การลดปริมาณขยะพลาสติก ผู้คนสามารถรีไซเคิลขยะพลาสติกให้เป็นสิ่งที่มีคุณค่าได้ เช่น กระถางดอกไม้ กล่องดินสอ และงานศิลปะโมเสกพลาสติก งานหัตถกรรมทำได้ง่ายและเป็นแหล่งสร้างรายได้ อย่างไรก็ตาม แนวทางการเพิ่มมูลค่าจากขยะพลาสติกที่ยกระดับขึ้นมาอีก คือการรีไซเคิลเชิงกล เป็นวิธีการใช้เครื่องจักรบดย่อยพลาสติกให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วหลอมด้วยความร้อนเพื่ออัดขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานได้ทันที การอัดเป็นแผ่นแล้วนำไปประกอบกัน หรือฉีดเป็นเส้นพลาสติกสามารถนำไปสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ วิธีการนี้แตกต่างจากวิธีการแรก โดยพลาสติกได้หลอมเป็นเนื้อเดียวกันและขึ้นรูปได้หลายแบบสามารถนำไปสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ จะมีมาตรฐานในการผลิตมากกว่าวิธีเชิงหัตถกรรม ดังที่ ญัฐกานต์ ลีอักษรภูมิ และคณะ (2562) ได้ทดลองสร้างสรรค์ตัวอย่างชิ้นงานประเภทเครื่องประดับ โดยนำขยะพลาสติกจำพวกขวด ฝาถุงแก้ว ประเภท HDPE PP หรือ PE มาบดให้ละเอียดและหลอมให้ติดกันโดยใช้เตารีดเป็นแผ่น นำไปทำเป็นเครื่องประดับ เป็นที่รองแก้ว หรือกล่องใส่ของต่าง ๆ คอนข้างมีความแข็งแรง สามารถทำได้ด้วยตนเอง เป็นการลดปริมาณขยะพลาสติก และเพิ่มมูลค่า

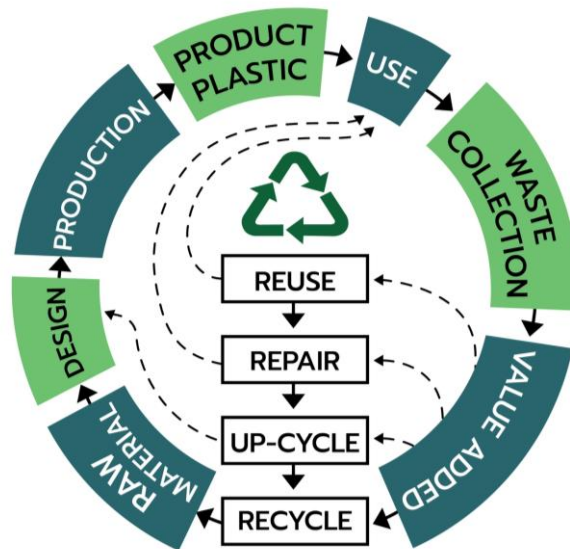
ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ผลการออกแบบผลิตภัณฑ์จากขยะพลาสติกรีไซเคิล ได้ใช้วิธีการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของผู้บริโภค และนำมาสร้างต้นแบบเพื่อให้เห็นลักษณะผลิตภัณฑ์จริง ทั้งนี้การคิดเชิงออกแบบเป็นเทคนิค

พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีประโยชน์ใช้สอยและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด (Chen & Venkatesh, 2013) โดยผลิตภัณฑ์รีไซเคิลจะต้องไม่รับแรงกระแทกมากนักต้องเหมาะสมกับใช้งาน เช่น ผลิตภัณฑ์สำหรับประดับตกแต่ง คณะผู้วิจัยได้นำทฤษฎีชีวลอกเลียน (Biomimicry) มาปรับใช้ในการออกแบบรูปทรงผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะสำหรับประดับตกแต่ง ได้แก่ รูปทรงผักกาดหอม หัวหอมแดง มะระขี้นก กะหล่ำปลี และดอกชบา แต่รูปทรงโคมไฟรูปทรงหัวหอมแดง มีผลการประเมินความเหมาะสมมากที่สุด และความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยในระดับมาก ($\bar{X} = 3.77$, S.D. = 0.37) ทั้งนี้เป็นเพราะว่า รูปทรงมีสัดส่วนและสีที่โดดเด่น ซึ่งผู้คนส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยกับรูปทรงหัวหอมแดง ดังที่ Wu and Chen (2015) ได้กล่าวว่า รูปทรงผลิตภัณฑ์จากชีวลอกเลียนที่มีรูปธรรมชัดเจนมากจะมีศักยภาพในการปลุกเร้าอารมณ์ของผู้บริโภคได้ดีกว่ารูปทรงผลิตภัณฑ์จากชีวลอกเลียนที่มีรูปธรรมชัดเจนน้อย ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์โคมไฟได้แสดงหน้าที่ใช้สอยตามหลักการออกแบบ รูปทรงมีเอกลักษณ์และสอดคล้องกับวัสดุพลาสติกกรีไซเคิลที่ใช้เส้นพลาสติกกรีไซเคิลขึ้นรูปจัดเรียงด้วยหลักการเข้าไปตามรูปทรง มีสีที่สดใสสะดุดตา ใช้สอยได้สะดวกสบาย เคลื่อนย้ายได้ น้ำหนักเบา มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ และกรรมวิธีผลิตที่ง่ายจากวัสดุรีไซเคิล ดังที่ สถาพร บุญมี ณ ชุมแพ (2550) ได้กล่าวว่าหน้าที่ใช้สอยถือเป็นสิ่งสำคัญที่สุดอันดับแรกที่ต้องคำนึง ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสะดวกสบาย ถือว่ามีประโยชน์ใช้สอยดี

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ผลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะจากฝาขวดพลาสติกกรีไซเคิล พบว่าความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยรวมในระดับมาก ($\bar{X} = 3.91$, S.D. = 0.51) เนื่องจากต้นแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟสามารถใช้สอยได้จริง แม้ว่าสีวัสดุรีไซเคิลของผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะอาจไม่สดใสเหมือนวัสดุใหม่ เป็นเพราะว่าคุณสมบัติของวัสดุรีไซเคิล แต่ผู้ออกแบบได้แก้ปัญหาด้วยการเลือกใช้สีที่มีความกลมกลืนจึงช่วยปิดจุดด้อยของวัสดุได้มากซึ่งสอดคล้องกับเรื่องความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อพลาสติกกรีไซเคิลในงานวิจัยของ Ruokamo et al. (2022) ที่กล่าวว่า พลาสติกกรีไซเคิลมีสีขุ่นหรือโทนสีเข้ม ไม่ถือว่าเป็นอุปสรรคที่สำคัญ เพราะผู้บริโภคเน้นการใช้งาน และมีความคุ้นเคยกับพลาสติกกรีไซเคิลอยู่แล้ว เช่น ของใช้ในบ้าน ทั้งผู้หญิง วัยรุ่น ทั้งนี้ผู้ที่ใส่ใจในสิ่งแวดล้อมมีแนวโน้มที่ว่าการใช้พลาสติกกรีไซเคิลเป็นการเพิ่มความน่าดึงดูดใจให้กับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งได้สะท้อนถึงความเชื่อมั่นในการผลิตพลาสติกกรีไซเคิล ต่อมาในหัวข้อการใช้วัสดุรีไซเคิล พบว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจมากที่สุด รองลงมาเป็นด้านหน้าที่ใช้สอย และความสวยงามน่าใช้สอย ทั้งนี้เป็นเพราะผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะจากฝาขวดพลาสติกกรีไซเคิลมีรูปทรงที่สวยงามตามแนวคิด เพราะได้ผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์ในทฤษฎีผลิตภัณฑ์ และสุนทรียศาสตร์ ดังที่ Kusumawati et al. (2020) ได้กล่าวว่ารูปแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความงามจะต้องมีสัดส่วน ความสมดุล ความกลมกลืน จุดเด่น และมีเอกภาพ ทั้งนี้รูปแบบต้องมีความเรียบง่าย มีจังหวะและมีการเคลื่อนไหวที่สามารถดึงดูดความสนใจแก่ผู้บริโภคได้

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

จากการศึกษาแนวทางเพิ่มมูลค่าขยะพลาสติกรีไซเคิลสู่ผลิตภัณฑ์ด้วยแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนได้องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย แสดงได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 โมเดลแนวทางเพิ่มมูลค่าขยะพลาสติกรีไซเคิลสู่ผลิตภัณฑ์

จากการศึกษา แนวทางเพิ่มมูลค่าขยะพลาสติกรีไซเคิลสู่ผลิตภัณฑ์ พบว่าหลังจากการใช้พลาสติกสิ้นสุดลง มีหลายแนวทางที่สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับขยะพลาสติกได้ เช่น การใช้ซ้ำ (Reuse) แต่สำหรับพลาสติกไม่สามารถใช้ซ้ำได้ ทั้งนี้พลาสติกไม่ได้ออกแบบมาเพื่อใช้ซ้ำ หากนำมาใช้ซ้ำอาจจําำรุงนำไปสู่การรั่วไหล หรือการปนเปื้อนสิ่งสกปรกเกิดความปลอดภัยต่อเครื่องดื่ม ต่อมาการซ่อมแซม (Repair) ผลิตภัณฑ์พลาสติกเมื่อผ่านการใช้งานและชำรุด ก็สามารถนำมาซ่อมแซมเพื่อให้กลับไปใช้ใหม่ได้อีกครั้ง แต่สำหรับพลาสติกไม่ได้ใช้วิธีการนี้เนื่องจากไม่ได้ผลิตมาเพื่อการซ่อมแซมเพราะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการปิดผนึก ต่อมาการอัพไซเคิล (Up-Cycle) เป็นวิธีการนำพลาสติกที่ใช้งานแล้วเกิดการแตกหัก หรือขยะพลาสติกชนิดอื่นมาออกแบบพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ ซึ่งผู้ผลิตต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและศึกษาคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดที่มาใช้ร่วมกัน

อย่างไรก็ตาม ในการวิจัยครั้งนี้ ได้เลือกวิธีการรีไซเคิล (Recycle) เพราะมีความเหมาะสมกับพลาสติก โดยใช้พลาสติกที่มีสีกลมกลืนกับแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ มาหลอมละลายเพื่อแปรรูปเป็นวัตถุดิบพลาสติกชนิดเส้นกลมเพื่อนำไปเป็นชิ้นส่วนประกอบรูปทรงผลิตภัณฑ์ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ใช้วิธีการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งมีกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน จึงได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะสำหรับประดับตกแต่งบ้าน ร้านค้า เมื่อนำต้นแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟตั้งโต๊ะไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง มีผลความพึงพอใจเฉลี่ยรวมในระดับมาก คงเป็นเพราะวิธีการคิดเชิงออกแบบ

และแนวคิดจากรูปทรงที่ใช้ทฤษฎีลูกเลียนที่ลอกเลียนรูปทรงธรรมชาติ จึงมีรูปทรงที่เป็นเอกลักษณ์โดดเด่น สีสันกลมกลืน มีความเหมาะสมกับใช้ประดับตกแต่ง และสามารถใช้งานได้จริง

สรุป

จากการศึกษาพบว่าขยะจากฝาขวดพลาสติก ซึ่งผลิตมาจากพลาสติกโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (PE-HD) และโพลีโพรพิลีน (PP) ถูกนำมาใช้เป็นฝาเกลียวสำหรับภาชนะบรรจุเครื่องดื่ม จึงไม่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดในความสะดวกอาจมีสารปนเปื้อนจากรอยขีดขูดหรือเกลียวเสียหาย และไม่สามารถนำมาซ่อมแซมได้ เมื่อชำรุดแต่สามารถใช้วิธีการอัพไซเคิลเพื่อสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่ไม่ใช่รูปแบบเดิมเป็นการเพิ่มคุณค่าที่ทำให้มีมูลค่ามากขึ้น และการอัพไซเคิลช่วยลดต้นทุนการผลิตลง แทนที่จะผลิตจากวัสดุใหม่ทั้งหมด แต่วิธีการนี้นักออกแบบเป็นผู้มีบทบาทสำคัญมากที่สุด เพื่อให้ได้รูปแบบแปลกใหม่สวยงามโดดเด่น และเป็นที่น่าสนใจต่อผู้บริโภค และสุดท้ายคือวิธีการรีไซเคิลเป็นการหมุนเวียนการใช้วัสดุ ที่แปลงรูปไปเป็นวัตถุดิบ และนำกลับมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ แม้ว่าวัตถุดิบที่มาจากการใช้ซ้ำก็ไม่ได้หมายความว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เหล่านั้นจะมีข้อด้อยลง แต่ควรคำนึงถึงการใช้งานได้จริงและมีความคุ้มค่าพอ ๆ กับวัสดุใหม่ ก็จะช่วยในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลจากการวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาขยะจากพลาสติกชนิดอื่น ๆ ได้ในหน่วยงานระดับท้องถิ่นหรือระดับภูมิภาค เพราะวิธีการรีไซเคิลสามารถทำได้ง่ายไม่ซับซ้อนและรวดเร็วที่จะเปลี่ยนขยะจากพลาสติกไปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับขยะพลาสติก และช่วยลดต้นทุนในการใช้วัตถุดิบใหม่เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ และนอกจากนี้การรีไซเคิลยังช่วยลดมลพิษที่เกิดจากการเผาขยะพลาสติกหรือการฝังกลบ แต่สิ่งที่สำคัญมากที่สุดในการวิจัยครั้งนี้คือการนำขยะฝาขวดพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามแนวคิดของเศรษฐกิจหมุนเวียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการอัพไซเคิล (Upcycling) เป็นกระบวนการนำวัสดุเหลือทิ้งมาเพิ่มมูลค่าด้วยการออกแบบพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ การอัพไซเคิลจึงเป็นวิธีการที่สามารถสร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ได้มาก ทั้งนี้เพราะผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีรูปแบบที่โดดเด่น และมีเอกลักษณ์แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดทั่วไป ทำให้มีความน่าสนใจและตรงกับความต้องการของกลุ่มผู้บริโภค ฉะนั้นนักออกแบบมีบทบาทสำคัญที่สุดที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและวิเคราะห์คุณสมบัติวัสดุเหลือใช้เพื่อนำออกแบบให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์และเชื่อมโยงอารมณ์ของผู้บริโภคให้เกิดความรู้สึกตระหนักถึงคุณค่าของวัสดุเหลือใช้ ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์อัพไซเคิลต้องอยู่ใน

บริบทและวัฒนธรรม การอัพไซเคิลเป็นการเน้นธุรกิจเชิงนิเวศสมัยใหม่ที่เข้ากับแนวทางการออกแบบที่ขับเคลื่อนด้วยวัสดุเหลือทิ้ง

References

- กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. (2566). *อีตาส์เตรียมพร้อมดำเนินการตามกฎระเบียบสหภาพยุโรปสำหรับพลาสติกใช้ครั้งเดียวทิ้ง (Single-use plastic) ในปีหน้า*. สืบค้นเมื่อ 2 มกราคม 2567, จาก <https://www.ditp.go.th/post/146134>
- กรุงเทพธุรกิจ. (2567). รู้จัก ‘สนธิสัญญาพลาสติกโลก’ ทางออก ‘ปัญหาขยะพลาสติก’ ของไทยและทั่วโลก. สืบค้นเมื่อ 5 เมษายน 2567, จาก <https://www.bangkokbiznews.com/environment/1119515>
- กฤษฎา เสกตระกูล. (2565). *Circular Economyระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (ตอนที่ 6)*. สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2567, จาก <https://setsustainability.com/libraries/1211/item/circular-economy-6>
- ข่าวธุรกิจการตลาด. (2566). *เป๊ปซี่น้ำอัดลมรายแรกและรายเดียวในไทยใช้ขวดรีไซเคิล 100%* สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2566, จาก <https://mgronline.com/business/detail/9660000032177>
- ณิชภา มินาบูลย์, สุชน รุ่งเรือง, จุฬารัตน์ เขี่ยมสมัย และ ประชุม คำพุ่ม. (2566). *ค้นกันลอร์ถยนต์สำหรับลานจอดรถจากเศษขยะพลาสติกวัสดุเหลือทิ้งจากการผลิตพลาสติกรีไซเคิล*. *Journal of Engineering, RMUTT*, 21(1), 43–51. สืบค้นจาก <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jermutt/article/view/252248>
- ณัฐกานต์ ลิ้อัครภูมิ, สุวิทย์ รัตนานันท์ และ Sridhar Ryalie. (2562). *การสร้างการรับรู้ของสังคมผ่านการเพิ่มมูลค่าของขยะพลาสติก. ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุม (Proceedings) การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 14 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. (น. 0365–0375). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.*
- ผู้จัดการออนไลน์. (2566). *จัดการขยะพลาสติก 4 ชนิดให้หายากแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมรัฐบาลใหม่*. สืบค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2567, จาก <https://mgronline.com/greeninnovation/detail>
- ไพโรมา อิศรเสนา ณ อยุธยา และ ชูจิต ตรีรัตนพันธ์. (2562). *หลักสูตรการคิดเชิงออกแบบ TCDC*. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2567, จาก <https://resource.tcdc.or.th/ebook/Design.Thinking.Learning.by.Doing.pdf>
- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. (2565). *พลาสติกรีไซเคิล*. สืบค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2567, จาก <https://www.mtec.or.th/bioplastic/recycled-plastic/>
- สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ. (2550). *การศึกษาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ: โอ เอส. พริ้นติ้งเฮาส์.

- เสน่ห์ สำเนาเงิน, สมชาย ดิษฐาภรณ์ และ อุดมศักดิ์ สถาวร. (2564). การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศ
กรณีศึกษาเก้าอี้จากขวดพลาสติก. *Journal of Industrial Education*, 20(2), 57–72. สืบค้นจาก
<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JIE/issue/view/16787>
- Akhras, M. H., Freudenthaler, P. J., Straka, K., & Fischer, J. (2023). From bottle caps to Frisbee a
case study on mechanical recycling of plastic waste towards a circular economy. *Polymers*,
15(12), 2685. <https://doi.org/10.3390/polym15122685>
- Chen, S., & Venkatesh, A. (2013). An investigation of how design-oriented organisations
Implement design thinking. *Journal of Marketing Management*, 29(15–16), 1680–1700.
<https://doi.org/10.1080/0267257X.2013.800898>.
- Coltrain, D., Barton, D., & Boland, M. (2000). *Value added: Opportunities and strategies*. Arthur
Capper Cooperative Center, Department of Agricultural Economics, Kansas City: Kansas
State University. Retrieved April 20, 2023, from [https://agmanager.info/sites
/default/files/VALADD10%25202col.pdf](https://agmanager.info/sites/default/files/VALADD10%25202col.pdf)
- Gall, M., Schweighuber, A., Buchberger, W., & W. Lang, R. (2020). Plastic bottle cap recycling
Characterization of recycle composition and opportunities for design for circularity.
Sustainability, 12(24), 10378. <https://doi.org/10.3390/su122410378>
- Gambino, I., Bagordo, F., Coluccia, B., Grassi, T., Filippis, G. D., Piscitelli, P., ... & Leo, F. D.
(2020). PET-bottled water consumption in view of a circular economy: the case study of
Salento (South Italy). *Sustainability*, 12(19), 7988. <https://doi.org/10.3390/su12197988>
- Kamsook, S., Phongphiphat, A., Towprayoon, S., & Vinitnantharat, S. (2023). Investigation of
plastic waste management in Thailand using material flow analysis. *Waste Management
& Research*, 41(4), 924–935. <https://doi.org/10.1177/0734242X221126376>
- Komarulzaman, A., Widyarani, Rosmalina, R. T., Wulan, D. R., Hamidah, U., & Sintawardani, N.
(2023). Use of water and hygiene products: A COVID-19 investigation in Indonesia.
Water, 15(19), 3405. <https://doi.org/10.3390/w15193405>
- Kusumawati, D. N. I., Wibisono, W., & Indra, K. W. (2020). Making of nusantara decorative motif
creations necklace based on HDPE on type plastic waste. In *IOP Conference Series:
Materials Science and Engineering*, 909(1), 012043.
DOI:10.1088/1757-899X/909/1/012043
- Qian, N. (2018). Bottled water or tap water? A comparative study of drinking water choices on
university campuses. *Water*, 10(1), 59. <https://doi.org/10.3390/w10010059>

- Ruokamo, E., Räisänen, M., & Kauppi, S. (2022). Consumer preferences for recycled plastics: Observations from a citizen survey. *Journal of Cleaner Production*, 379(12),134720. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134720>
- Siregar, A. Z., Dewi, K., & Hutauruk, F. N. (2023). Recycling Plastic Waste Into Something That HasA Selling Value. *Journal Manajemen, Akuntansi dan Rumpun Ilmu Ekonomi (MAR-Ekonomi)* 1(2), 75–79. Retrieved from <https://jurnal.seaninstitute.or.id/index.php/marekonomi/article/view/228>
- Steensgaard, I. M., Syberg, K., Rist, S., Hartmann, N. B., Boldrin, A., & Hansen, S. F. (2017). From macro to microplastics analysis of EU regulation along the life cycle of plastic bags. *Environmental Pollution*, 224(4), 289–299. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.02.007>
- Wu, T. Y., & Chen, H. K. (2015). Products with biomimetic shapes convey emotions more effectively. In *Design, User Experience, and Usability: Design Discourse: 4th International Conference, DUXU 2015, Held as Part of HCI International 2015, Los Angeles, CA, USA, August 2–7, 2015, Proceedings, Part I*. (pp. 559–566). Springer International Publishing.