



## รายงานการวิจัย

“โครงการนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก”

(Innovative platform digital for plastic packaging waste management)

จัดทำโดย

(หัวหน้าโครงการ)	ดร.พรพจน์ ศรีตัน	สถาบันวิจัยสังคม
	ดร.ยศวดี ฮะวังจู	สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ
	ดร.บัวหลวง ฝ่ายเยื่อ	สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม
	ดร. วิไลลักษณ์ นิยมมณีรัตน์	สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม
	ดร.พิชาวีร์ เอี่ยมสำอางค์	สถาบันวิจัยพลังงาน
	ดร.พิชญา สุรพลชัย	สถาบันวิจัยสังคม

“ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ”

ประจำปีงบประมาณ 2564

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตุลาคม 2565



## รายงานการวิจัย

“โครงการนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก”

(Innovative platform digital for plastic packaging waste management)

### จัดทำโดย

(หัวหน้าโครงการ)	ดร.พรพจน์ ศรีตัน	สถาบันวิจัยสังคม
	ดร.ยศวดี ฮะวังจู	สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ
	ดร.บัวหลวง ฝ่ายเยื่อ	สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม
	ดร. วิไลลักษณ์ นิยมมณีรัตน์	สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม
	ดร.พิชาวีร์ เอี่ยมสำอางค์	สถาบันวิจัยพลังงาน
	ดร.พิชญา สุรพลชัย	สถาบันวิจัยสังคม

“ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ”

ประจำปีงบประมาณ 2564

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตุลาคม 2565

## กิตติกรรมประกาศ

ในการดำเนินโครงการนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยประจำปีงบประมาณ 2564 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะพลาสติก สำหรับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน ตลอดจนพัฒนานวัตกรรมและแพลตฟอร์มดิจิทัล ในการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกให้เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนทุกภาคส่วนให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และเพื่อพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีอาจสำเร็จล่วงไปได้หากปราศจากความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง คือ หน่วยงานภาครัฐ ภาครัฐวิสาหกิจ ภาคเอกชน ภาควิชาการ และองค์กรไม่แสวงหากำไร (NGOs) ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม และสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ศูนย์วิจัยนโยบายด้านเศรษฐกิจสีเขียว (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์) กลุ่มวิจัย Circular Economy for Waste-free Thailand (มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง) คณะวิศวกรรมศาสตร์ (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) สถาบันพลาสติก ผู้ประกอบการธุรกิจรีไซเคิล นิติบุคคณาจารย์ที่พัก Cu Terrace รวมทั้งนิสิต นักศึกษา บุคลากรและประชาชนทั่วไป ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับนำมาใช้ในการศึกษาวิจัย และมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ตลอดจนข้อเสนอแนะต่างๆที่เป็นประโยชน์จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จล่วง

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณสถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน่วยงานต้นสังกัดที่สนับสนุนและส่งเสริมในการทำวิจัย โดยให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกต่างๆให้แก่คณะผู้วิจัย จนทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

พรพจน์ ศรีรัตน์ และคณะ

ตุลาคม 2565

## บทสรุปผู้บริหาร

ปัญหาขยะพลาสติกเป็นวิกฤตความท้าทายของไทยและปัญหาของโลกด้วยเหตุผลดังกล่าว รัฐบาลได้มีแผนบริหารจัดการขยะแห่งชาติ และแผนที่นำทาง (Road Map) ในการจัดการขยะพลาสติก พ.ศ.2561-2573 โดยมีเป้าหมายในการนำขยะพลาสติกกลับเข้าสู่ระบบรีไซเคิล ร้อยละ 100 ภายในปี 2570 โดยมุ่งเน้นในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนทุกภาคส่วน ในการนำขยะพลาสติกกลับเข้ามาใช้ประโยชน์ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนในการทิ้งขยะ ปัจจุบันมีหลายหน่วยงานได้จัดทำแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก แต่อย่างไรก็ดี แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีอยู่ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดต่อการเป็นแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกอย่างครอบคลุมหลายเรื่องด้วยกัน อาทิ การให้องค์ความรู้แก่ผู้บริโภคในการจำแนกประเภทพลาสติกยังไม่ละเอียดมากนัก โดยเฉพาะความรู้เรื่องการจัดการกับพลาสติกการปนเปื้อน และการเตรียมวัสดุก่อนส่งรีไซเคิล รวมถึงการแสดงรายละเอียดของวัสดุรีไซเคิลตั้งแต่ต้นทางจนถึงกระบวนการแปรรูป ตลอดจนค้นหาสถานที่ในการส่งต่อวัสดุ ทั้งพลาสติกที่สะอาดรีไซเคิลได้และรีไซเคิลไม่ได้ นอกจากนี้ แพลตฟอร์มดิจิทัลโดยมากแม้จะมีการจัดทำฐานข้อมูลของกระบวนการจัดการขยะรีไซเคิลของตนเองอยู่แล้ว แต่ยังไม่ครอบคลุมไปถึงการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงกับหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้หน่วยงานจะนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบาย

จากความสำคัญและข้อจำกัดของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกในข้างต้น อีกทั้งเพื่อการแก้ไขปัญหามลพิษอย่างยั่งยืน และการตอบสนองต่อเป้าหมายของรัฐบาล จึงเป็นที่มาของโครงการนวัตกรรมเพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ในการจัดทำแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีรูปแบบเป็นนวัตกรรมในการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกครบวงจร โดยโครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก สำหรับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน และเพื่อพัฒนานวัตกรรม และแพลตฟอร์มดิจิทัล ในการคัดแยกขยะพลาสติกของภาครัฐและเอกชน ให้เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนทุกภาคส่วนให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเพื่อพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะพลาสติก เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และตอบสนองต่อเป้าหมายของประเทศไทย ในการจัดการขยะอย่างยั่งยืน

การวิจัยนี้อยู่บนพื้นฐานของการวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) มุ่งเน้นในการพัฒนาแนวทางในการแก้ไขปัญหามลพิษ และข้อเสนอแนะเชิงนโยบายร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน คือ ภาครัฐ ภาครัฐวิสาหกิจ ภาคเอกชน ภาควิชาการ และองค์กรไม่แสวงหากำไร (NGOs) โดยมีส่วนร่วมในการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก เพื่อเสริมประสิทธิภาพในการคัดแยกขยะพลาสติกและนำขยะพลาสติกกลับเข้าสู่ระบบรีไซเคิล ตลอดจนช่วยในการคัดแยกขยะพลาสติกของประชาชน และหน่วยงานต่างๆ โดยโครงการวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนา นวัตกรรมใน 2 ประเภท ได้แก่ นวัตกรรม

ผลิตภัณฑ์ผ่านการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัล และนวัตกรรมเชิงกระบวนการ ตามกระบวนการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลบนพื้นฐานการมีส่วนร่วม

โดยขั้นตอนในการวิจัยและการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก จะอยู่ภายใต้กรอบแนวคิดตามทฤษฎี Systemic approach โดยการประยุกต์ใช้ Soft Systems Methodology (SSM) (Checkland & Scholes, 1990; Checkland & Poulter, 2006) และ Critical Systems Heuristic (CSH) (Ulrich, 1983) และนอกจากนี้ยังได้ประยุกต์ใช้ร่วมกับ Viable System Model (VSM) (Beer, 1972) และ Business Model Canvas ซึ่งเป็นการผสมผสานวิธีการศึกษา (Mixing methods) บนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และภาคีเครือข่ายในทุกภาคส่วน เพื่อเป็นกระบวนการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรมทางสังคม เพื่อพัฒนาขีดความสามารถและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการและการคัดแยกขยะพลาสติก ร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในทุกภาคส่วน โดยมุ่งเน้นในการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ต้นแบบในเขตกรุงเทพมหานคร และขยายผลสู่พื้นที่อื่นๆต่อไป

ผลการศึกษายภายใต้โครงการนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก สามารถแบ่งผลการศึกษา เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ของโครงการใน 3 ส่วน ดังต่อไปนี้ ส่วนที่ 1 การจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกพลาสติกสำหรับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน คณะผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ความรู้การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยมีเนื้อหาที่สำคัญ ได้แก่ องค์ความรู้ในการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก เช่น การแบ่งประเภท การจำแนกพลาสติกตามคุณสมบัติ การจำหน่ายประเภทและชนิดของพอลิเมอร์ วิธีการคัดแยกพลาสติกตามประเภทพลาสติก เช่น การสังเกตสัญลักษณ์ วิธีการคัดแยกและทำความสะอาดขยะพลาสติกแต่ละประเภท การจัดการพลาสติกปนเปื้อนโดยแปลงเป็นขยะเชื้อเพลิง การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emission) เป็นต้น ตลอดจนการพิจารณาปัญหาการนำขยะพลาสติกกลับเข้าสู่ระบบตลอดห่วงโซ่อุปทาน โดยองค์ความรู้ที่ได้จากการสังเคราะห์จากผลวิจัยจะถูกบรรจุในแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

ส่วนที่ 2 ในการพัฒนานวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก จะประกอบไปด้วยรายละเอียด 4 ส่วน ดังนี้ (1) การลงทะเบียนและเข้าสู่บัญชีผู้ใช้ (2) ระบบคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ประกอบไปด้วย 3 คำสั่งใช้งาน ได้แก่ คำสั่งด้วยเสียง การพิมพ์ และการสแกนรูปถ่าย โดยระบบจะขึ้นแสดงผลประเภทและชนิดของขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ผู้ใช้งานทำการค้นหา ราคารับซื้อ จุดรับซื้อและจุด drop point (3) ความรู้การคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยระบบจะแสดงองค์ความรู้การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก และขั้นตอนการเตรียมวัสดุ สรุปรูปวิธีการคัดแยกและทำความสะอาดขยะพลาสติกแต่ละประเภท ตลอดจนแสดงตัวอย่างการเพิ่มมูลค่าให้แก่ขยะพลาสติกประเภทนั้นๆก่อนผู้ใช้งานจะนำขยะพลาสติกส่งยังปลายทางต่อไป (4) การจัดการขยะสู่ปลายทางอย่างเป็นระบบ โดยเมื่อผู้ใช้งานทราบถึงวิธีการคัดแยกขยะพลาสติกอย่างถูกต้องแล้ว

รวมถึงองค์ความรู้เบื้องต้น จากการเตรียมวัสดุนำส่งรีไซเคิลระบบจะแสดงข้อมูลปลายทางของขยะพลาสติก โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1. ข้อมูลของจุดรับซื้อของผู้ประกอบการและจุดทิ้ง ทั้งจุด Drop off ของโครงการต่างๆ 2. ข้อมูลราคาของขยะพลาสติกประเภทต่างๆ 3. ขยะพลาสติกที่นำไปแปรรูปสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เป็นการสร้างแรงจูงใจในการคัดแยกขยะพลาสติกอย่างถูกต้อง

ส่วนที่ 3 การสังเคราะห์ผลการวิจัยที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการสัมภาษณ์ สรุปได้ว่า ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่มีความเป็นไปได้ และสอดคล้องกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน รวมถึงการคัดแยกขยะ ได้มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ การผลักดันหลักการ Extended Producer Responsibility: EPR กล่าวคือ การผลักดันให้มีการออกกฎหมายส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้ผลิตมีการปรับปรุงกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และให้ผู้ผลิต (หมายรวมถึงผู้นำเข้า) ร่วมกับผู้จัดการจำหน่ายเข้ามามีบทบาทในการเก็บรวบรวมบรรจุภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วจากผู้บริโภคเพื่อนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล รวมทั้งส่งเสริมโมเดลธุรกิจใหม่ ๆ เพื่อลดขยะที่ต้นทาง นอกจากนี้มาตรการ EPR จะเป็นมาตรการทางกฎหมายที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการจัดการขยะอย่างยั่งยืนในระยะยาว

หัวข้อวิจัย	นวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก
ชื่อผู้วิจัย	ดร.พรพจน์ ศรีตัน และคณะ
หน่วยงาน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีที่ทำวิจัยเสร็จ	2565

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อการจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะพลาสติก สำหรับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน (2) เพื่อพัฒนานวัตกรรม และแพลตฟอร์มดิจิทัล ในการคัดแยกขยะพลาสติกของภาครัฐและเอกชน ให้เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนทุกภาคส่วนให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และ (3) เพื่อพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะพลาสติก โดยการวิจัยนี้อยู่บนพื้นฐานของการวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) มุ่งเน้นในการพัฒนาแนวทางในการแก้ไขปัญหาขยะพลาสติก และข้อเสนอแนะเชิงนโยบายร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน คือ ภาครัฐ ภาครัฐวิสาหกิจ ภาคเอกชน ภาควิชาการ และองค์กรไม่แสวงหากำไร (NGOs) โดยมีส่วนร่วมในการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก เพื่อเสริมประสิทธิภาพในการคัดแยกขยะพลาสติกและนำขยะพลาสติกกลับเข้าสู่ระบบรีไซเคิล ตลอดจนช่วยในการคัดแยกขยะพลาสติกของประชาชน และหน่วยงานต่างๆ โดยโครงการวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนานวัตกรรมใน 2 ประเภท ได้แก่ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ผ่านการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัล และนวัตกรรมเชิงกระบวนการ ตามกระบวนการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลบนพื้นฐานการมีส่วนร่วม

ผลการศึกษาภายใต้โครงการนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก สามารถแบ่งผลการศึกษา เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ของโครงการใน 3 ส่วน ดังต่อไปนี้ ส่วนที่ 1 การจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะพลาสติกสำหรับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน คณะผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ความรู้ในการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยมีเนื้อหาที่สำคัญ ได้แก่ องค์ความรู้ในการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก เช่น การแบ่งประเภท การจำแนกพลาสติกตามคุณสมบัติ การจำหน่ายประเภทและชนิดของพอลิเมอร์ วิธีการคัดแยกพลาสติกตามประเภทพลาสติก เช่น การสังเกตสัญลักษณ์ วิธีการคัดแยกและทำความสะอาดขยะพลาสติกแต่ละประเภท การจัดการพลาสติกปนเปื้อนโดยแปลงเป็นขยะเชื้อเพลิง การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emission) เป็นต้น ตลอดจนการพิจารณาปัญหาการนำขยะพลาสติกกลับเข้าสู่ระบบตลอดห่วงโซ่อุปทาน โดยองค์ความรู้ที่ได้จากการสังเคราะห์จากผลวิจัยจะถูกบรรจุในแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

ส่วนที่ 2 ในการพัฒนานวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก จะประกอบไปด้วยรายละเอียด 4 ส่วน ดังนี้ (1) การลงทะเบียนและเข้าสู่บัญชีผู้ใช้ (2) ระบบคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ประกอบไปด้วย 3 คำสั่งใช้งาน ได้แก่ คำสั่งด้วยเสียง การพิมพ์ และการสแกนรูปถ่าย โดยระบบจะขึ้นแสดงผลประเภทและชนิดของขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ผู้ใช้งานทำการค้นหา ราคาซื้อขาย จุดรับซื้อและจุด drop point (3) ความรู้การคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยระบบจะแสดงองค์ความรู้การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก และขั้นตอนการเตรียมวัสดุ สรุปรูปวิธีการคัดแยกและทำความสะอาดขยะพลาสติกแต่ละประเภท ตลอดจนแสดงตัวอย่างการเพิ่มมูลค่าให้แก่ขยะพลาสติกประเภทนั้นๆก่อนผู้ใช้งานจะนำขยะพลาสติกส่งยังปลายทางต่อไป (4) การจัดการขยะสู่ปลายทางอย่างเป็นระบบ โดยเมื่อผู้ใช้งานทราบถึงวิธีการคัดแยกขยะพลาสติกอย่างถูกต้องแล้ว รวมถึงมีองค์ความรู้เบื้องต้น จากการเตรียมวัสดุนำส่งรีไซเคิลระบบจะแสดงข้อมูลปลายทางของขยะพลาสติก โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1. ข้อมูลของจุดรับซื้อของผู้ประกอบการและจุดทิ้ง ทั้งจุด Drop off ของโครงการต่างๆ 2. ข้อมูลราคาของขยะพลาสติกประเภทต่างๆ 3. ขยะพลาสติกที่นำไปแปรรูปสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เป็นการสร้างแรงจูงใจในการคัดแยกขยะพลาสติกอย่างถูกต้อง

ส่วนที่ 3 การสังเคราะห์ผลการวิจัยที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการสัมภาษณ์ สรุไปได้ว่า ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่มีความเป็นไปได้ และสอดคล้องกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน รวมถึงการคัดแยกขยะ ได้มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ การผลักดันหลักการ Extended Producer Responsibility: EPR กล่าวคือ การผลักดันให้มีการออกกฎหมายส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้ผลิตมีการปรับปรุงกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และให้ผู้ผลิต (หมายรวมถึงผู้นำเข้า) ร่วมกับผู้จัดจำหน่ายเข้ามามีบทบาทในการเก็บรวบรวมบรรจุภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วจากผู้บริโภคเพื่อนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล รวมทั้งส่งเสริมโมเดลธุรกิจใหม่ ๆ เพื่อลดขยะที่ต้นทาง นอกจากนี้มาตรการ EPR จะเป็นมาตรการทางกฎหมายที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการจัดการขยะอย่างยั่งยืนในระยะยาว

### คำสำคัญ (Keywords)

(ภาษาไทย) การจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะพลาสติก, การรีไซเคิลพลาสติก, แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

(ภาษาอังกฤษ) Plastic waste separation knowledge, Plastic material recycling, Platform digital for plastic packaging waste management



## ABSTRACT

This research aimed to manage the knowledge about plastic waste separation for the government authorities, private, and public sector, develop the innovation and digital platform for plastic waste separation of the government and private sector to facilitate the behavioral change of people to be environmental-friendly, and formulate the policy recommendation to enhance the plastic waste separation efficiency. The research based on the participatory action research method (PAR) aimed to develop the solution to the plastic waste problem and policy recommendations together with all relevant sectors involving the government, state enterprise, private, academic sector, and NGOs by participating in the digital platform development to handle the plastic packaging, enhance the plastic waste separation efficiency and bring into the recycling system, and support the plastic waste separation of people and authorities. This research developed two types of innovation, which were product innovation via the development of a digital platform and process innovation following the digital platform development process based on participation.

Research results under the digital platform innovation project for plastic packaging waste management could be classified into three parts to respond to the project objective. The first part was the knowledge management about plastic waste separation for the government, private, and private sectors. The researcher synthesized the knowledge about plastic packaging waste. The main content was the knowledge about plastic packaging waste management, such as sorting, plastic sorting by properties, types and categories of polymer, plastic sorting by plastic type, such as noticing the symbol, sorting and cleaning plastic waste, contaminated plastic management by changing into fuel waste, and greenhouse gas emission calculation. Moreover, it was a consideration of bringing plastic waste into the supply chain system. The knowledge gained from the research results synthesis would be included in the digital platform for plastic packaging waste management.

The second part was the digital platform development for plastic packaging waste management which consisted of four parts. First, it was the registration and sign-in. Second, it was about the plastic packaging waste separation system that consisted of three types of command,

voice command, typing, and photo scanning. The system would display the category and type of plastic packaging waste the user searched for, purchase price, and purchase and drop point. Third, it was the knowledge about plastic packaging separation. The system would display the knowledge about plastic packaging waste management and a step to prepare the material, a summary of the separation method and plastic waste cleaning, and a sample of value added to the plastic waste before delivery to the destination. Fourth, it was the systematic waste management to the destination. When the user learned about the accurate plastic waste separation and had the fundamental knowledge to prepare the material to deliver to the recycling system, the system would display the information of the destination which was divided into three parts; 1) The purchase point of the entrepreneur and drop point and drop off of the projects, 2) the price of each type of plastic waste, and 3) the processed plastic waste that could add value as the different product. It was the motivation to separate the plastic waste accurately.

The third part was the synthesis of research results obtained from the data collection and interview. It could be concluded that the possible policy recommendations that were consistent with the circular economy principle and the most efficient waste separation were the promotion of the Extended Producer Responsibility principle (EPR). That was to say, the effort to legislate the law to promote the circular economy to encourage the manufacturers to improve the product and packaging design process to be more environmental-friendly was necessary. Moreover, the manufacturers (including the importers) should be allowed to have the role in collecting the used packaging or products from the consumers to deliver to the recycling process. Additionally, the promotion of new business models to minimize the waste from the origin was required. Nevertheless, EPR would be the legal measure to promote long-term sustainable waste management.

## สารบัญ

บทนำ.....	1
1. หลักการและเหตุผล.....	1
2. วัตถุประสงค์และดัชนีวัดความสำเร็จโครงการ .....	2
3. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	3
4. ระเบียบวิธีวิจัย .....	3
4.1 รายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินงาน .....	4
5. ผลการศึกษา.....	12
5.1 การจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะพลาสติก สำหรับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน .....	12
5.1.1 องค์ความรู้การจัดการบรรจุภัณฑ์พลาสติก .....	12
5.2 การพัฒนานวัตกรรม และแพลตฟอร์มดิจิทัล ในการคัดแยกขยะพลาสติกของภาครัฐและเอกชน ให้เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนทุกภาคส่วนให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม.....	46
5.2.1 ข้อบ่งชี้ความเป็นนวัตกรรมของโครงการนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก.....	46
5.2.2 การวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้เสีย (Stakeholder Analysis) ที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก.....	53
5.2.3 รายละเอียดเนื้อหา (content) ของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการบรรจุภัณฑ์พลาสติก.....	57
5.2.4 การจัดเตรียมองค์ความรู้และฐานข้อมูลที่จะบรรจุลงในแพลตฟอร์ม .....	69
5.2.5 โครงสร้างเนื้อหาของแพลตฟอร์มดิจิทัล.....	76
5.2.6 ดัชนีวัดความสำเร็จโครงการ .....	84
5.2.7 แผนการบริหารจัดการแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก.....	86
5.2.8 แผนธุรกิจและการตลาด .....	93
5.2.8 การบริหารความเสี่ยงในโครงการ.....	102
5.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะพลาสติก .....	103
5.3.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในระดับชาติ.....	104

5.3.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายระดับท้องถิ่น.....	108
5.3.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายระดับประชาชน.....	110
6. บทสรุปโครงการ.....	111
6.1 ปัญหาและข้อเสนอแนะ .....	113
1. ปัญหาในการศึกษาวิจัย.....	113
2. ข้อเสนอแนะ .....	114
บรรณานุกรม .....	115
ภาคผนวก .....	122
แบบสรุปผลงานวิจัย/โครงการวิจัย .....	123
แบบฟอร์มสรุปผลงานวิจัย/โครงการวิจัย 5 บรรทัด.....	126
แบบฟอร์มสรุปงานวิจัยในรูปแบบ info graphic.....	127

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ตาราง Matrix ความสัมพันธ์ระหว่างการมีอิทธิพลและความสำคัญของผู้มีส่วนได้เสีย.....	5
ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างพลาสติกบรรจุภัณฑ์และระดับความยากง่ายในการนำไปรีไซเคิล.....	19
ตารางที่ 3 ราคาค้าปลีกวัสดุพลาสติก วันที่ 12 สิงหาคม 2564 ของวงษ์พาณิชย์.....	24
ตารางที่ 4 ราคารับซื้อของเก่า ณ วันที่ 25 ต.ค. 2564 ของสมาคมรีไซเคิลขยะและรับซื้อของเก่า.....	24
ตารางที่ 5 สรุปวิธีการคัดแยกและทำความสะอาดของขยะพลาสติกแต่ละประเภท.....	27
ตารางที่ 6 สรุปการคัดแยกพลาสติกบรรจุภัณฑ์ แบ่งตามการใช้งาน.....	32
ตารางที่ 7 ตัวอย่าง Emission Factor ของผลิตภัณฑ์พลาสติก.....	45
ตารางที่ 8 ตัวอย่างการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปขยะพลาสติก.....	62
ตารางที่ 9 แสดงตัวอย่างของข้อมูลที่จะจัดเตรียมเพื่อนำเข้าสู่ platform.....	74
ตารางที่ 10 รายละเอียดและเกณฑ์ในการวัดและประเมินผล.....	85
ตารางที่ 11 ประเภทบทบาทของแพลตฟอร์ม.....	87
ตารางที่ 12 บทบาทของแพลตฟอร์มที่กำหนดไว้ล่วงหน้า.....	88
ตารางที่ 13 ตารางสรุปบทบาทผู้ดูแลระบบการใช้งาน.....	92
ตารางที่ 14 แผนภาพวิเคราะห์ Business Model Canvas.....	93
ตารางที่ 15 แนวทางการคัดแยกขยะประเทศไทยและต่างประเทศ.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ตารางที่ 16 นโยบาย กฎหมาย/มาตรการจัดการขยะพลาสติกประเทศไทยและต่างประเทศ.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ 1	แผนภาพ Business Model Canvas .....	7
ภาพที่ 2	กรอบการดำเนินงานการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก .....	11
ภาพที่ 3	จุดสังเกตประเภทพลาสติกตามการขึ้นรูป .....	13
ภาพที่ 4	การแบ่งประเภทของพลาสติกชีวภาพ ตามความสามารถในการสลายตัวได้ทางชีวภาพ.....	14
ภาพที่ 5	การจำแนก 7 ประเภทพลาสติก ตามคุณสมบัติความเป็นพิษและความยากง่ายในการรีไซเคิล .....	17
ภาพที่ 6	การจัดประเภทพลาสติกตามความสามารถในการนำไปรีไซเคิล.....	18
ภาพที่ 7	ประเภทของพลาสติก.....	25
ภาพที่ 8	ตัวอย่างพลาสติกยืด 12 ชนิด ที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ .....	26
ภาพที่ 9	การทำความสะอาดพลาสติกยืดและพลาสติกแข็ง .....	26
ภาพที่ 10	การคัดแยกกล่องพลาสติก.....	28
ภาพที่ 11	การคัดแยกชิ้นส่วนและเม็ดพลาสติก.....	29
ภาพที่ 12	การคัดแยกถุงพลาสติก .....	29
ภาพที่ 13	การคัดแยกขวดพลาสติก.....	30
ภาพที่ 14	นำส่งขยะพลาสติกที่พร้อมรีไซเคิล .....	31
ภาพที่ 15	ขั้นตอนของการบำบัดขยะแบบเชิงกล-ชีวภาพ.....	42
ภาพที่ 16	กระบวนการบำบัดโดยการทำให้เสถียรแบบแห้ง.....	43
ภาพที่ 17	Product Innovation Model .....	49
ภาพที่ 18	ระดับความใหม่ (Level of Newness) ของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับประเทศ.....	53
ภาพที่ 19	แผนที่กรุงเทพมหานครเขตปทุมวัน .....	55
ภาพที่ 20	แผนภาพห่วงโซ่อุปทานของบรรจุภัณฑ์พลาสติก .....	56
ภาพที่ 21	การเข้าสู่ระบบการใช้งาน.....	59
ภาพที่ 22	ระบบการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก .....	60
ภาพที่ 23	แสดงองค์ความรู้ขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกและการเตรียมวัสดุการนำส่งรีไซเคิล .....	61
ภาพที่ 24	ขั้นตอนการจัดการขยะปลายทาง .....	67
ภาพที่ 25	เนื้อหาที่ผู้ใช้งานจะได้รับจากแพลตฟอร์มดิจิทัล.....	68
ภาพที่ 26	ระบบในการป้อนข้อมูลเพื่อการคัดแยกขยะพลาสติก .....	69
ภาพที่ 27	ฟังก์ชันการใช้งานด้วยการถ่ายภาพ.....	70
ภาพที่ 28	ฟังก์ชันการใช้งานด้วยคำสั่งเสียง.....	71
ภาพที่ 29	ฟังก์ชันการใช้งานด้วยการพิมพ์.....	72
ภาพที่ 30	ฟังก์ชันการใช้งานด้วยการสังเกต .....	73

ภาพที่ 31 เนื้อหา (Content) ส่วนผู้ใช้งานของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก .....	77
ภาพที่ 32 เนื้อหา (Content) ส่วนผู้ดูแลระบบของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ..	81

## บทนำ

### 1. หลักการและเหตุผล

ปัญหาขยะพลาสติกเป็นวิกฤตทำลายของสังคมไทยมาโดยตลอด จากข้อมูลขององค์การสหประชาชาติ ขยะทางทะเลส่วนใหญ่พบอยู่ในกลุ่มประเทศอาเซียน หนึ่งในนั้นคือประเทศไทย โดยมีการจัดอันดับเป็นประเทศที่ทิ้งขยะพลาสติกลงทะเลมากที่สุดอันดับ 6 ของโลก (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2561) รวมถึงองค์การกองทุนสัตว์ป่าโลกสากล (WWF) รายงานว่าเป็นประเทศที่ติดอันดับ 1 ใน 10 ของประเทศที่ทิ้งขยะพลาสติกลงมหาสมุทรมากที่สุดในโลก เนื่องจากขาดการบริหารจัดการที่ถูกต้อง และในปี 2563 ประเทศไทยสร้างขยะสูงถึงหนึ่งล้านตัน และกลายมาเป็นขยะในท้องทะเล 0.41 ล้านตัน (plasticethics, 2019) โดยเฉพาะในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 รายงานจากสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (2563) พบว่า ปริมาณขยะพลาสติกเพิ่มสูงขึ้นมาก โดยเฉพาะกรุงเทพมหานคร จากร้อยละ 20 เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 60

ด้วยเหตุดังกล่าว การกำจัดขยะมูลฝอยและขยะทะเลเป็นหนึ่งในเรื่องที่รัฐบาลได้ประกาศให้เป็นวาระแห่งชาติ โดยมีแผนบริหารจัดการขยะภายใต้แผนแม่บทการจัดการขยะแห่งชาติฉบับที่ 2559-2564 และ Roadmap การจัดการขยะพลาสติก พ.ศ. 2561 - 2573 เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่ง ประกาศเป้าหมายให้ขยะพลาสติกต้องเข้าสู่ระบบรีไซเคิล และสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ร้อยละ 100 ภายในปี 2570 (สำนักงานบริหารนโยบายของนายกรัฐมนตรี, 2564) ซึ่งนับเป็นก้าวสำคัญของการที่ขยะพลาสติกจะต้องหมดไปจากประเทศไทย ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนในทุกภาคส่วน นำขยะพลาสติกกลับมาใช้ประโยชน์ เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศจากกระบวนการผลิตพลาสติกก็จะลดตามลงไปด้วย

ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนในการทิ้งขยะ ปัจจุบันมีหลายหน่วยงานได้จัดทำแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก แพลตฟอร์มส่วนใหญ่มีรูปแบบการเป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงผู้ที่มีขยะให้สามารถหาแล่งรีไซเคิลได้ และมีช่องทางในการนำขยะเหล่านั้นไปรีไซเคิล แต่อย่างไรก็ดี แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีอยู่ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดต่อการเป็นแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกอย่างครบวงจรหลายเรื่องด้วยกัน อาทิ การให้องค์ความรู้แก่ผู้บริโภคในการจำแนกประเภทพลาสติกยังไม่ละเอียดมากนัก โดยเฉพาะความรู้เรื่องการจัดการกับพลาสติกการปนเปื้อน และการเตรียมวัสดุก่อนส่งรีไซเคิล รวมถึงการแสดงรายละเอียดของวัสดุรีไซเคิลตั้งแต่ต้นทางจนถึงกระบวนการแปรรูป อีกทั้ง แพลตฟอร์มดิจิทัลโดยมากจะเป็นการค้นหาสถานที่ในการรับขยะซึ่งมักจะเป็นผู้ประกอบการรับซื้อขยะหรือชาเล้ง ยังไม่มีการค้นหาถึงขยะรีไซเคิลสำหรับผู้ที่ต้องการทิ้งขยะพลาสติกเพียงไม่กี่ชิ้นที่ใกล้ที่สุด ตลอดจนค้นหาสถานที่ในการส่งต่อวัสดุ ทั้งพลาสติกที่สะอาดรีไซเคิลได้และรีไซเคิลไม่ได้ นอกจากนั้น แพลตฟอร์มดิจิทัลโดยมากแม้จะมีการจัดทำฐานข้อมูลของกระบวนการจัดการขยะรีไซเคิลของตนเองอยู่แล้ว แต่ยังไม่ครอบคลุมไปถึงการจัดทำ



ฐานข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงกับหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่หน่วยงานจะนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบายต่อไป

จากความสำคัญและข้อจำกัดของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกในข้างต้น อีกทั้งเพื่อการแก้ไขปัญหาขยะพลาสติกอย่างยั่งยืน และการตอบสนองต่อเป้าหมายของรัฐบาล จึงเป็นที่มาของโครงการนวัตกรรมเพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ในการจัดทำแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีรูปแบบเป็นนวัตกรรมในการจัดการขยะครบวงจร และเพื่อเติมเต็มข้อจำกัดของแพลตฟอร์มดิจิทัลที่มีอยู่ในปัจจุบัน อีกทั้งยังส่งเสริมให้เกิดระบบการคัดแยกขยะมีประสิทธิภาพมากกว่าแพลตฟอร์มดิจิทัลทั่วไป และมีศักยภาพเป็นตัวกลางในการเชื่อมประสานระหว่างจุดทิ้งขยะ ผู้ประกอบการ หรือผู้รวบรวมขยะจนถึงปลายทาง และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างครอบคลุม โดยโครงการฯ มีวัตถุประสงค์เพื่อการจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะพลาสติก สำหรับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน และเพื่อพัฒนานวัตกรรม และแพลตฟอร์มดิจิทัล ในการคัดแยกขยะพลาสติกของภาครัฐและเอกชน ให้เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนทุกภาคส่วนให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเพื่อพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะพลาสติก เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และตอบสนองต่อเป้าหมายของประเทศไทย ในการจัดการขยะอย่างยั่งยืน

นอกจากนี้ การพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ทางโครงการจะนำองค์ความรู้และกระบวนการคัดแยกและการบริหารจัดการขยะพลาสติกไปใช้ประโยชน์ทางวิชาการ โดยเฉพาะการสร้างประโยชน์แก่ชุมชนและสังคม โดยการนำแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกส่งเสริมประสิทธิภาพการคัดแยกขยะตั้งแต่ต้นทาง ประชาชนในชุมชนมีการปรับเปลี่ยนทัศนคติและพฤติกรรมในการจัดการขยะตั้งแต่ระดับครัวเรือน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของครัวเรือนและชุมชน โดยที่ชุมชนสามารถลดปริมาณขยะพลาสติกเหลือทิ้งผ่านการปรับพฤติกรรมในการลดการก่อขยะและการคัดแยกขยะและลดการทิ้งขยะลงสู่คูคลอง นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยการนำขยะพลาสติกกลับเข้าสู่ระบบรีไซเคิล มีแนวทางในการนำขยะที่ผ่านกระบวนการคัดแยกแล้วกลับมาใช้ประโยชน์ ทั้งรูปแบบของการสร้างมูลค่าเพิ่มจากขยะหรือการนำขยะไปแปรรูป ซึ่งส่งผลต่อการสร้างอาชีพและเพิ่มรายได้ให้กับสมาชิกในชุมชน และจะก่อให้เกิดประโยชน์เชิงนโยบายในการพัฒนาแผนงานหรือแผนปฏิบัติการในการบริหารจัดการขยะพลาสติกในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

## 2. วัตถุประสงค์และดัชนีวัดความสำเร็จโครงการ

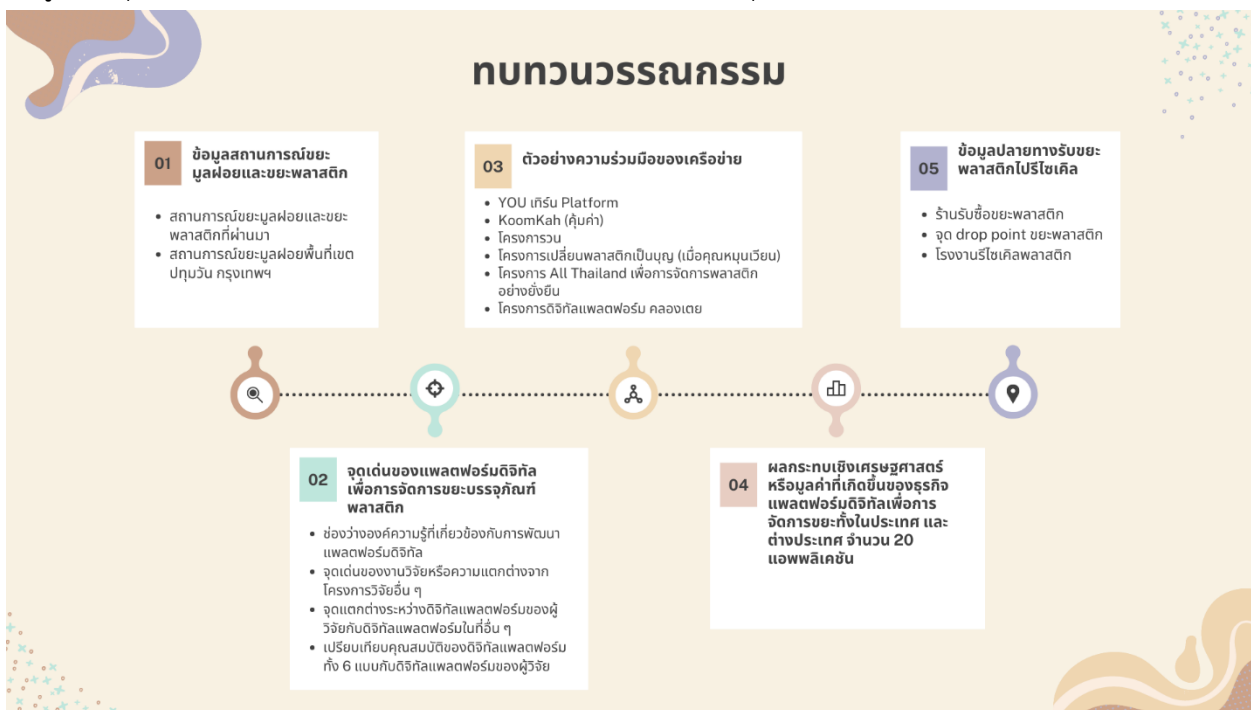
2.1. เพื่อการจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะพลาสติก สำหรับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน

2.2 เพื่อพัฒนานวัตกรรม และแพลตฟอร์มดิจิทัล ในการคัดแยกขยะพลาสติกของภาครัฐและเอกชน ให้เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนทุกภาคส่วนให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2.3 เพื่อพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะพลาสติก

### 3. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นนโยบายและแผน สถานการณ์ขยะมูลฝอยและขยะพลาสติก จุดเด่นของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ตัวอย่างความร่วมมือของเครือข่าย ผลกระทบเชิงเศรษฐศาสตร์หรือมูลค่าที่เกิดขึ้นของธุรกิจแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะทั้งในประเทศ และต่างประเทศ และข้อมูลปลายทางรับขยะพลาสติกไปรีไซเคิล ทั้งนี้รายละเอียดของการทบทวนวรรณกรรมจะถูกบรรจุไว้ในเล่มรายงานภาคผนวก โดยเนื้อหาทั้งหมดสามารถสรุปได้ตามแผนภาพดังนี้



### 4. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้อยู่บนพื้นฐานของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research : PAR) มุ่งเน้นการแสวงหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาขยะพลาสติก การพัฒนายุทธศาสตร์และข้อเสนอแนะเชิงนโยบายร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน โดยพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก เพื่อเสริมประสิทธิภาพในการคัดแยกขยะพลาสติก และนำขยะพลาสติกกลับเข้าสู่ระบบรีไซเคิล โดยขั้นตอนในการวิจัยและการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก จะอยู่ภายใต้กรอบแนวคิดตามทฤษฎี Systemic approach โดยการประยุกต์ใช้ Soft Systems Methodology (SSM) (Checkland & Scholes, 1990; Checkland & Poulter, 2006) และ Critical Systems Heuristic (CSH) (Ulrich, 1983) ในการกำหนดแนวทางในการขั้นตอนในการวิจัยและการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัล ร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในทุกภาคส่วน โดยมุ่งเน้นในการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ต้นแบบในเขตกรุงเทพมหานคร และขยายผลสู่พื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

#### 4.1 รายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินงาน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR) ซึ่งมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขั้นตอนในการดำเนินโครงการ ดังต่อไปนี้

1) การศึกษาเอกสาร เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป เช่น ข้อมูลเชิงสถิติปริมาณขยะแต่ละประเภท ข้อมูลเชิงสถิติปริมาณขยะพลาสติก แนวทางเพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่การเป็นสังคมปลอดขยะ (Zero Waste Society) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) เพื่อเร่งรัดแก้ไขปัญหการจัดการขยะตกค้างสะสม แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 – 2564) นโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (พ.ศ. 2561 – 2580) แผนแม่บทการส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (พ.ศ. 2561 - 2564) เป็นต้น

2) การศึกษาภาคสนาม ในการบรรลุวัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้ จะเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research; PAR) โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎี Systemic Approach ภายใต้กรอบแนวคิดตามทฤษฎี Critical Systems Thinking (CST) (Jackson, 2001) ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือเพื่อใช้ในกระบวนการพัฒนานวัตกรรม (Innovation) และนวัตกรรมทางสังคม (Social innovation) ได้แก่ Soft System Methodology (SSM) ทั้ง 7 ขั้นตอน (Checkland & Scholes, 1990; Checkland & Poulter, 2006) และ Critical Systems Heuristic (CSH) (Ulrich, 1983) นอกจากนี้ยังได้ประยุกต์ใช้ร่วมกับ Viable System Model (VSM) (Beer, 1972) และ Business Model Canvas ซึ่งเป็นการผสมผสานวิธีการศึกษา (Mixing methods) บนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และภาคีเครือข่ายในทุกภาคส่วน เพื่อเป็นกระบวนการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อพัฒนาขีดความสามารถและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการและการคัดแยกขยะพลาสติก โดยมีขั้นตอนในการศึกษาดังต่อไปนี้

ในกระบวนการพัฒนาแพลตฟอร์ม สำหรับการจัดการคัดแยกขยะพลาสติก เพื่อเพิ่มศักยภาพและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการขยะพลาสติกและบรรจุภัณฑ์พลาสติก เพื่อการพัฒนารูปแบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ที่ให้ความสำคัญกับการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด พร้อมทั้งบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนทั้งในมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ควบคู่กับประสิทธิภาพของธุรกิจ การจัดการองค์ความรู้และฐานข้อมูลพลาสติกแต่ละประเภท เพื่อเป็นช่องทางในการนำพลาสติกเข้าสู่ระบบรีไซเคิล และสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ 100% โดยจากการประยุกต์ใช้ Soft System Methodology (SSM) ทั้ง 7 ขั้นตอน (Checkland & Scholes, 1990; Checkland & Poulter, 2006) เป็นขั้นตอนในการศึกษาและดำเนินการผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในทุกภาคส่วน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**ขั้นตอนที่ 1** จะเป็นการวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้เสีย (Stakeholder Analysis) วิเคราะห์สถานการณ์ทั่วไปในการจัดการขยะพลาสติก รวมถึงการประเมินศักยภาพในการจัดการขยะพลาสติกและบรรจุภัณฑ์พลาสติก ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและภาคีเครือข่ายในทุกภาคส่วน โดยมีรายละเอียดดังนี้

**การวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้เสีย (Stakeholder Analysis)** งานวิจัยครั้งนี้จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้เสียกับโครงการที่จะเกิดขึ้น (Stakeholders Analysis) โดยจะแบ่งกลุ่มผู้มีส่วนได้เสียออกเป็น 3 กลุ่มหลักสำคัญ (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, 2552) ได้แก่

1. ผู้มีส่วนได้เสียหลัก (key stakeholders)
2. ผู้มีส่วนได้เสียขั้นพื้นฐาน (primary stakeholders)
3. ผู้มีส่วนได้เสียรอง (secondary stakeholders)

โดยคำนึงถึงกลุ่มผู้มีส่วนได้เสียจาก 2 ประเด็นหลัก คือ

- (1) บทบาทที่มีความสำคัญต่อการสนับสนุนการดำเนินงานของกลุ่มผู้มีส่วนได้เสีย
- (2) อิทธิพลของกลุ่มผู้มีส่วนได้เสีย

ภายใต้การวิจัยนี้ประกอบไปด้วยกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ หน่วยงานภาครัฐ เช่น สำนักงานเขตในกรุงเทพมหานคร องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โรงเรียน มหาวิทยาลัย ภาคเอกชน เช่น ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก ผู้ประกอบการที่ใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติก โรงงานรีไซเคิล สถาบันพลาสติก ปตท. โรงงานผลิตพลาสติก รวมถึงประชาชน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน โดยจะทำการพิจารณาตลอดห่วงโซ่อุปทานของพลาสติก ในขั้นตอนนี้ใช้แนวทางการจัดประชุมกลุ่ม เพื่อวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้เสียของโครงการ (stakeholder analysis) ในพื้นที่ดำเนินการเพื่อพัฒนาต้นแบบจำนวน 1 พื้นที่ จำนวน 40 คน อีกทั้ง เมื่อมีการพิจารณาผู้มีส่วนได้เสียจากทั้ง 2 ประเด็นแล้ว จะเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลและบทบาทความสำคัญของผู้มีส่วนได้เสียในแต่ละกลุ่มจากการร่วมประชุมกลุ่ม (Group Discussion) เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน เพื่อให้สามารถตอบโจทย์การพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะพลาสติก และพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่เหมาะสมกับสถานการณ์จริงและบริบทของประเทศ ดังตารางที่ 1

ปัจจัย		การมีอิทธิพล	
		น้อย	มาก
ความสำคัญ	มาก	A ความสำคัญมาก / อิทธิพลน้อย (Keep informed)	B ความสำคัญมาก / อิทธิพลมาก (Key players)
	น้อย	C ความสำคัญน้อย / อิทธิพลน้อย (Minimal effort)	D ความสำคัญน้อย / อิทธิพลมาก (Keep Satisfied)

ตารางที่ 1 ตาราง Matrix ความสัมพันธ์ระหว่างการมีอิทธิพลและความสำคัญของผู้มีส่วนได้เสีย

ที่มา: ประยุกต์จาก School of Changemaker (2015) และสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น (2552)

**ขั้นตอนที่ 2** จะเป็นการพิจารณาถึงห่วงโซ่อุปทานของบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยในขั้นตอนนี้คณะผู้วิจัยและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนจะร่วมกันพัฒนาแผนภาพ (Rich picture) ห่วงโซ่อุปทานของบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่แสดงถึงการบริหารจัดการตั้งแต่ต้นน้ำ จนถึงปลายน้ำ และร่วมกันอภิปรายวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญ เช่น การขาดองค์ความรู้และเทคโนโลยีในการส่งเสริมการตัดแยกขยะพลาสติก สถานที่รวบรวมขยะพลาสติกในแต่ละพื้นที่ ช่องทางการเชื่อมต่อขยะพลาสติกไปยังโรงงานรีไซเคิล หรือโรงงานกำจัดขยะ การขาดนวัตกรรมต้นแบบในการจัดการองค์ความรู้ และการตัดแยกขยะพลาสติก และปัญหาความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลและการจัดการ เป็นต้น รวมถึงพิจารณาถึงความเชื่อมโยงกันในแต่ละประเด็น เพื่อพิจารณาถึงแนวทางในการดำเนินการที่เหมาะสมในการพัฒนานวัตกรรม และแพลตฟอร์มดิจิทัลในการตัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกในขั้นตอนต่อไป

**ขั้นตอนที่ 3** จะเป็นกระบวนการพัฒนาแบบจำลองในการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลในการตัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นจะประกอบไปด้วยเนื้อหา (Content) ร่วมกับผู้ใช้ประโยชน์และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน ที่จะตอบโจทย์การพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการความรู้ขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก และการเชื่อมต่อกับหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนในการจัดการบรรจุภัณฑ์พลาสติกกรีไซเคิลต่อไป เป็นต้น โดยใช้การวิเคราะห์ในรูปแบบของ CATWOE เพื่อการพิจารณาการกำหนดสถานะของข้อมูลลงในระบบ Root Definitions ซึ่งเป็นการระบุสถานะของผู้ที่เกี่ยวข้อง กำหนดเนื้อหา (Content) ขั้นตอนและกิจกรรมการดำเนินงาน และการควบคุมการดำเนินงานของแพลตฟอร์มดิจิทัลในภาพรวมทั้งหมด รวมถึงพิจารณาผลกระทบทั้งจากปัจจัยภายในและภายนอก ซึ่งหลักการของ “CATWOE” ประกอบไปด้วย

C (Customer) คือ การวิเคราะห์กลุ่มที่ได้รับประโยชน์จากระบบแพลตฟอร์มดิจิทัล

A (Actors) คือ กลุ่มที่ดำเนินการถ่ายทอดกระบวนการทำงานในระบบแพลตฟอร์มดิจิทัล

T (Transformation) คือ กระบวนการจัดการความรู้ขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกและการตัดแยกพลาสติก

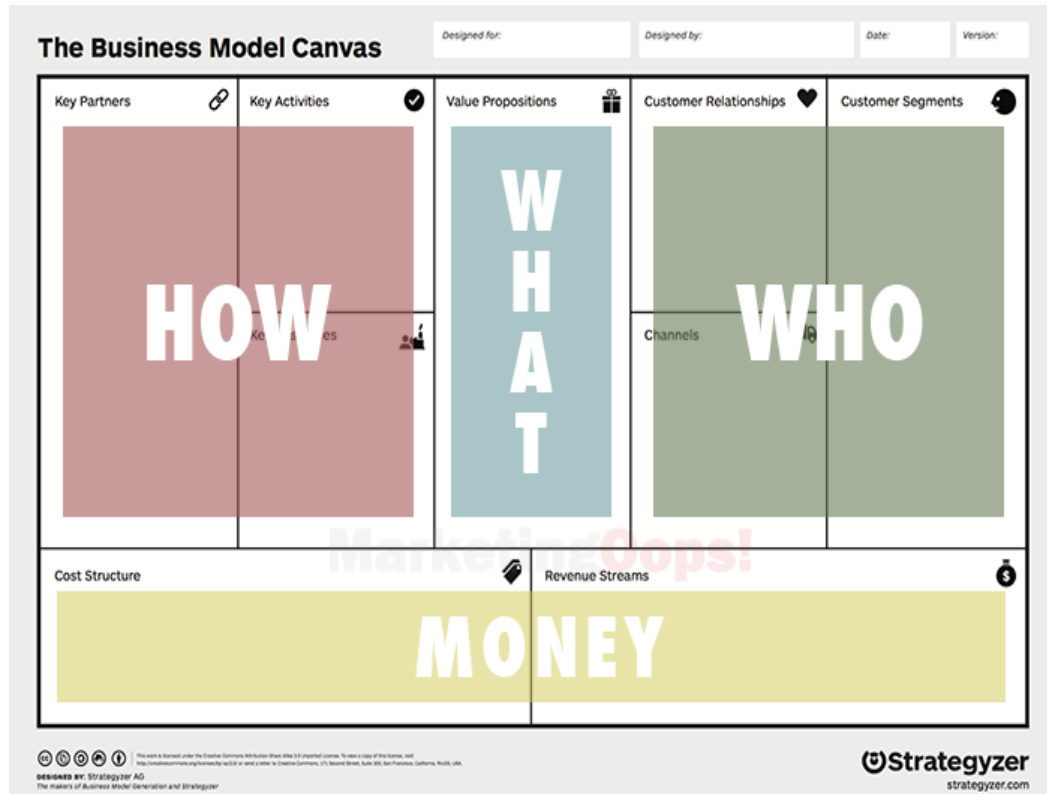
W (Weltanschauung) (World-View) คือ การพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ที่จะช่วยให้ระบบแพลตฟอร์มดิจิทัลเป็นไปได้ด้วยดี

O (Ownership) คือ ผู้ดูแลระบบแพลตฟอร์มดิจิทัล

E (Environment) คือ การพิจารณาปัจจัยภายนอกที่จะส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบแพลตฟอร์มดิจิทัล

นอกจากการวิเคราะห์ในรูปแบบของ CATWOE แล้ว คณะผู้วิจัยจะประยุกต์ใช้ Viable System Model (VSM) ร่วมกับ Business Model Canvas ในการวางแผนการดำเนินธุรกิจ โดย The Business Model Canvas เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวางแผนธุรกิจอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ประกอบการเห็นภาพที่ชัดเจนครอบคลุมในทุกมุม การประยุกต์ใช้ VSM ร่วมกับ The Business Model Canvas ในการศึกษาในครั้งนี้จะทำให้การพัฒนาแพลตฟอร์มนี้ มีการพัฒนารูปแบบการดำเนินธุรกิจที่เหมาะสมและเป็นระบบ มีการวางแผนและการจัดการเชิงกลยุทธ์เพื่อการแข่งขันในเชิงธุรกิจอย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน และทำให้รับรู้รูปแบบและ

ปัญหาของธุรกิจไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจะนำไปสู่ความรวดเร็วในการแก้ปัญหาผ่านการระดมความคิด สามารถพิจารณาจุดแข็ง จุดอ่อนของตัวเองได้ผ่านโมเดลนี้ โดยแบ่งองค์ประกอบในการวางแผนออกเป็น 9 ส่วน โดยจะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 4 กลุ่ม ดังแผนภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพ Business Model Canvas

ที่มา: <https://www.marketingoops.com/news/biz-news/business-model-canvas/>

**กลุ่มที่ 1 (WHO)** จะประกอบไปด้วย Customer Segments, Customer Relationships และ Channels

1) กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย Customer Segments จะเป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์กลุ่มลูกค้า หรือผู้ซื้อสินค้าและบริการ ซึ่งจะต้องทำความเข้าใจถึงพฤติกรรมผู้บริโภค รูปแบบการสื่อสารที่จะสื่อสารกับผู้ซื้อ เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตอบโจทย์ผู้บริโภค

2) การสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้า Customer Relationships คือแนวทางในการสร้างและรักษาความสัมพันธ์กับลูกค้า ซึ่งมีความสำคัญที่ทำให้เกิดการบอกต่อ (word of mouth) การซื้อซ้ำ จนนำไปสู่การเป็นลูกค้าที่จงรักภักดีต่อแบรนด์

3) ช่องทางการเข้าถึงลูกค้า (Distribution channels) หมายถึง การพิจารณาถึงช่องทางในการสื่อสาร ช่องทางการจัดจำหน่าย ช่องทางการขาย ช่องทางการตลาด เพื่อเป็นการกำหนดช่องทางที่เหมาะสมในการสื่อสารไปยังกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย ในขั้นตอนนี้คณะผู้วิจัยจะอภิปรายร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน เพื่อพิจารณา

ขั้นตอนในการพัฒนาช่องทางการเข้าถึงกลุ่มลูกค้าใน 5 ระยะ ได้แก่ Awareness ลูกค้าจะรับรู้ถึงสินค้าและบริการของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้อย่างไร Evaluation ลูกค้าจะมองเห็นคุณค่าในสินค้าและบริการของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้ทางใดบ้าง Purchase ช่องทางใดบ้างที่ลูกค้าจะสามารถซื้อสินค้าและบริการจากของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน Delivery ช่องทางใดบ้างที่เราสามารถส่งมอบสินค้าและบริการของเราให้ลูกค้าได้ และ After-sale เราดูแลหรือสร้างความสัมพันธ์กับกลุ่มลูกค้าหลังการขายอย่างไร โดยผลที่ได้จากการศึกษาจะนำไปสู่การพัฒนาแบบจำลองทางธุรกิจ เพื่อการบริหารจัดการของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ตอบโจทย์ความต้องการของกลุ่มลูกค้าทั้งในระยะสั้น และในระยะยาวต่อไป

### กลุ่มที่ 2 (What) ประกอบไปด้วย Value proposition

4) **สิ่งที่นำเสนอแก่ลูกค้า (Offer, Value proposition)** โดยขั้นตอนนี้จะเป็นการวิเคราะห์และพิจารณาจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ หรือคุณค่าในสินค้าและบริการที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเลือกนำเสนอให้ลูกค้า และจะอย่างไรให้ลูกค้าเห็นคุณค่าของผลิตภัณฑ์และนำไปสู่การตัดสินใจในการซื้อ เป็นขั้นตอนในการพัฒนาสร้างคุณค่าทางธุรกิจ

### กลุ่มที่ 3 ในหมวดของ HOW จะเป็นการพิจารณากิจกรรมที่อยู่เบื้องหลังของการดำเนินธุรกิจ ประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้

5) **คู่ค้าและเครือข่ายสนับสนุน (Key partners)** การทำธุรกิจจำเป็นต้องมีพันธมิตรทางธุรกิจ ทั้งผู้ขายวัตถุดิบ คู่ค้าและเครือข่ายต่างๆ ซึ่งต้องพึ่งพาในการจัดจำหน่าย หรือช่วยในการประชาสัมพันธ์ ข้อดีของการมีพันธมิตรทางธุรกิจ คือ กลุ่มคนเหล่านี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำธุรกิจ ช่วยกระจายความเสี่ยง และทำให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนไม่ต้องดำเนินการทุกอย่างด้วยตัวเองซึ่งจะช่วยประหยัดต้นทุนในการผลิต

6) **กิจกรรมหลัก (Key activities)** คือการพิจารณาถึงกิจกรรมสำคัญที่ธุรกิจต้องดำเนินการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หลัก ได้แก่ การผลิต, การให้บริการ, สินค้า/บริการที่แก้ปัญหาให้ลูกค้า, การสร้างเวทีของธุรกิจ, การสร้างเครือข่าย เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้เกี่ยวข้องตั้งแต่การออกแบบ การผลิตและการส่งมอบสินค้า ซึ่งเป็นการวางแผนในการขับเคลื่อนธุรกิจ

7) **ทรัพยากรหลัก (Key resource)** การดำเนินการทางธุรกิจจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบ เครื่องมือ เครื่องจักร และคนงาน การจัดการทรัพยากรมีความสำคัญต่อการทำให้แผนธุรกิจสัมฤทธิ์ผล จะทำให้ทราบถึงต้นทุนในการผลิตสินค้าและบริการ ประเด็นที่จำเป็นจะต้องพิจารณาจะแยกเป็น 2 ส่วน คือ ทรัพยากรส่วนที่เรามีอยู่ และทรัพยากรส่วนที่เราต้องมี การมองหาทรัพยากรเราต้องย้อนกลับไปดูว่าลูกค้าของเราคือใคร อะไรคือคุณค่าที่เราจะนำเสนอแก่ลูกค้า และทรัพยากรของเราจะสามารถสร้างคุณค่านั้นๆได้หรือไม่ อย่างไร

### กลุ่มที่ 4 Money จะเป็นการวิเคราะห์ถึงต้นทุนและรายได้ของธุรกิจ

8) **โครงสร้างต้นทุน (Cost structure)** หมายรวมถึงต้นทุนทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นในการดำเนินการตามรูปแบบธุรกิจที่กำหนด เช่น ต้นทุนในการผลิตสินค้า ต้นทุนในการประชาสัมพันธ์, ต้นทุนด้านทรัพยากร และต้นทุน

ในการให้บริการ เป็นต้น ซึ่งในการวิเคราะห์จะแบ่งออกเป็น 2 หมวดหมู่ คือต้นทุนเพื่อขับเคลื่อนธุรกิจ และต้นทุนเพื่อเพิ่มคุณค่าให้ธุรกิจ

**9) รายได้ของกิจการ (Revenue streams)** การดำเนินการทางธุรกิจจะต้องทราบว่ารายได้ของกิจการมาจากการการขายสินค้าหรือให้บริการอะไรบ้างในแผนธุรกิจ และจะต้องพิจารณาให้ลึกถึงไปถึงพฤติกรรมของกลุ่มลูกค้าในเรื่องการจ่ายเพื่อซื้อสินค้าและบริการผ่านช่องทางใด เช่น เครดิตหรือเงินสด โอนผ่านธนาคาร เคาท์เตอร์ เซอร์วิส หรือแคชเชียร์ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงสินค้าและบริการต่อไป

นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่า และความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ และผลตอบแทนทางสังคม เช่น การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) การวิเคราะห์ Social Impact เป็นต้น

การประยุกต์ใช้ The Business Model Canvas ในการศึกษาในครั้งนี้ จะช่วยให้การพัฒนาแบบจำลองทางธุรกิจ มีความเหมาะสม ชัดเจน ตรงประเด็น และแก้ไขปัญหาในเรื่องการจัดการ ช่องทางการตลาด ระบบฐานข้อมูล มีการวางแผนและการจัดการเชิงกลยุทธ์เพื่อการแข่งขันในเชิงธุรกิจอย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

**ขั้นตอนที่ 4** ทำการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก รวมถึงการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลที่เชื่อมต่อกับจุดทิ้งขยะ หรือถึงขยะที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยจากผลการศึกษาในขั้นตอนที่สามในการกำหนดเนื้อหา (Content) ขั้นตอนและกิจกรรมการดำเนินงาน และการควบคุมการดำเนินงานของแพลตฟอร์มดิจิทัลในภาพรวมทั้งหมด โดยผ่านขั้นตอนกระบวนการจัดซื้อจัดจ้างกับภาคเอกชน โดยการทำสัญญาภายใต้ระเบียบ ข้อบังคับ เงื่อนไขของทุน งบประมาณและระยะเวลาโครงการ

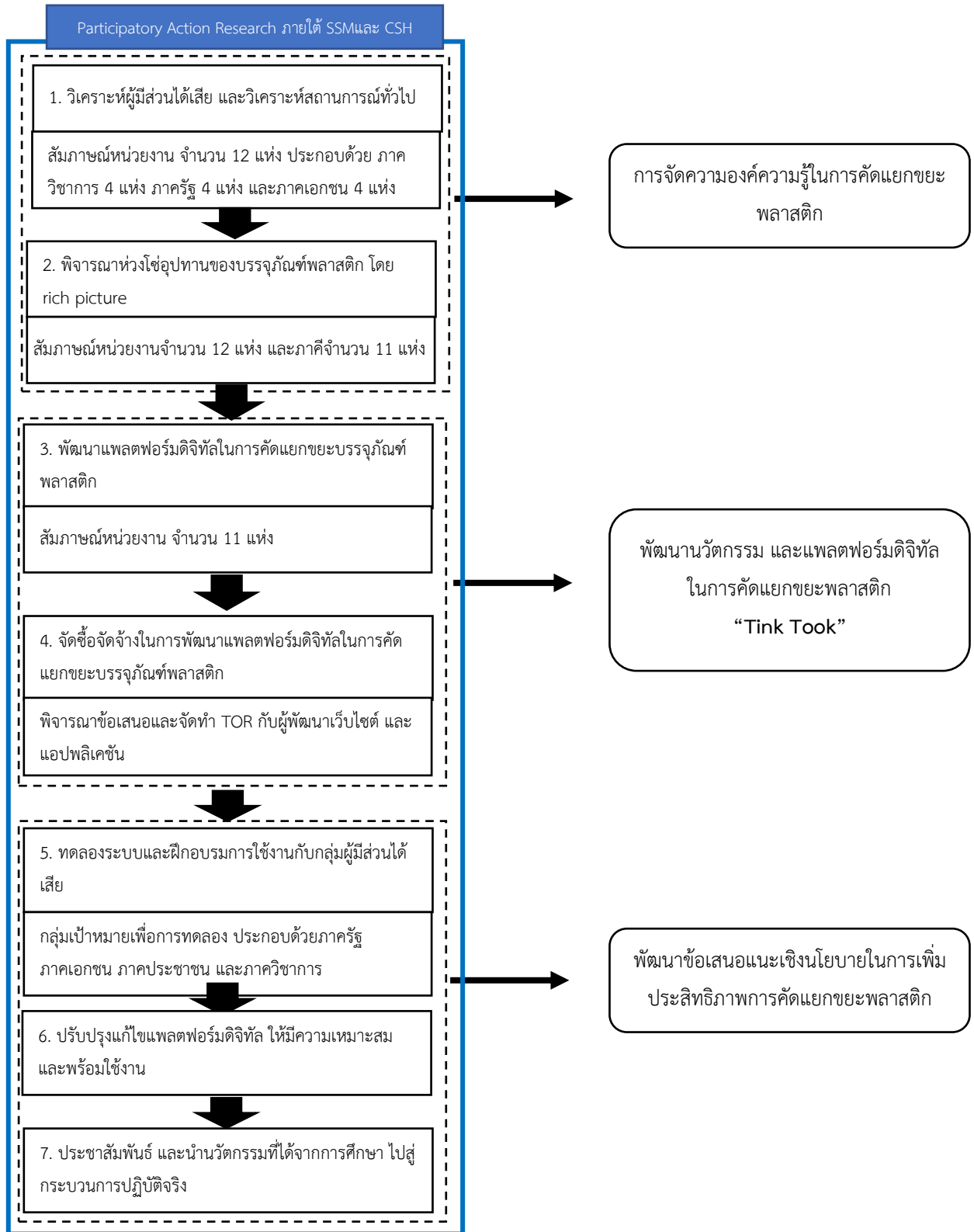
**ขั้นตอนที่ 5** กำหนดกิจกรรมการทดสอบระบบ และการฝึกอบรมการใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ให้แก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน เพื่อเป็นการทดสอบระบบ และวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน ปัญหาและอุปสรรค จากทดลองใช้ในสถานการณ์จริงเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหา นอกจากนี้คณะผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบสถานการณ์ในช่วงก่อนและหลังการมีแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยการประยุกต์ใช้คำถามทั้ง 12 ข้อในส่วนของ 'is' และ 'ought' modes ของ CSH เป็นกรอบคำถามในการสัมภาษณ์และการอภิปรายกลุ่ม เพื่อชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ โดยจะแบ่งการพิจารณาออกเป็น 4 ส่วน ในส่วนแรกจะเป็นการพิจารณาถึงแรงจูงใจในการดำเนินงาน (Sources of Motivation) โดยการพิจารณาถึงแรงจูงใจของกลุ่มที่จะได้รับประโยชน์ ตามวัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน ในส่วนที่สองจะเป็นการพิจารณาถึงการควบคุมการดำเนินงาน (Sources of Power) ส่วนที่สามจะเป็นการพิจารณาการจัดการองค์ความรู้ (Sources of Knowledge) และในส่วนที่สี่ (Source of Legitimation) จะเป็นการพิจารณาถึงกฎหมาย กฎระเบียบ ข้อบังคับ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน รวมถึงเครือข่ายที่ได้จากการดำเนินการตามโครงการ



**ขั้นตอนที่ 6** ทำการปรับปรุงแก้ไขแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก จากผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 5 ให้มีความเหมาะสม (Changes systemically desirable) และมีประสิทธิภาพ มีความพร้อมในการใช้งาน

**ขั้นตอนที่ 7** ทำการประชาสัมพันธ์ และนำนวัตกรรมที่ได้จากการศึกษาตามโครงการไปสู่ขั้นตอนการปฏิบัติจริง

โดยขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมด สามารถสรุปได้ตามแผนภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบการดำเนินงานการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

## 5. ผลการศึกษา

ผลการศึกษาภายใต้โครงการนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกสามารถแบ่งผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของโครงการทั้ง 3 วัตถุประสงค์ ดังนี้

### 5.1 การจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะพลาสติก สำหรับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน

ก่อนการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก การศึกษาวิจัยครั้งนี้ดำเนินการมีส่วนร่วมเพื่อรวบรวมองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะพลาสติกจากภาคีภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง จำนวนทั้งสิ้น 12 แห่ง ประกอบด้วย ภาควิชาการ จำนวน 4 แห่ง ภาครัฐ ทั้งกรมควบคุมมลพิษ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สถาบันพลาสติก รวมเป็นจำนวน 4 แห่ง และภาคเอกชน ทั้งในฐานะผู้ผลิต ผู้รับซื้อ ผู้กำจัด จำนวน 4 แห่ง รวมไปถึงคณะผู้วิจัยได้ทบทวนและศึกษาองค์ความรู้เรื่องพลาสติกและการจัดการขยะพลาสติก จากทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ จนนำไปสู่การสังเคราะห์องค์ความรู้การจัดการขยะและบรรจุภัณฑ์พลาสติก เพื่อส่งเสริมองค์ความรู้ที่เหมาะสมให้กับภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน โดยมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

#### 5.1.1 องค์ความรู้การจัดการบรรจุภัณฑ์พลาสติก

พลาสติกถูกคิดค้นมาหลายศตวรรษเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ และมีบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิตประจำวัน เราสามารถพบเห็นพลาสติกในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากมาย เช่น ขวดน้ำ ถ้วย แก้ว พลาสติก ถุงพลาสติก หลอดพลาสติก กล่องพลาสติกใส่อาหาร บรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มต่าง ๆ ที่ทำมาจากพลาสติก อย่างไรก็ตามเราควรศึกษาประเภท คุณสมบัติ การใช้งาน เพื่อให้พลาสติกถูกนำไปใช้ได้ อย่างมีคุณค่ามากที่สุด รวมถึงการกำจัด การคัดแยก และการนำพลาสติกไปรีไซเคิล ไม่ถูกทิ้งในสิ่งแวดล้อมซึ่งจะย้อนกลับมาทำลายมนุษย์ซึ่งเป็นผู้ใช้พลาสติก ปัจจุบันพลาสติกใช้ครั้งเดียวทั้งที่เป็นที่นิยมแพร่หลาย นำมาใช้งานในปริมาณมากแต่ช่วงชีวิตสั้น ก่อให้เกิดปัญหาขยะพลาสติกตกค้างสะสมในสิ่งแวดล้อม รวมถึงพลาสติกมีความหลากหลายสูง ทำให้ยากต่อการคัดแยก ดังนั้นทีมผู้วิจัยจึงได้ทำการรวบรวมองค์ความรู้ถึงชนิดประเภท คุณสมบัติพลาสติก รวมถึงวิธีการคัดแยกพลาสติกของบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่เราพบเห็นในชีวิตประจำวัน เพื่อนำส่งไปรีไซเคิลและนำไปเป็นขยะเชื้อเพลิงได้ต่อไป

เพื่อบรรเทาปัญหาขยะพลาสติกที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้ในปัจจุบันตลาดพลาสติกชีวภาพทั่วโลกกำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว ทั้งพลาสติกชีวภาพ (Bioplastics) พลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (biodegradable plastics) และพลาสติกที่ย่อยสลายได้ (compostable plastics) ได้เปลี่ยนความต้องการของผู้บริโภคพลาสติก และช่วยแบ่งเบาภาระของโลกได้ โดยพลาสติกเหล่านี้จะสลายตัวลงในช่วงระยะเวลาไม่กี่สัปดาห์แทนที่จะเป็นศตวรรษ ถือเป็นก้าวสำคัญสำหรับบรรจุภัณฑ์แบบใช้ครั้งเดียวทั้ง แต่อย่างไรก็ดี สิ่งที่สำคัญมากกว่าคือหาตัวเลือกว่าวัสดุที่ปราศจากพลาสติกทดแทน หรือการหลีกเลี่ยงไม่ใช้พลาสติก (Skye, 2021)

### 5.1.1.1 การแบ่งประเภทพลาสติก

การแบ่งประเภทพลาสติก สามารถพบได้ทั้งแบ่งตามประเภทเนื้อพอลิเมอร์ (polymer) หรือเนื้อเรซิน (resin) ที่ใช้ในการผลิต เช่น Polyethylene Terephthalate (PET) Polystyrene (PS) Epoxy resin เป็นต้น การแบ่งแบบนี้มักจะพบเห็นได้ในระดับอุตสาหกรรมการผลิตและงานวิจัย ในส่วนของผู้ที่ทำธุรกิจบรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะผู้รับซื้อของเก่าหรือรับซื้อขยะรีไซเคิล อาจได้พบเห็นคำอื่น ๆ ที่ใช้เรียก เช่น พลาสติกใส พลาสติกสี พลาสติกขุ่น เป็นต้น ดังนั้น การแบ่งประเภทพลาสติกจึงขึ้นอยู่กับบริบทที่ใช้พลาสติกนั้น ๆ ด้วย อย่างไรก็ตาม ในโครงการวิจัยนี้จะนำเสนอการจำแนกพลาสติกออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

#### 1) จำแนกพลาสติกตามคุณสมบัติ แบ่งได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

(1) Thermoplastics เป็นพลาสติกที่สามารถหลอมได้ เนื่องจากจะอ่อนตัวเมื่อโดนความร้อนและกลับมาแข็งตัวได้อีก ทำให้พลาสติกประเภทนี้สามารถนำมาหลอมใหม่เพื่อขึ้นรูปได้อีกครั้ง ซึ่งได้แก่พลาสติกที่รีไซเคิลได้นั่นเอง เช่น polypropylene (PP) polyethylene (PE) เป็นต้น จุดหลอมเหลวที่ต่างกันนี้เอง ที่ทำให้วิธีการขึ้นรูปพลาสติกต่างกัน และส่งผลให้เกิดจุดสังเกตประเภทพลาสติกได้ ดังนี้



ภาพที่ 3 จุดสังเกตประเภทพลาสติกตามการขึ้นรูป

ที่มา: เพจเฟซบุ๊ก ลุงชาเลี้ยงกับขยะที่หายไป (2019) วันที่ 23 พฤศจิกายน 2561

(2) Thermoset เป็นพลาสติกที่เมื่อโดนความร้อนจะแข็งตัว เป็นวัสดุที่นิยมใช้ในการก่อสร้าง และใช้งานหลายประเภท เช่น กาว และอุปกรณ์ไฟฟ้า เนื่องจากมีคอมโพสิตหลายชนิดที่สามารถผลิตได้โดยใช้เทอร์โมเซต รวมถึงเส้นใยคาร์บอนเสริมแรงและแก้ว จึงมีคุณสมบัติคงทนในระยะยาว นอกจากนี้พลาสติกชนิดนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมการบินและอวกาศ แต่อย่างไรก็ดี พลาสติกชนิดนี้กลับไม่สามารถหลอมได้อีกครั้งจึงไม่สามารถรีไซเคิลได้ เช่น ฟีนอลิกเรซิน (phenolic resins) พอลิเอสเทอร์เรซินชนิดไม่อิ่มตัว (unsaturated polyester resin) เป็นต้น (AlMaadeed, Ponnamma, & Carignano, 2020; Mariam Al Ali AlMaadeed & Ali Alaa El-Samak, 2020)

(3) Bioplastics หรือพลาสติกชีวภาพ เป็นพลาสติกที่ใช้วัสดุจากพืชเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตเป็นหลัก พลาสติกชีวภาพอยู่ในพลาสติกเบอร์ 7 ซึ่งไม่สามารถเข้าสู่ระบบรีไซเคิลปกติได้ พลาสติกชีวภาพ (Bioplastics) คือ พลาสติกที่มีแหล่งกำเนิดทั้งจากวัตถุดิบทางการเกษตร (Bio-based) เช่น ข้าวโพด อ้อย

และมันสำปะหลัง หรือวัตถุดิบจากปิโตรเคมี (Petro-based) พลาสติกชีวภาพประเภทนี้จะเป็นทางเลือกแทนพลาสติกที่ผลิตจากปิโตรเลียม ย่อยสลายได้เร็วกว่าและมีสารพิษตกค้างน้อยลง แต่แนวคิดที่ว่าพลาสติกจากพืชเหล่านี้เป็นของธรรมชาติ มีความเข้าใจผิดอย่างมาก ปริมาณชีวมวลของพลาสติกจากพืชเหล่านี้จะปล่อยก๊าซมีเทนออกมาในขณะที่กำลังสลายตัว และทำหน้าที่เหมือนพลาสติกทั่วไปในมหาสมุทร ที่สามารถย่อยสลายแตกตัวเป็นไมโครพลาสติก และทำร้ายสัตว์ทะเลที่เข้าใจผิดว่าเป็นอาหารของพวกมัน (Skye, 2021)

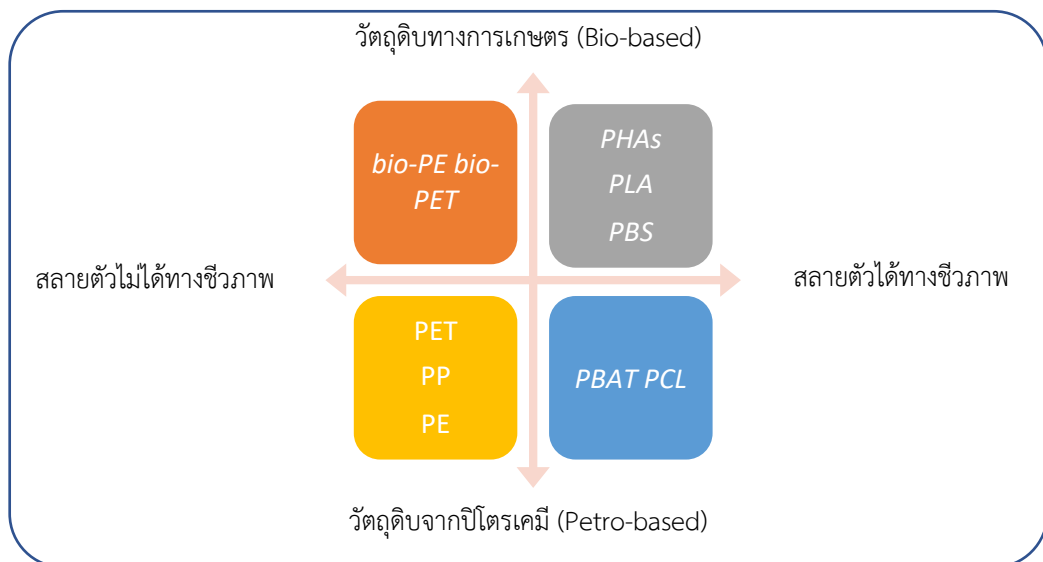
สำหรับการแบ่งประเภทของพลาสติกชีวภาพ สามารถแบ่งออกตามความสามารถในการสลายตัวได้ทางชีวภาพ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก



**พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Compostable plastic)** ผลิตจากวัตถุดิบที่มาจากพืช (bio-based) เช่น PHAs PLA และ PBS หรือวัตถุดิบจากปิโตรเคมี (petro-based) เช่น PBAT และ PCL เป็นต้น ซึ่งภายใต้สภาวะที่เหมาะสม (compostable) สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (degradable) ช่วยลดปริมาณขยะพลาสติกลงได้ และการใช้งานเช่นเดียวกับพลาสติกทั่วไป



**พลาสติกย่อยสลายไม่ได้ทางชีวภาพ (Non - Compostable plastic)** ผลิตจากวัตถุดิบที่มาจากพืช (bio-based) แต่ไม่สามารถสลายตัวได้ทางชีวภาพ (non-degradable) มีคุณสมบัติเหมือนพลาสติกทั่วไปที่ผลิตจากวัตถุดิบปิโตรเคมี เช่น bio-PE bio-PET และ bio-PP เป็นต้น (จุดเด่นของพลาสติกกลุ่มนี้จึงเป็นเรื่องของการลดใช้วัตถุดิบจากปิโตรเคมี (Petro-based) ซึ่งไม่สามารถทดแทนได้)



ภาพที่ 4 การแบ่งประเภทของพลาสติกชีวภาพ ตามความสามารถในการสลายตัวได้ทางชีวภาพ

ที่มา: Plasticsforchange (2021)

(4) Recycled plastic (rPlastic)/ Post-Consumer Recycled Resin (PCR) เป็นพลาสติกที่ผ่านกระบวนการรีไซเคิลแล้ว เป็นประเภทพลาสติกที่ได้รับความนิยมอย่างมากในเรื่องของ circular economy (CE)

## 2) จำแนกตามประเภทและชนิดของพอลิเมอร์

พลาสติกในปัจจุบันมีหลากหลายและใช้เพื่อผลิตวัสดุและผลิตภัณฑ์จำนวนมาก แต่เนื่องจากความเป็นพิษของพลาสติกกลายเป็นประเด็นที่น่าวิตกมากขึ้นว่าผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้ในชีวิตประจำวันกันอย่างต่อเนื่องมีความปลอดภัยเพียงใด และพลาสติกใดบ้างที่ควรหลีกเลี่ยงหรือสามารถนำมารีไซเคิลได้ ทั้งนี้พลาสติกที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถจำแนกได้เป็น 7 ประเภท และแต่ละประเภทต่างก็มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ในส่วนผู้บริโภคจำเป็นต้องพิจารณาความเป็นพิษของพลาสติกแต่ละประเภทอย่างละเอียด เพื่อทราบว่าพลาสติกชนิดใดปลอดภัยที่สุดและประเภทใดควรหลีกเลี่ยงในทุกกรณี อีกทั้ง การแบ่งประเภทพลาสติกก็เพื่อให้ผู้ผลิตได้เลือกเทคโนโลยีที่จะใช้ได้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยในปี 1988 Plastics Industry introduced the Resin Identification Code (RIC) ได้เสนอให้มีการแบ่งเม็ดพลาสติกออกเป็น 7 ประเภท (ภาพที่ 13) โดยมีจุดประสงค์คือเพื่อ จัดทำระบบพลาสติกเพื่ออำนวยความสะดวกในการรีไซเคิลพลาสติกหลังการบริโภค ตั้งแต่นั้นมา การจัดประเภทพลาสติกของ RIC ก็ได้รับการยอมรับว่าเป็นมาตรฐานการจำแนกประเภทพลาสติกทั่วโลก ดังนี้ (Plasticsforchange, 2021)

### หมายเลข 1 PETE/PET: Polyethylene Terephthalate

พลาสติกที่ทำจากโพลีเอทิลีนเทเรพทาเลต หรือ PET มีการผลิตและบริโภคที่แพร่หลายมากที่สุดในโลกเนื่องจากมีประโยชน์ใช้สอยอย่างมาก ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม เนื่องจากความสามารถในการป้องกันไม่ให้ออกซิเจนเข้าไปทำให้ผลิตภัณฑ์ภายในเสียหาย โดยปกติแล้วจะผลิตภัณฑ์ประเภทนี้จะสามารถนำมารีไซเคิลได้

### หมายเลข 2 HDPE: High Density Polyethylene

มีลักษณะเป็นเรซินที่ทนทานสูงมาก โดยมาจะใช้ผลิตถุงของชำ ถังรีไซเคิล ท่อทางการเกษตร รวมถึงอุปกรณ์สนามเด็กเล่น ฝาปิดและขวดแชมพู เป็นต้น เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ทำมาจากสายโซ่โพลีเมอร์ที่ไม่มีกิ่งก้านยาว จึงแข็งแรงและหนักกว่า PET มาก นอกจากนี้ยังค่อนข้างแข็งและทนต่อแรงกระแทก และสามารถอยู่ในอุณหภูมิที่สูงถึง 120 °C โดยไม่ได้รับผลกระทบ นอกจากนี้ HDPE ยังได้รับความนิยมในนำไปรีไซเคิล เนื่องจากเป็นพลาสติกโพลีเมอร์ที่ง่ายที่สุดชนิดหนึ่งในการรีไซเคิล

### หมายเลข 3 V: Vinyl/Polyvinyl Chloride (PVC)

โพลีไวนิลคลอไรด์ หรือ PVC เป็นโพลีเมอร์พลาสติกสังเคราะห์ที่มีการผลิตมากเป็นอันดับสามของโลก โดยจะอยู่ในรูปแบบพื้นฐานสองแบบคือแบบแข็งและแบบยืดหยุ่น ในรูปแบบแข็ง PVC ส่วนใหญ่จะใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง และเมื่อผสมกับสารอื่น ๆ จะสามารถทำให้นุ่มและยืดหยุ่นมากขึ้น จะสามารถนำไปใช้กับท่อประปา สายไฟ และฉนวนสายไฟ ด้วยคุณสมบัติที่เบาทนทาน และสะดวกในการแปรรูป

ปัจจุบัน PVC ได้เข้ามาแทนที่วัสดุก่อสร้างแบบเดิม ๆ เช่น ไม้ โลหะ คอนกรีต ยาง เซรามิก ฯลฯ ในการใช้งานที่หลากหลายมากขึ้น

#### หมายเลข 4 LDPE: Low Density Polyethylene

LDPE เป็นพลาสติกที่ตรงกันข้ามกับ HDPE กล่าวคือ LDPE นั้นมีความหนาแน่นของโมเลกุลต่ำ ทำให้มักจะมีการออกแบบให้บางและยืดหยุ่นมากขึ้น โดยพลาสติกชนิดนี้จะมีโครงสร้างที่มิใช่ซับซ้อนและจัดวางง่ายที่สุดของประเภทพลาสติกทั้งหมด ทำให้ผลิตได้ง่ายและราคาถูก มักจะนำไปผลิตถุงพลาสติก ภาชนะต่าง ๆ ขวด พิล์ม แรป ถุงมือแบบใช้แล้วทิ้ง และถุงขยะ แม้พลาสติกชนิดนี้จะมีข้อดีและมีความพยายามจำนวนมากของอุตสาหกรรมพลาสติกในการเพิ่มความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ได้ แต่อย่างไรก็ดี LDPE ก็ยังไม่สามารถรีไซเคิลได้ง่ายนัก จึงมักไม่มีการนำไปรีไซเคิล

#### หมายเลข 5 PP: Polypropylene

โพรพิลีน หรือ PP เป็นพลาสติกที่พบมากในสินค้าโภคภัณฑ์ที่มีการผลิตมากเป็นอันดับสอง และคาดว่าตลาดของพลาสติกประเภทนี้จะเติบโตมากยิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากคุณสมบัติที่มีความแข็งแรงและทนทาน สามารถทนต่ออุณหภูมิสูง เราสามารถพบพลาสติกประเภทนี้ได้ในการผลิตภัณฑ์ทัพออร์แวร์ ชิ้นส่วนรถยนต์ เสื้อกันความร้อน ภาชนะใส่อาหาร และแม้แต่ผ้าอ้อมสำเร็จรูป และเนื่องจากความทนทานต่อความล้า (fatigue) ได้มาก PP จึงมักใช้สำหรับส่วนที่พับของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถพับหรือองตัวได้ตั้งแต่ 1 ถึง 180 องศา

#### หมายเลข 6 PS: Polystyrene

โพลีสไตรีน หรือ PS เป็นพลาสติกประเภทที่ผลิตเป็นของแข็งหรือโฟมได้ เป็นพลาสติกราคาถูกมากและผลิตขึ้นได้ง่ายมาก ด้วยเหตุผลเหล่านี้จึงสามารถพบพลาสติกประเภทนี้ได้ทุกที่ ตั้งแต่ถ้วยเครื่องดื่ม ฉนวนวัสดุบรรจุภัณฑ์ ไปจนถึงภาชนะที่ใช้แล้วทิ้ง โดยเฉพาะโฟมใส่อาหาร โดยมีคุณสมบัติไวไฟสูงและเป็นอันตรายเพราะสามารถชะล้างสารเคมีอันตรายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อถูกความร้อน



ในแง่ของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จัดเป็นพลาสติกที่แย่ที่สุด เพราะเป็นพลาสติกที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ และยังสามารถพัดไปตามลมและลอยอยู่บนผิวน้ำ เนื่องจากแรงโน้มถ่วงจำเพาะต่ำ ที่สำคัญสัตว์อย่างนกหรือสัตว์ทะเลอาจเข้าใจผิดว่าเป็นอาหารซึ่งส่งผลร้ายแรงต่อสุขภาพ นอกจากนี้ PS ไม่ได้รับการยอมรับในการนำมารีไซเคิล และในขณะนี้ยังไม่พบแนวทางในการรีไซเคิลพลาสติกประเภทนี้ด้วย


































#### หมายเลข 7 OTHER: Other mixed resins

หากไม่สามารถระบุคุณสมบัติของพลาสติกในหกประเภทที่กล่าวถึงข้างต้นได้ ก็จะรวมไว้ในกลุ่มที่ 7 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพลาสติกที่เป็นที่รู้จักดีในชื่อ โพลีคาร์บอเนต (polycarbonates) หรือ PC ที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรงและทนทาน PC มักใช้สำหรับผลิตเลนส์สำหรับแว่นกันแดด แว่นตาสำหรับเล่นกีฬา และแว่นตาแบบนิรภัย และยังสามารถพบได้ในโทรศัพท์มือถือและในคอมแพคดิสก์ (CD)

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา การใช้พลาสติกเหล่านี้เป็นที่ถกเถียงกันในแง่การชะล้างที่อุณหภูมิสูง ซึ่งจะปล่อยสารบิสฟีนอล A (BPA) ซึ่งเป็นสารประกอบที่อยู่ในรายชื่อสารเคมีที่อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ การสลายตัวของ BPA ไม่อาจเกิดขึ้นในหลุมฝังกลบ หมายความว่าสารเคมีชนิดนี้จะคงอยู่ในดิน

ตลอดไป และในที่สุดก็ลงสู่แหล่งน้ำที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ ยิ่งไปกว่านั้น พลาสติกหมายเลข 7 แทบไม่ถูกนำมารีไซเคิล

TOXICITY CODE:  LOW  HIGH

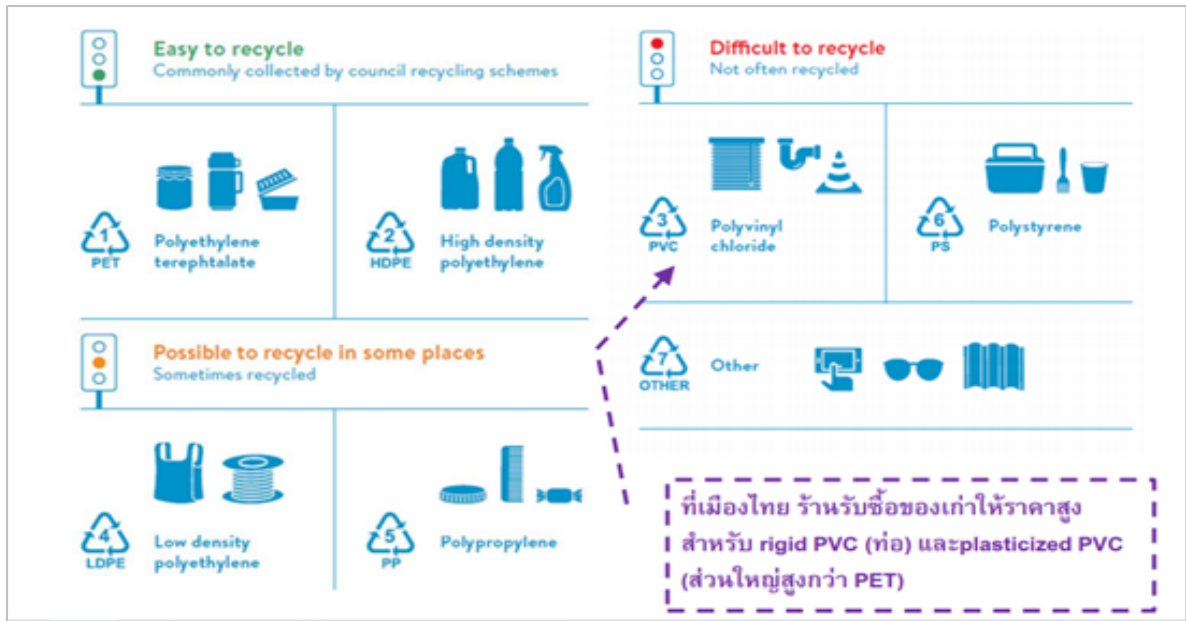
Polymer Name	POLYETHYLENE TEREPHTHALATE	HIGH-DENSITY POLYETHYLENE	POLYVINYL CHLORIDE	LOW-DENSITY POLYETHYLENE	POLYPROPYLENE	POLYSTYRENE	All other plastics, including acrylic, fiberglass, nylon, polycarbonate, and polylactic acid (a bioplastic)
Resin Identification Code							
Abbreviation	PET or PETE	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	OTHER
Recyclable?	Commonly Recycled	Commonly Recycled	Sometimes Recycled	Sometimes Recycled	Occasionally Recycled	Commonly Recycled (but difficult to do)	Difficult to Recycle
Percentage Recycled Annually							
How Long to Decompose Under Perfect Conditions	5-10 Years	100 Years	Never	500-1,000 Years	20-30 Years	50 Years	Majority of these plastics: never Polylactic acid: 6 months
Maximum Temperature	 70°C (158°F)	 120°C (248°F)	 70°C (158°F)	 80°C (176°F)	 135°C (275°F)	 90°C (194°F)	Polycarbonate: 135°C (275°F) Polylactic acid: 150°C (302°F)
Brittleness Temperature	 -40°C (-40°F)	 -100°C (-148°F)	 -30°C (-22°F)	 -100°C (-148°F)	 0°C (32°F)	 -20°C (-4°F)	Polycarbonate: -135°C (-211°F) Polylactic acid: 60°C (140°F)
Toxicity Level							
Most Commonly Leached Toxin(s)	Antimony Oxide, Bromine, Diazomethane, Lead Oxide, Nickel Ethylene Oxide, and Benzene	Chromium Oxide, Benzoyl Peroxide, Hexane, and Cyclohexane	Benzene, Carbon Tetrachloride, 1,2-Dichloroethane, Phthalates, Ethylene Oxide, Lead Chromate, Methyl Acrylate, Methanol, Phthalic Anhydride, Tetrahydrofuran, and Tribasic Lead Sulfate, Mercury, Cadmium, Bisphenol A (BPA)	Benzene, Chromium Oxide, Cumene Hydroperoxide, And Tert-butyl Hydroperoxide	Methanol, 2,6-di-tert-Butyl-4-Methyl Phenol, and Nickel Dibutyl Dithiocarbamate	Styrene, Ethylbenzene, Benzene, Ethylene, Carbon Tetrachloride, Polyvinyl Alcohol, Antimony Oxide, and Tert-butyl Hydroperoxide, Benzoquinone	BPA, BPS, as well as all other toxins mentioned

ภาพที่ 5 การจำแนก 7 ประเภทพลาสติก ตามคุณสมบัติความเป็นพิษและความยากง่ายในการรีไซเคิล

ที่มา: David Wallace (2020)

ทั้งนี้ หากพิจารณาตามความสามารถในการนำไปรีไซเคิลได้ สามารถจำแนกพลาสติกตามความยากง่ายในการนำไปรีไซเคิล Recyclable และ Non-recyclable ดังแสดงในภาพต่อไปนี้





ภาพที่ 6 การจัดประเภทพลาสติกตามความสามารถในการนำไปรีไซเคิล

ที่มา: ดัดแปลงจาก UN Environment Programme (2019). The New Plastics Economy







จากภาพในข้างต้นจะเห็นได้ว่า วิธีการแบ่งพลาสติกออกเป็นรีไซเคิลได้ง่าย รีไซเคิลได้ยากและบางประเภทมีข้อจำกัดในการนำไปรีไซเคิล คือ รีไซเคิลได้ในบางพื้นที่ เนื่องมาจากข้อจำกัดด้านเทคโนโลยี การลงทุน การรวบรวมให้ได้ปริมาณที่มากพอคุ้มค่าต่อการลงทุน ตัวอย่างเช่น พลาสติกกลุ่ม (LD)PE และ PP เป็นที่สังเกตได้ว่า หากมีการสนับสนุนด้านเทคโนโลยีหรือส่งเสริมปัจจัยใด ๆ ในการนำขยะพลาสติกกลุ่มนี้เข้าระบบได้ อาจช่วยลดพลาสติกเหล่านี้ให้ไปเป็นขยะในหลุมฝังกลบได้ด้วย อย่างไรก็ตามในกลุ่ม Non-recyclable ที่แม้จะรีไซเคิลได้ยาก แต่เพราะยังมีค่าความร้อนอยู่ จึงสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงขยะเผาเป็นพลังงานได้ต่อไป ซึ่งในรายงานนี้จะอธิบายเรื่องดังกล่าวไว้ด้วย

ดังที่ได้กล่าวไปแล้วถึงความยากง่ายในการรีไซเคิลของพลาสติก เพื่อให้เห็นภาพชัดเจนถึงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์พลาสติกประเภทต่าง ๆ และความยากง่ายในการนำไปรีไซเคิล จะสรุปยกตัวอย่างพลาสติกที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวันและความยากง่ายในการนำไปรีไซเคิล ดังแสดงในตารางดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างพลาสติกบรรจุภัณฑ์และระดับความยากง่ายในการนำไปรีไซเคิล

พลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์และความยากง่ายในการนำไปรีไซเคิล	
 โพลีเอทิลีน เทเรฟทาเลต (PET)		ขวดน้ำดื่มใส กระดาษ ขวดน้ำมันพืช ขวดน้ำอัดลม ถาดใส่อาหาร ถ้วยพลาสติก	
	พลาสติกโพลีเอทิลีน เมอร์ไธเนอเทิน ยวทนทานต่อแรงกระแทก ป้องกันการซึมผ่าน มีน้ำหนักเบา		
		 รีไซเคิลได้	อัตราการรวบรวมเพื่อรีไซเคิล <sup>1</sup> (CFR): 46.3%
 High-density โพลีเอทิลีน (HDPE)		ขวดแชมพู ขวดน้ำแบบขุ่น ขวดนมพาสเจอร์ไรซ์ ถังพลาสติก ขวดยา ฝาขวดน้ำ	
	พลาสติกชนิดนี้มีความหนาแน่นสูง โปร่งแสงน้อยกว่าโพลีเอทิลีน แข็งแรงแตกยาก ทนต่อการละลายจากความร้อน		
		 รีไซเคิลได้	อัตราการรวบรวมเพื่อรีไซเคิล <sup>1</sup> (CFR): 16.7 %
		ฟิล์มหัด สติกเกอร์ ฉลาก กล่องใส	

พลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์และความยากง่ายในการนำไปรีไซเคิล	
 โพลีไวนิล คลอไรด์ (PVC)	พลาสติกใสที่มีความแข็งแรงมาก ทนต่อการขีดถูและสารเคมี		
		 รีไซเคิลได้ยาก มีสารเคมีที่เป็นพิษ	อัตราการรวบรวมเพื่อรีไซเคิล (CFR): n/a
ถุงเย็น ถุงน้ำแข็ง ฟิล์มหัด ฟิล์มยืด ถุงชั้นในของถุงกระดาษ ถุงหิ้ว			
 Low-density โพลีเอทิลีน (LDPE)	พลาสติกโปร่งแสงใส นิ่มเหนียว ยืดหยุ่น ทนความเย็นได้ถึง -70°C แต่ไม่ทนความร้อน		
		 รีไซเคิลได้จำกัด มีอัตราการปนเปื้อนสูงและยากในการรวบรวมและคัดแยก เนื่องจากมีหลากหลายเกรด	อัตราการรวบรวมเพื่อรีไซเคิล <sup>1</sup> (CFR): 17.0%
ขวดน้ำผลไม้ แก้วกาแฟ ขวดน้ำ ถาด ภาชนะใส่อาหาร หลอด ซ้อนส้อมพลาสติก ฉลาก ถุงร้อนของอาหารต่างๆ ตะกร้า ถุงกระสอบ ฟิล์มประกบหลายชั้น (Multilayer)			
 โพลีโพรพิลีน (PP)	พลาสติกที่มีน้ำหนักเบาที่สุด ปลอดภัยจากสารเคมีอันตราย ทนความร้อนสูง		

พลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์และความยากง่ายในการนำไปรีไซเคิล	
	ส่วนใหญ่สามารถนำเข้าไมโครเวฟได้		
	 รีไซเคิลได้จำกัด มีอัตราการปนเปื้อนสูงและยากในการรวบรวมและคัดแยกเนื่องจากมีหลากหลายเกรด	อัตราการรวบรวมเพื่อรีไซเคิล <sup>1</sup> (CFR): 14.9 %	
 โพลีสไตรีน (PS)	พลาสติกที่มีความโปร่งใสมันวาวน้ำหนักเบาเปราะและแตกหักง่ายนำไปขึ้นเป็นรูปทรงต่างๆได้ง่าย	<b>ถาด โฟม แก้วน้ำ แก้ว ช้อนพลาสติกและฉลาก</b>	
		 รีไซเคิลได้ยาก มีสารเคมีที่เป็นพิษ	อัตราการรวบรวมเพื่อรีไซเคิล <sup>1</sup> (CFR): n/a
 พลาสติกอื่นๆ OTHER		กล่องหรือบรรจุภัณฑ์ พลาสติกชีวภาพ (en:Bioplastic) (Bio-PET), พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (en:Biodegradable plastic) (PLA, PHAs) ขวดน้ำดื่มแบบขุ่น ถ้วย ชาม ถัง แผ่นพีวีเอเจอร์บอร์ดโพลีคาร์บอเนต	

พลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์และความยากง่ายในการนำไปรีไซเคิล
	พลาสติกที่ ไม่ใช้ 6 ประเภทแรก แต่สามารถ นำไปรีไซเคิล ได้	
		ฟิล์มประกบหลายชั้น (Multilayer) ใช้ทำบรรจุภัณฑ์พวก อาหาร ยา เครื่องสำอาง ซองขนมขบเคี้ยว ลูกอม กาแฟ กล่องนม UHT
		
		 รีไซเคิลได้ยาก: ไม่เหมาะในการรีไซเคิล พลาสติกผสมกันหลายชนิดหรือผสมกับวัสดุอื่นๆเช่น อลูมิเนียมฟอยล์ จนไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ ยากต่อการคัดแยก

ที่มา: สรุปข้อมูลจาก World Bank Group (2021) World Bank Group. (2021). Market Study for Thailand: Plastics Circularity Opportunities and Barriers. Washington DC: World Bank Group

#### 5.1.1.2 ปัญหาของการนำพลาสติกเข้าระบบรีไซเคิล

จากข้อมูลข้างต้น จะพบว่าพลาสติกบางประเภทและบางชนิดยากต่อการนำไปรีไซเคิลเนื่องมาจากข้อจำกัดหลายประการ โดยข้อมูลจาก World Bank Group (2021) ในรายงาน Market Study for Thailand: Plastics Circularity Opportunities and Barriers สามารถสรุปปัญหาของการนำพลาสติกเข้าระบบรีไซเคิล ได้ดังนี้

1) ขยะพลาสติกจากแหล่งชุมชน คราวเรือน ที่พักอาศัยและผู้บริโภค มีการปนเปื้อนสูง เนื่องจากยังขาดการแยกขยะก่อนทิ้ง ทำให้พลาสติกเกิดความสกปรกจากขยะประเภทอื่น เช่น ขยะอินทรีย์ เศษอาหาร เครื่องดื่ม โดยเฉพาะพลาสติกที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ ทำให้การนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลทำได้ยาก โดยเฉพาะกรณีที่ไม่สามารถทำความสะอาดได้ หรือเกิดการปนเปื้อนจนเสียสภาพพลาสติกไป เช่น พลาสติกที่โดนน้ำมัน ร้อน ๆ เป็นต้น เพราะความสะอาดของวัตถุดิบส่งผลต่อการรีไซเคิล

2) **ข้อจำกัดของเทคโนโลยีการรีไซเคิลและโรงงานรับซื้อ** เนื่องจากพลาสติกแต่ละประเภท มีจุดหลอมเหลวที่มีความเฉพาะตัว ทำให้เทคโนโลยีที่ใช้ค่อนข้างมีความเฉพาะเจาะจงกับพลาสติกแต่ละประเภท การลงทุนในเทคโนโลยีใด ๆ จึงต้องคำนึงถึงความคุ้มทุน ซึ่งในด้านของผู้ประกอบการแล้ว ยังมีอีกหลายปัจจัยที่จำเป็นต้องพิจารณา เช่น ต้องเป็นเทคโนโลยีที่ใช้กับพลาสติกที่รีไซเคิลได้ง่ายหรือชนิดเดียว มีปริมาณมากพอ และสามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีตลาดรองรับ เป็นต้น ดังนั้น ความสามารถในการรองรับขยะรีไซเคิลของแต่ละประเภทพลาสติกจึงอาจมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ซึ่งส่งผลต่อพลาสติกที่ไม่มีโรงงานรีไซเคิลรองรับ และอาจเป็นเหตุให้เกิดการปล่อยและตกค้างในสิ่งแวดล้อมต่อไป

3) **การขาดความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ในการคัดแยก** เนื่องจากพลาสติกมีความหลากหลาย กระทั่งในบรรจุภัณฑ์ 1 ชิ้น ยังประกอบด้วยพลาสติกหลายประเภท เช่น ขวดน้ำดื่ม ที่มีฝาขวด ฉลาก และตัวขวด เป็นพลาสติกคนละประเภท ยิ่งไปกว่านั้น ปัจจุบันมีการผสมกันของเนื้อพลาสติก พลาสติกบางประเภทมีสีและลักษณะเนื้อที่คล้ายกัน ยิ่งส่งผลให้การคัดแยกประเภทพลาสติกให้เป็นเนื้อเดียวกันทำได้ยาก ซึ่งเหตุผลที่ต้องแยกพลาสติกให้เป็นประเภทและเนื้อ สี คุณสมบัติเดียวกัน เพื่อการนำไปรีไซเคิลได้เหมาะสมกับเทคโนโลยีที่มีอยู่ เพราะความเป็นเนื้อเดียวกันของวัตถุดิบ ส่งผลต่อกระบวนการรีไซเคิล

4) **การขาดความเชื่อมโยงของผู้มีส่วนได้เสียในระบบการจัดการขยะ** ตั้งแต่ผู้ก่อกำเนิดขยะ ชุมชน หน่วยงานท้องถิ่น ยังเป็นการแบ่งภาคส่วนออกจากกัน ทั้ง ๆ ที่ขยะต้องการการจัดการตั้งแต่ต้นทาง นั่นคือ การผลิต การออกแบบที่ดี การคัดแยกที่ถูกต้องจากผู้ก่อให้เกิดขยะหรือผู้บริโภคและชุมชน และปลายทางนั้น คือการจัดการขยะที่เกิดขึ้นแล้ว ทั้งแบบไม่เป็นทางการ เช่น ซาเล้ง คนเก็บขยะ และที่เป็นทางการได้แก่ ร้านรับซื้อของเก่า และโรงงานรีไซเคิล หน่วยงานภาครัฐในพื้นที่นั้น ๆ ทำให้ขยะพลาสติกที่เกิดขึ้นไม่ถูกส่งต่ออย่างเป็นระบบ ทำให้อัตรากำไรกลับเข้าสู่ระบบหมุนเวียนวัตถุดิบทำได้ยาก

### 5.1.1.3 การเพิ่มความสามารถในการนำกลับเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล (Recyclability) ให้พลาสติก แบ่งออกเป็น

ปัจจุบันข้อจำกัดในด้านความหลากหลายของประเภทพลาสติก ก่อให้เกิดปัญหาในการคัดแยกและรวบรวมขยะพลาสติกเข้าสู่ระบบรีไซเคิล การเพิ่มความสามารถ ประสิทธิภาพในการนำพลาสติกกลับเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล (Recyclability) เป็นกลไกสำคัญ ในการแก้ปัญหาขยะพลาสติกตกค้างในระบบและสิ่งแวดล้อม หัวข้อด้านล่างได้รวบรวมความเป็นไปได้ในการเพิ่มขีดความสามารถการนำพลาสติกเข้าระบบรีไซเคิลได้มากขึ้นดังนี้

1) **เชิงเทคนิค (Material Selection, Design, Production)** แบ่งเป็น (1) วัสดุ มีสามส่วนได้แก่ ส่วนประกอบหลัก คือ โพลีเมอร์และสารเติมแต่ง ส่วนประกอบย่อย คือ หมึก กาว และสารเคลือบ ส่วนการตกแต่ง คือ ฉลากและท่อบรรจุภัณฑ์ และ (2) ฟังก์ชัน (การใช้งานและหมดอายุการใช้งาน) ได้แก่ การล้าง ถอดประกอบ หรือแยกชิ้นส่วน

2) **เชิงระบบ** แบ่งเป็น (1) โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) และ (2) โลจิสติกส์ (Logistic) ที่เข้ากันได้กับระบบรีไซเคิลเชิงพาณิชย์

3) **เชิงเศรษฐศาสตร์** ได้แก่ ต้นทุน-ผลประโยชน์ โมเดลธุรกิจ และกำไร (to collector & recycler)

#### 5.1.1.4 วิธีการตัดแยกพลาสติกตามประเภทของพลาสติก

ความสะอาดและความเป็นเนื้อเดียวกันของพลาสติก มีผลต่อความสามารถในการรีไซเคิลได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อราคาซื้อขายเหล่านี้เช่นกัน โดยที่ราคาซื้อขายจะขึ้นอยู่กับแต่ละพื้นที่ อีกทั้งเทคโนโลยีและโรงงานในพื้นที่มีผลต่อการรับซื้อพลาสติก อย่างไรก็ตาม ราคาวัสดุพลาสติกที่ไม่ใช่แล้ว สามารถตรวจสอบได้จากผู้รับซื้อรายใหญ่ เช่น วงษ์พาณิชย์ และ สมาคมรีไซเคิลขยะและรับซื้อของเก่า เป็นต้น

ตารางที่ 3 ราคาค้าปลีกวัสดุพลาสติก วันที่ 12 สิงหาคม 2564 ของวงษ์พาณิชย์

อันดับ	ประเภท	ชนิด	ราคา (บาท)
1	ขวดน้ำ	PET ไสเครีโอเป็ปซี	7
		PET ไส (ไม่สกรีน)	6
2	ขวดน้ำ	HDPE ขาวขุ่น	5
		HDPE ถังน้ำขาวขุ่น 20 ลิตร	1.5
3	ถุงพลาสติก	PE ใหญ่	1.3
		HDPE ใหญ่	1
		ดำใหญ่ (ไม่เปียก)	0.7

ที่มา: วงษ์พาณิชย์ (2564)

ตารางที่ 4 ราคาซื้อขายของเก่า ณ วันที่ 25 ต.ค. 2564 ของสมาคมรีไซเคิลขยะและรับซื้อของเก่า

อันดับ	ประเภท	ชนิด	ราคา (บาท)
1	ถุง	LDPE ถุงใส	11.2
		LDPE ถุงชา	7.7
2	แก้ว	PP แก้วใส	11.2
		PP ชา	4.9
3	ขวด	PET ขวดใส ไม่มีฉลาก	9.45
		PET ขวดใส มีฉลาก	7.35
		PET ขวดสไปรท์ไม่มีฉลาก	2.8

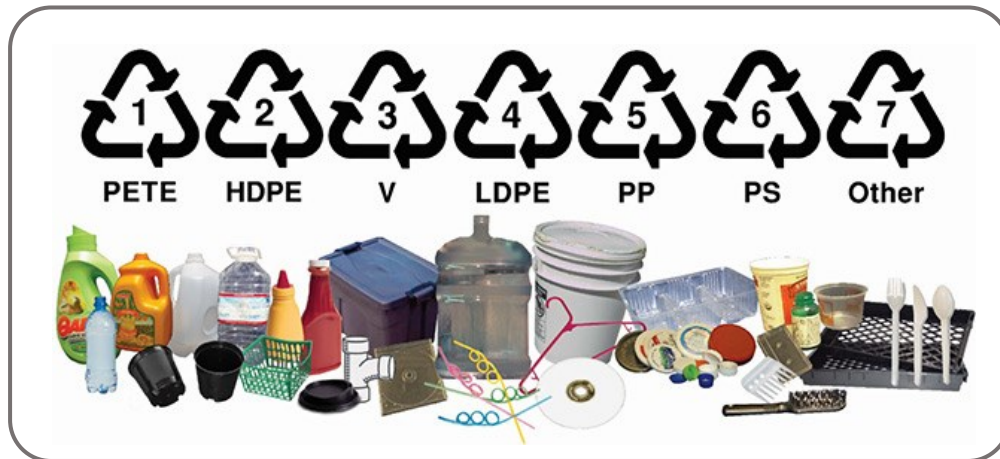
ที่มา: สมาคมรีไซเคิลขยะและรับซื้อของเก่า (2564)

#### 1) เตรียมความพร้อมแยกพลาสติกก่อนขายให้ได้ราคาดี

ทีมผู้วิจัยได้รวบรวมขั้นตอนการคัดแยกพลาสติกที่จะบรรจุไว้ในแพลตฟอร์มดิจิทัล โดยผู้ใช้งานจะสามารถเริ่มต้นคัดแยกขยะพลาสติกได้ตามแต่ละขั้นตอน ดังนี้

### ขั้นตอนที่ 1 สังเกตจากสัญลักษณ์

บรรจุภัณฑ์พลาสติกแต่ละประเภทจะแสดงสัญลักษณ์ของประเภทพลาสติก ตั้งแต่หมายเลข 1-7 โดยหากพลาสติกใดสามารถนำมารีไซเคิลได้ ก็จะมีรหัสอันประกอบด้วยลูกศร 3 ตัว วนเป็นรูป 3 เหลี่ยมรอบตัวเลขตัวหนึ่งดังแสดงในรูปภาพ



ภาพที่ 7 ประเภทของพลาสติก

ที่มา: unionthaipolyplast

**ขั้นตอนที่ 2** สังเกตจากลักษณะคุณสมบัติของพลาสติก เช่น รอยฉีก ดึงยืด ฟังเสียง พลาสติกที่ใช้กันโดยทั่วไปมักมาพร้อมสัญลักษณ์บอกประเภทไว้ ซึ่งมีวิธีกำจัดและนำกลับมาใช้ใหม่แตกต่างกันออกไป แบ่งเป็น 2 ประเภท

- (1) พลาสติกยืด (Stretchy Plastic) ได้แก่ ถุงพลาสติก ฟิ์มสำหรับห่อ
- (2) พลาสติกแข็ง (Hard Plastic) ได้แก่ ถ้วยพลาสติก กล่องใส่อาหาร แก้วน้ำ ขวดน้ำ ฝาพลาสติก

**ขั้นตอนที่ 3** ทำความสะอาด แกะฉลาก สติกเกอร์ ในแต่ละประเภทพลาสติก และเพื่อประหยัดพื้นที่จัดเก็บและง่ายต่อการขนส่ง จึงควรลดปริมาณขยะลงด้วยการพับ บีบ อัด หรือมัดให้แน่นเป็นกลุ่ม

(1) พลาสติกประเภทยืด กำจัดเศษอาหารที่เหลือ หากมีสติกเกอร์หรือฉลากติดไว้ควรแกะออกให้หมดก่อนล้างให้สะอาดและตากให้แห้ง จากนั้นพับรวมกันหรือขยำเป็นชิ้นเล็ก ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการส่ง





ภาพที่ 8 ตัวอย่างพลาสติกยึด 12 ชนิด ที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้

ที่มา: SCG (2563)

(2) พลาสติกประเภทแข็ง กำจัดเศษอาหารออกก่อน หากมีสติ๊กเกอร์หรือสติกเกอร์แกะออกให้หมด ก่อนล้างให้สะอาดและตากให้แห้ง จากนั้นใช้วิธีซ้อนแต่ละชิ้นไว้ด้วยกันเพื่อให้ง่ายต่อการส่ง



ภาพที่ 9 การทำความสะอาดพลาสติกยึดและพลาสติกแข็ง

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2563)

การคัดแยกขยะก่อนส่งบรรจุภัณฑ์พลาสติกเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลได้ถูกต้องและเกิดประโยชน์สูงสุด สามารถสรุปดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 สรุปวิธีการคัดแยกและทำความสะอาดของขยะพลาสติกแต่ละประเภท

	ชนิดพลาสติก	วิธีคัดแยก	การทำความสะอาด
กล่องพลาสติก	กล่อง PS	สามารถฉีกขาดได้ด้วยการดึง	ดึงเทปกาวออกให้หมด ล้างหรือเช็ดด้วยทิชชูให้สะอาด
	กล่อง PET	พลาสติกสามารถยืดออกได้ ไม่มีสี เป็นสีใส	
	กล่อง PP	พลาสติกสามารถยืดออกได้ มีสีขุ่น หรือมีสีอ่อน	
ชิ้นส่วนพลาสติก	ชิ้นส่วน PS	เมื่อใช้มือหักครึ่งแล้ว พลาสติกเปราะแตกออกจากกันแสดงว่าเป็นพลาสติกชนิด PS	ล้างหรือเช็ดด้วยทิชชูให้สะอาด แล้วเก็บรวบรวมไว้ด้วยกัน
	ชิ้นส่วน PP	เมื่อใช้มือหักครึ่งแล้ว พลาสติกแข็งอ ไม่หักออกจากกัน	
ถุงพลาสติก	ถุง HDPE	ถุงมีความเหนียวสามารถดึงยึดได้ และเมื่อใช้มือขยำให้ถุงเสียดสีกันแล้ว มีเสียงดังก๊อบก๊อบ	ดึงเทปกาวออกให้หมด หากมีคราบหรือเศษอาหารปนเปื้อนให้เช็ดหรือล้างทำความสะอาด และกลับถุงด้านในออกมาเพื่อความแน่ใจว่าไม่มีสิ่งสกปรกติดค้าง ตากให้แห้งแล้วรวบรวมไว้ตามชนิด
	ถุง LDPE	ถุงมีความเหนียวสามารถดึงยึดได้ และเมื่อใช้มือขยำให้ถุงเสียดสีกันแล้ว รู้สึกนิ่มมือ มีเสียงเพียงเล็กน้อย	
	ถุง PP	ไม่สามารถดึงยึดหรือยืดออกเพียงเล็กน้อยลองฉีกออกเห็นเป็นพลาสติกเพียงชั้นเดียว	
	ถุง Multilayers	ไม่สามารถดึงยึดหรือยืดออกเพียงเล็กน้อยลองฉีกแล้วเห็นเนื้อพลาสติกหลายชั้น เช่น ถุงใส่ขนม ถุงอาหารแห้งที่มีชั้นฟิล์มเคลือบ (พลาสติกชนิดนี้สามารถรีไซเคิลได้แต่ต้องผ่านกระบวนการแยกชั้นก่อน)	
ขวดพลาสติก	ขวด HDPE	ปากขวดมีสีขุ่นเข้ม	ให้เทน้ำหรือเครื่องดื่มออกจากขวดให้หมด ถ้ามีน้ำเน่าเสียหรือไม่สะอาดให้ใช้น้ำเปล่าล้างแล้วออกให้หมด จากนั้นบีบแบนให้มีขนาดเล็กลงเพื่อประหยัดพื้นที่จัดเก็บ
	ขวด PP	กันขวดมีสีขุ่นใสอ่อน ๆ พอมองเห็นได้	
	ขวด PET	กันขวดไม่มีสี ใสวาว สามารถมองทะลุได้	

ชนิดพลาสติก	วิธีคัดแยก	การทำความสะดวก
		และควรรวบรวมไว้ตามประเภทของพลาสติกรีไซเคิล เพื่อให้ง่ายต่อการขายหรือส่งต่อ

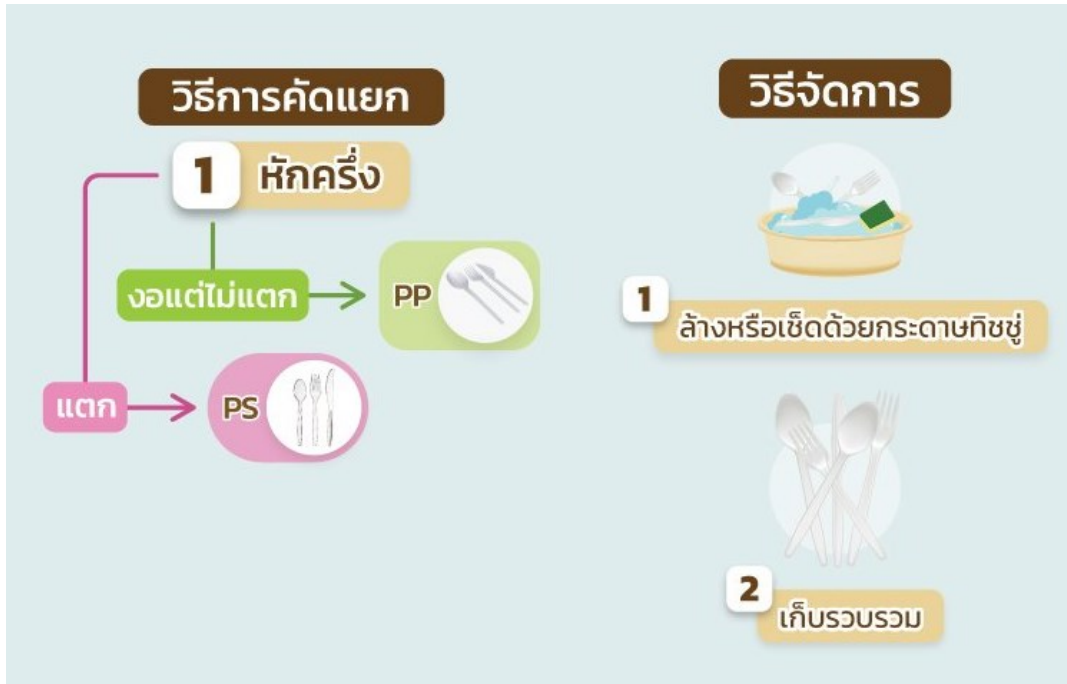
สำหรับการคัดแยกขยะแต่ละประเภท โดยการสังเกตและวิธีการจัดการก่อนส่งปลายทางสามารถพิจารณาจากข้อมูลการคัดแยกบรรจุภัณฑ์พลาสติก หน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงอุตสาหกรรม อย่างยั่งยืน (2564) และข้อมูลการจัดการขยะพลาสติกของบริษัท เนสเล่ประเทศไทย (Nestlé) ดังนี้



ภาพที่ 10 การคัดแยกกล่องพลาสติก

เทคนิคการคัดแยกกล่องพลาสติกให้ได้ราคาดี ดังนี้

- (1) แยกตามสัญลักษณ์ใต้กล่อง
- (2) แยกจากความใสและความเหนียว เช่น กล่อง PP มีลักษณะขุ่น แข็ง นำกลับไปรีไซเคิลได้และมีราคาสูง กล่อง PET มีลักษณะใส บีบแตกง่าย แต่ร้านมักจะไม่รับซื้อ



ภาพที่ 11 การคัดแยกชิ้นส้อมและมีดพลาสติก

เทคนิคการคัดแยกชิ้น ส้อม และมีดพลาสติกให้ได้ราคาดี ดังนี้

- (1) ส่วนใหญ่ชิ้น ส้อม และมีด จะไม่มีสัญลักษณ์แสดง ให้สังเกตโดยการหักครึ่ง หากพลาสติกเปราะแตกออกจากกันแสดงว่าเป็นพลาสติกชนิด PS
- (2) หากชิ้น ส้อม และมีด สามารถแยกโดยการบีบงอ ถ้างอได้ และมีความเหนียว แสดงว่าเป็น PP ซึ่งมีราคาสูง



ภาพที่ 12 การคัดแยกถุงพลาสติก

### เทคนิคการคัดแยกถุงพลาสติกให้ได้ราคาดี ดังนี้

- (1) ถุงที่ดึงยึดได้จะทำจากเม็ดพลาสติก LDPE HDPE และ PP ซึ่งมีราคาสูง
- (2) สังเกตรอยฉีก ถ้ายึดได้และรอยฉีกเรียบจะเป็น PP
- (3) พลาสติกที่รีไซเคิลไม่ได้ มีลักษณะยึดไม่ได้ หรือมีพลาสติกซ้อนหลายชั้น เช่น ถุงขนมซองกาแฟ เป็นต้น



ภาพที่ 13 การคัดแยกขวดพลาสติก

### เทคนิคการคัดแยกขวดพลาสติกให้ได้ราคาดี ดังนี้

- (1) แยกตามสัญลักษณ์พลาสติกที่ก้นขวด
- (2) ถ้าไม่มีเลขสัญลักษณ์ สามารถแยกจากความใส/ขุ่น/ทึบของขวดได้ เช่น ขวด PET มีลักษณะใส HDPE จะขุ่นทึบ ส่วนขวด PP และ PS จะขุ่นแต่ไม่ทึบ
- (3) แยกสี เช่น ขวด PET ใส ไม่มีสีราคาจะถูกกว่าขวดที่มีสี ถ้านำมาขายรวมกันราคาจะถูกลง
- (4) แกะสติ๊กเกอร์ออก จะขายได้ราคาสูงขึ้น




**ขั้นตอนที่ 4** ตรวจสอบจุดรับขยะพลาสติก (drop-off) หรือชาเลนจ์และร้านรับซื้อของเก่าที่สะดวก เพื่อนำส่งขยะพลาสติกที่พร้อมรีไซเคิลนั้นต่อไป



ภาพที่ 14 นำส่งขยะพลาสติกที่พร้อมรีไซเคิล

การพิจารณาการคัดแยกพลาสติกในแต่ละขั้นตอนตามประเภทขยะพลาสติก จะสามารถพิจารณาจากชนิดพลาสติก วิธีการคัดแยก ราคา ตลอดจนการพิจารณาการจัดทำจัด โดยสรุปเป็นตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6 สรุปการคัดแยกพลาสติกบรรจุภัณฑ์ แบ่งตามการใช้งาน

ประเภทขยะ พลาสติก	ประเภทพลาสติก (รูปตัวอย่าง)	ชนิด พลาสติก/ ชื่อทางการ ค้า	ราคาซื้อขาย จากชุมชน	ราคาขาย (วง พานิชย์)	วิธีการคัดแยก			การกำจัด	
					การดู (สังเกต จาก สัญลักษณ์/ เนื้อผิว พลาสติก)	การฟัง (สังเกต จากการ ฟังเสียง)	การสัมผัส (สังเกตจาก การขยำ บีบ หัก งอ)	โรงงานรี ไซเคิล	ส่งเผา (RDF/Pyrolysis/พ ลังงานความร้อน ร่วม)
ขวดใส ขวดน้ำดื่ม ขวดน้ำมันพืช	PET รวมฝา 	PET ใส			1/ใส	-	-	รับ	รับ (หากรีไซเคิลไม่ รับ)
		PET แกะ ฉลากแยกสี (กันขวดฟ้า, ขาว)	5	6	1/ใส	-	-	รับ	รับ (หากรีไซเคิล ไม่รับ)
		PET ไม่แกะ ไม่แยก (กันขวดฟ้า, ขาว)			1/ใส	-	-	จำกัด บาง โรงงาน	รับ

ประเภทขยะ พลาสติก	ประเภทพลาสติก (รูปตัวอย่าง)	ชนิด พลาสติก/ ชื่อทางการ ค้า	ราคาซื้อ จากชุมชน	ราคาขาย (วง พานิชย์)	วิธีการตัดแยก			การกำจัด	
					การดู (สังเกต จาก สัญลักษณ์/ เนื้อผิว พลาสติก)	การฟัง (สังเกต จากการ ฟังเสียง)	การสัมผัส (สังเกตจาก การขยำ บีบ หัก งอ)	โรงงานรี ไซเคิล	ส่งเผา (RDF/Pyrolysis/พ ลังงานความร้อน ร่วม)
		PET สีเขียว สไปร์ท	1	1	1/สี	-	-	รับ	รับ
		PET สกรีน	2	1	1/สกรีน	-	-	จำกัด บาง โรงงาน	รับ
		PET น้ำมัน		1	1/ใส	-	-	รับ	รับ
		PET รวมสี (ฟ้า เขียว ขาว ชมพู เหลือง)			1/สี	-	-	จำกัด บาง โรงงาน	รับ




ประเภทขยะ พลาสติก	ประเภทพลาสติก (รูปตัวอย่าง)	ชนิด พลาสติก/ ชื่อทางการ ค้า	ราคาซื้อขาย จากชุมชน	ราคาขาย (วง พานิชย์)	วิธีการตัดแยก			การกำจัด	
					การดู (สังเกต จาก สัญลักษณ์/ เนื้อผิว พลาสติก)	การฟัง (สังเกต จากการ ฟังเสียง)	การสัมผัส (สังเกตจาก การขยำ บีบ หัก งอ)	โรงงานรี ไซเคิล	ส่งเผา (RDF/Pyrolysis/พ ลังงานความร้อน ร่วม)
ฉลากขวดน้ำ	ฉลากหดรูป PVC, PET shrink 	ฉลากขวด PVC, PET shrink			1,3 /สี	PVC เสียง กรอบแก รบ	ไม่ยืด	ไม่รับ	รับ
ขวดช้อน แกลลอน แก้ว เครื่องดื่ม	ขวด HDPE 	พลาสติกรวม ขวด/ แกลลอนนม แชมพู สบู่		5	2/ช้อนทึบ	-	-	รับ	รับ
	แก้วน้ำ PP 	พลาสติกรวม			5/ช้อนแข็ง เหนียว	-	แข็ง เหนียว งอได้	รับ	รับ

ประเภทขยะ พลาสติก	ประเภทพลาสติก (รูปตัวอย่าง)	ชนิด พลาสติก/ ชื่อทางการ ค้า	ราคาซื้อขาย จากชุมชน	ราคาขาย (วง พานิชย์)	วิธีการคัดแยก			การกำจัด	
					การดู (สังเกต จาก สัญลักษณ์/ เนื้อผิว พลาสติก)	การฟัง (สังเกต จากการ ฟังเสียง)	การสัมผัส (สังเกตจาก การขยำ บีบ หัก งอ)	โรงงานรี ไซเคิล	ส่งเผา (RDF/Pyrolysis/พ ลังงานความร้อน ร่วม)
	ขวด PP 	พลาสติกกรรม ขวดขาวขุ่น PP			5/ชุมชนพอ มองเห็น	-	-	รับ	รับ
กล่องใส่อาหาร กล่องใส่อาหาร	PP 	กล่อง พลาสติกใส่ อาหาร	ไม่รับ	ไม่รับ	5/ชุมชนแข็ง	-	แข็ง งอได้	จำกัด บาง โรงงาน	รับ
	ช้อน PP 	ช้อน PP งอ ได้ เป็น พลาสติกกรรม	-	-	5/ชุมชนขาว	-	งอได้	รับ	รับ
ถุงร้อน & ถุง ใส่ของขนม	PP ถุงร้อน 	<u>แยกประเภท</u> <u>สี</u> PP สี = 10	รับถ้าสะอาด	ไม่รับ	5/ใส	-	5: ยึดได้ เล็กน้อย/ฉีก ขาดเป็นรอย เรียบ	รับ	รับ

ประเภทขยะพลาสติก	ประเภทพลาสติก (รูปตัวอย่าง)	ชนิดพลาสติก/ชื่อทางการค้า	ราคาซื้อขายจากชุมชน	ราคาขาย (วงพานิชย์)	วิธีการตัดแยก			การกำจัด	
					การดู (สังเกตจากสัญลักษณ์/เนื้อผิวพลาสติก)	การฟัง (สังเกตจากการฟังเสียง)	การสัมผัส (สังเกตจากการขยำ บีบ หัก งอ)	โรงงานรีไซเคิล	ส่งเผา (RDF/Pyrolysis/พลังงานความร้อนร่วม)
	<p>(ถุงหุ้มขนม)</p> 	PP ถุงร้อน = 5-7 ส่งขาย 11-12 บาท							
แผ่นฟิล์ม & ถุงยืดได้ ฟิล์มหุ้มขวดน้ำ ถุงใส่ขนมปัง ถุงเย็นใส่อาหาร	<p>LDPE ฟิล์ม แพนค</p> <p>น้ำ</p>  <p>ฟิล์มย่น LLDPE</p> 	<p><u>แยกประเภท</u></p> <p>.สี</p> <p>PE สี/ขุ่น = (PE สี + ขุ่น รวมกันได้ แต่แยกก็ดี)</p>	รับถ้าสะอาด	รับถ้าสะอาด	4/ใส	เสียงเบา จับแล้วนุ่มมือ/เหนียว	ยืดได้/ฉีกขาด เป็นรอย ขรุขระ	รับ	รับ

ประเภทขยะพลาสติก	ประเภทพลาสติก (รูปตัวอย่าง)	ชนิดพลาสติก/ชื่อทางการค้า	ราคาซื้อขายจากชุมชน	ราคาขาย (วงพานิชย์)	วิธีการตัดแยก			การกำจัด	
					การดู (สังเกตจากสัญลักษณ์/เนื้อผิวพลาสติก)	การฟัง (สังเกตจากการฟังเสียง)	การสัมผัส (สังเกตจากการขยำ บีบ หัก งอ)	โรงงานรีไซเคิล	ส่งเผา (RDF/Pyrolysis/พลังงานความร้อนร่วม)
ถุงขาวขุ่น & ถุงสี ถุงหูหิ้วทั่วไป	HDPE 	<u>แยกประเภท</u> สี HD ขา/สี =	รับ	ไม่รับ	2/สี/ขา	เสียงดังก็ อบแก้ว	ยืดได้/ฉีกขาด เป็นรอย ขรุขระ	รับ	รับ
แก้วเครื่องดื่ม Bio-cup หลอด PP	Bio-cup  หลอด PP	***เป็น ปัญหาเพราะ ปะปนกับ พลาสติกอื่น ทำให้คัดแยก ยากขึ้น ไม่ สามารถรี ไซเคิลได้ ขายไม่ได้	ขายไม่ได้	ไม่รับ	5 หลอด PP 7 แก้ว Bio cup	-	-	ไม่รับ	รับ

ประเภทขยะ พลาสติก	ประเภทพลาสติก (รูปตัวอย่าง)	ชนิด พลาสติก/ ชื่อทางการ ค้า	ราคาซื้อขาย จากชุมชน	ราคาขาย (วง พานิชย์)	วิธีการคัดแยก			การกำจัด	
					การดู (สังเกต จาก สัญลักษณ์/ เนื้อผิว พลาสติก)	การฟัง (สังเกต จากการ ฟังเสียง)	การสัมผัส (สังเกตจาก การขย่ำ บีบ หัก งอ)	โรงงานรี ไซเคิล	ส่งเผา (RDF/Pyrolysis/พ ลังงานความร้อน ร่วม)
โฟม/พลาสติก	PS	กล่อง จาน โฟมใส่ อาหาร	ขายไม่ได้	ไม่รับ	6/ใส	-	บีบแตกทันที	ไม่รับ	รับ
	ช้อน ส้อม PS 		ไม่รับ	ไม่รับ	6/ใส ชุ่น	-	หัก แตกง่าย	ไม่รับ	รับ
	ขวดนมเปรี้ยว PS 	พลาสติก ขวดยาคูลท์	รับ	ไม่รับ	6/ชุ่นพอ มองเห็น	-	-	รับ	รับ
พลาสติก อื่นๆ ซองขนม บรรจุภัณฑ์		Multi-Layer Film	ขายไม่ได้	ไม่รับ	7/ถุงขนม หลายชั้น	-	ยัดไม่ได้:มีลาย พิมพ์สีทั่วถุง หรือเคลือบ	ไม่รับ	รับ

ประเภทขยะ พลาสติก	ประเภทพลาสติก (รูปตัวอย่าง)	ชนิด พลาสติก/ ชื่อทางการ ค้า	ราคาซื้อขาย จากชุมชน	ราคาขาย (วง พาณิชย์)	วิธีการตัดแยก			การกำจัด	
					การดู (สังเกต จาก สัญลักษณ์/ เนื้อผิว พลาสติก)	การฟัง (สังเกต จากการ ฟังเสียง)	การสัมผัส (สังเกตจาก การขยำ บีบ หัก งอ)	โรงงานรี ไซเคิล	ส่งเผา (RDF/Pyrolysis/พ ลังงานความร้อน ร่วม)
							ออยล์สีเงินด้าน ใน		
Other plastics	Bioplastics	หลากหลาย มาก	ไม่รับ	ไม่รับ	สังเกตจากสัญลักษณ์ เครื่องหมายรับรอง PBAT, PLA, PBS			ฝังกลบตามประเภทของพลาสติก ชีวภาพ (home และ industrial compost)	

หมายเหตุ: ราคาการรับซื้อชุมชนอยู่ที่การตกลงราคา ส่วนราคาการรับซื้อของวงษ์พาณิชย์มีการเปลี่ยนแปลงทุกวัน

### 5.1.1.5 การจัดการพลาสติกปนเปื้อนโดยการแปลงเป็นขยะเชื้อเพลิง (Refuse Derived Fuel: RDF)

พลาสติกที่ปนเปื้อนไม่สามารถส่งกลับไปรีไซเคิลได้ จะถูกนำไปเผาผลิตเป็นพลังงานเชื้อเพลิงทดแทน หรือ RDF หมายถึง การแปลงสภาพขยะมูลฝอย ให้เป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณสมบัติในเรื่องค่าความร้อน ความชื้น ขนาดความหนาแน่น และองค์ประกอบทั้งทางเคมีและกายภาพที่สม่ำเสมอ ที่เหมาะสมต่อการใช้เป็นเชื้อเพลิง เพื่อให้ความร้อนนอกจากนี้ยังมีอีกนิยามหนึ่งที่กำหนด โดย ASTM Standard 2006 RDF คือเชื้อเพลิงที่ได้จากขยะที่นำมาบดจนมีขนาดเล็ก และได้รับการคัดแยกโลหะ แก้ว และวัตถุอันตรายอื่น ๆ ออกแล้ว

#### 1) การจำแนกประเภทของเชื้อเพลิงจากขยะ

ปัจจุบันมีเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จากขยะในหลายๆรูปแบบ ขึ้นอยู่กับวิธีการที่ใช้ผลิต โดยสมาคมการทดสอบวัสดุของอเมริกาหรือ The American Society for testing and material ได้แบ่งประเภทของเชื้อเพลิงจากขยะออกเป็น 7 ประเภทดังต่อไปนี้

**RDF 1** คือ RDF ที่มีการนำมาใช้ในรูปเดิม ๆ ของขยะที่ถูกทิ้งมาแต่อาจมีการแยกขยะที่เผาไหม้รวมทั้งขยะที่ขนาดใหญ่ออกก่อน

**RDF 2** คือ RDF ที่ผ่านกระบวนการย่อยขนาด ให้มีขนาดหยาบๆ โดยจะมีการคัดแยกโลหะที่เจือปนด้วยเหล็กออกหรือไม่ก็ได้ โดยทั่วไปจะมีขนาดประมาณไม่เกิน 6 นิ้ว เรียกว่า Coarse RDF

**RDF 3** คือ RDF ที่ผ่านกระบวนการคัดแยกโลหะ แก้ว และวัสดุประเภทอนินทรีย์ออกจากรูปนั้นนำมาบดหรือตัดให้มีขนาดเล็กกว่า 2 นิ้ว เรียกว่า Fluff RDF

**RDF 4** คือ RDF ที่ผลิตจากขยะที่เผาไม่ได้ ผ่านกระบวนการทำให้อยู่ในรูปของฝุ่นแป้ง โดยทั่วไปมีขนาดเล็กกว่า 0.035 นิ้วเรียกว่า Powder RDF

**RDF 5** คือ RDF ที่ผลิตจากขยะมูลฝอยส่วนที่เผาไหม้ได้และนำมาผ่านกระบวนการอัดแท่งโดยให้ความหนาแน่นมากกว่า 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เรียกว่า Densified RDF

**RDF 6** คือ RDF ที่ผลิตจากขยะมูลฝอยส่วนที่สามารถเผาไหม้ได้ โดยผ่านกระบวนการให้อยู่ในรูปของเชื้อเพลิงเหลว เรียกว่า Slurry RDF

**RDF 7** คือ RDF ที่ผลิตจากมูลฝอยส่วนที่เผาไหม้ได้นำมาผ่านกระบวนการเพื่อให้อยู่ในรูปของแก๊ส เรียกว่า RDF syn-gas

#### 2) กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะ

ในการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะเพื่อให้ได้เชื้อเพลิงที่มีคุณลักษณะเฉพาะตามความต้องการของผู้ใช้งาน จำเป็นต้องทำโดยกรรมวิธีการผลิตที่ครบวงจร ที่จะทำให้ได้มาซึ่งเชื้อเพลิงจากขยะที่มีคุณภาพสูง ซึ่งกรรมวิธีในการผลิต RDF จากขยะมูลฝอยชุมชนโดยทั่วไปจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

โดยทั่วไป ขยะที่ส่งเข้ามาจะถูกพิจารณาคัดเลือกส่วนที่สามารถนำกลับไปใช้ซ้ำได้ เช่น โลหะ อลูมิเนียม และ แก้ว และคัดแยกเศษอาหารและขยะจากการเกษตรที่มีความชื้นและซี้ถ้าสูงออกก่อนที่จะนำมาโหลหรืออบ ขยะเปียกก็จะถูกดำเนินการไปตามกระบวนการบำบัด เช่นการนำไปผลิตก๊าซชีวภาพ การ

หมักทำปุ๋ย การนำไปผลิตสารปรับปรุงคุณภาพดิน (Soil Conditioner) หรือการนำไปฝังกลบ เศษขยะชิ้นใหญ่ หรือขยะหยาบ เช่นเศษไม้ จะถูกคัตทิ้งหรือนำไปเข้าเครื่องบด สำหรับขยะชิ้นปานกลางเช่นกระดาษ พลาสติก การ์ด และสิ่งทอสามารถนำไปใช้ในกระบวนการเผาไหม้โดยตรงเป็นเชื้อเพลิงหยาบ (Coarse RDF; C-RDF) หรืออาจจะนำมาอบแห้งแล้วอัดเป็นก้อนเพื่อทำเป็น RDF ก้อน หรือ (Densified; d-RDF) ซึ่งการพิจารณาว่า จะทำเป็นเชื้อเพลิงชนิดใดนั้น ขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่ใช้ทำงาน และเครื่องมือเครื่องมือ ตลอดจนเทคโนโลยีที่ใช้ในการ เผาด้วยปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการผลิต RDF จากขยะมูลฝอยชุมชนที่ ใช้กันมากอยู่ 2 วิธี คือ

### (1) กระบวนการบำบัดโดยวิธีเชิงกล-ชีวภาพ (Mechanical-Biological Treatment: MBT)

ตามชื่อการบำบัดขยะมูลฝอยแบบเชิงกล-ชีวภาพ ประกอบด้วยส่วนการใช้เครื่องมือกลและส่วนการ บำบัดด้วย หลักการชีวภาพ การบำบัดแบบเชิงกลเป็นการใช้เครื่องมือกลประเภทต่างๆ เพื่อคัดแยกวัสดุรีไซเคิล (Recyclables) ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ตัดแยกส่วนที่เป็นพิษ(Pollutants) ซึ่งเป็นสารหรือวัตถุที่เป็น พิษต่อสิ่งแวดล้อมได้แก่ สารเคมี ยาฆ่าแมลง น้ำมัน และสารที่สามารถระเบิดหรือติดไฟได้ รวมทั้งต้องคัดแยก สิ่งรบกวนระบบ (Disturbants) ได้แก่วัสดุชิ้นใหญ่ (ชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ หินก้อนใหญ่) และสารที่จะเป็นพิษต่อ ระบบชีวภาพ เป็นพิษต่อแบคทีเรียที่ทำหน้าที่ย่อยสลายชีวมวล

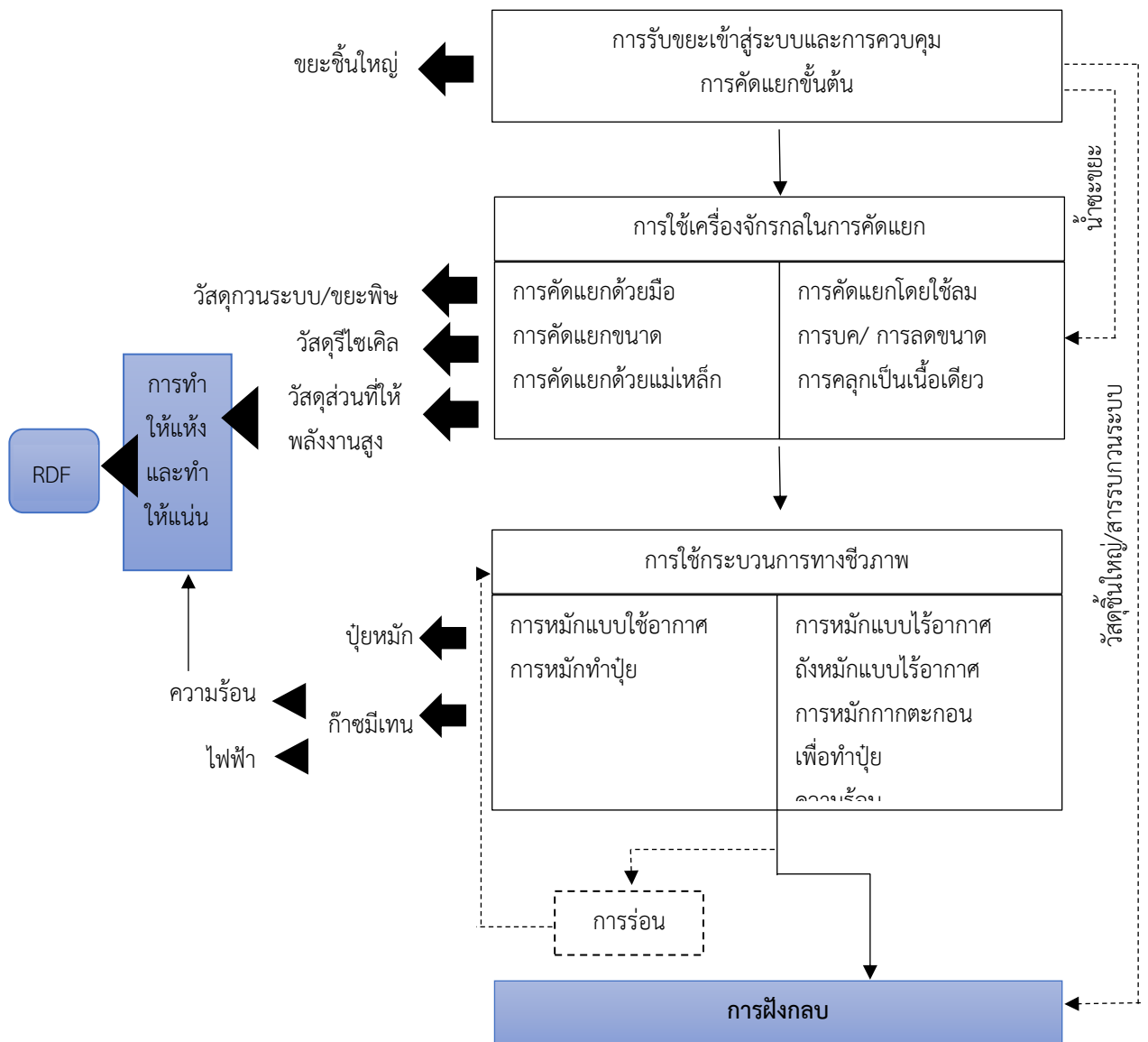
ส่วนกระบวนการบำบัดชีวภาพ เป็นการเร่งการย่อยสลายขยะส่วนที่เป็นอินทรีย์สารภายใต้ภาวะ ควบคุม การย่อยสลายโดยกระบวนการทางชีวภาพสามารถใช้การหมักแบบไม่ใช้ออกาศ หรือการหมักแบบใช้ออกาศ หรือใช้ทั้งสองกระบวนการควบคู่กัน

รูปแบบการจัดเรียงเครื่องจักรเครื่องมือของกระบวนการบำบัดแบบเชิงกลชีวภาพสามารถจัดเรียงได้ หลายแบบ แล้วแต่ผู้ออกแบบกระบวนการ และองค์ประกอบของขยะซึ่งแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพื้นที่และวิถี ความเป็นอยู่ของประชาชนในบริเวณนั้น ๆ การใช้กระบวนการเชิงกลชีวภาพมาใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอย จะ ช่วยให้ลดปริมาณการฝังกลบขยะ ทำให้สามารถยืดอายุของหลุมฝังกลบขยะให้ยาวนานขึ้น ลดผลกระทบของ สิ่งแวดล้อมของการฝังกลบ ลดปริมาณน้ำชะขยะและก๊าซมีเทนที่ปล่อยสู่บรรยากาศ ตลอดจนได้วัสดุและ พลังงานกลับมาใช้ใหม่ได้ ไม่ว่าจะเป็น RDF วัสดุรีไซเคิล และพลังงานไฟฟ้า

### ขั้นตอนของการบำบัดขยะแบบเชิงกล-ชีวภาพ

การบำบัดแบบเชิงกล-ชีวภาพ เป็นการผสมผสานระหว่างวิธีการทางเครื่องกลและวิธีการทางชีวภาพ เพื่อให้มีการคัดแยก การนำกลับมาใช้ใหม่ และการย่อยสลายให้ได้มากที่สุด เหลือเศษขยะที่นำไปฝังกลบให้ เหลือน้อยที่สุด โดยจะประกอบไปด้วยขั้นตอนการนำขยะเข้าสู่ระบบและการควบคุม ขั้นตอนการใช้ เครื่องจักรกลในการคัดแยก และขั้นตอนการใช้กระบวนการทางชีวภาพ ส่วนขั้นสุดท้ายคือการนำเศษวัสดุที่ เหลือจากกระบวนการไปฝังกลบ (ภาพที่ 23)

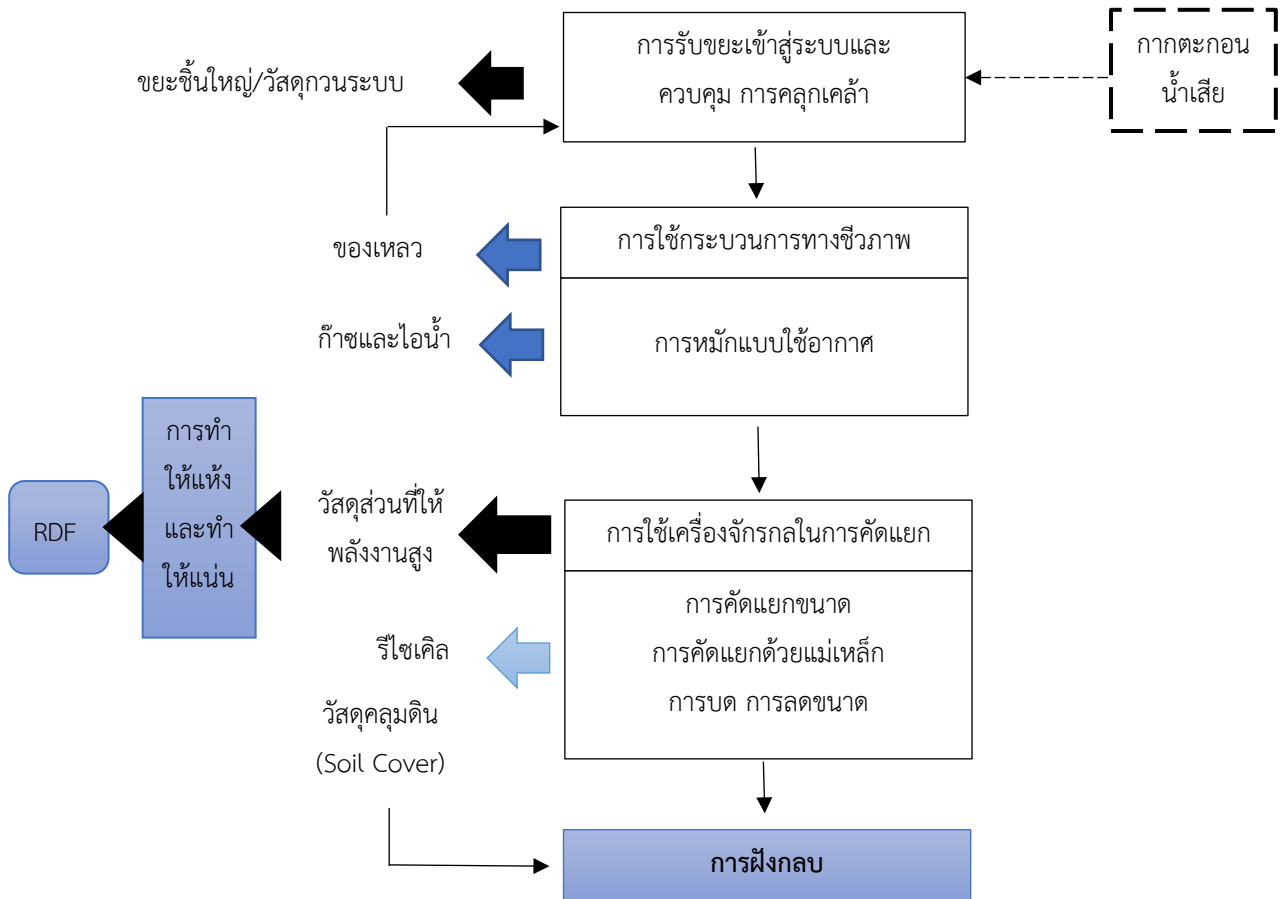




ภาพที่ 15 ขั้นตอนของการบำบัดขยะแบบเชิงกล-ชีวภาพ

ที่มา: กองทุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (2560, น.24)

(2) กระบวนการบำบัดโดยทำให้เสถียรแบบแห้ง (Dry Stabilization Process) กระบวนการนี้จะสลับกับกระบวนการหลัก โดยเริ่มด้วยวิธีการทางชีวภาพก่อน แล้วจึงค่อยใช้การคัดแยกเชิงกลเพื่อคัดแยกส่วนที่ให้พลังงานความร้อนสูงมาทำเชื้อเพลิงจากขยะ บางทีเราจึงเรียกกระบวนการนี้ว่า เป็นกระบวนการบำบัดแบบชีวภาพเชิงกล (Biological - Mechanical Treatment: BMT)



ภาพที่ 16 กระบวนการบำบัดโดยการทำให้เสถียรแบบแห้ง

ที่มา: กองทุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (2560, น.32)

### 5.1.1.6 การคำนวณ GHGs Emission

เพื่อให้ความรู้และสร้างแรงจูงใจให้เกิดการตัดแยกขยะ ปริมาณการลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก เนื่องจากการนำกลับขยะพลาสติกเข้าสู่ระบบหมุนเวียนได้อีกครั้ง จะเป็นอีกส่วนหนึ่งที่ผู้ใช้จะเห็นตัวเลขดังกล่าว เป็นการสร้างความตระหนักอีกทางให้เห็นคุณค่าการแยกขยะอีกทางหนึ่ง

#### 1) การคำนวณหาปริมาณการลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคำนวณหาปริมาณการลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

- (1) การหาความหนาแน่น และปริมาณขยะ โดยการคำนวณ Activity Data โดยหาความหนาแน่นปกติ ดังแสดงในสมการ

$$D = \frac{W2 - W1}{V}$$

โดยที่	D	คือ	ความหนาแน่นปกติ
	W1	คือ	น้ำหนักภาชนะตวงขยะเปล่า
	W2	คือ	น้ำหนักภาชนะตวงขยะที่มีขยะ
	V	คือ	ปริมาตรภาชนะตวงขยะ

(2) นำ Activity Data มาแปลงให้อยู่ในรูปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยคูณเข้ากับ Emission Factor

(3) แปลงค่าก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยการนำมาคูณเข้ากับค่า ศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อนของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิด

(4) แปลงค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าจากหน่วยกิโลกรัม (kg CO<sub>2</sub>eq) ให้เป็นตัน คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าด้วย 1,000 (TCO<sub>2</sub>eq) เนื่องจาก 1,000 กิโลกรัมเท่ากับ 1 ตัน

(5) การหาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากปริมาณขยะ ดังแสดงในสมการ

$$\text{GHG Emission (CO}_2 \text{ eq/หน่วย)} = \text{Activity data} \times \text{Emission factor (2)}$$

โดยที่ Activity data เป็นข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการ ปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น ปริมาณขยะ การใช้ไฟฟ้า การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

Emission factor คือ เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละกิจกรรมใด ๆ

GHG Emission คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมใด ๆ

ทั้งนี้ผู้วิจัยจะคำนวณหา GHG Emission จากผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในครั้งต่อไปโดยใช้ข้อมูล Emission Factor ของคณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) เป็นฐานในการอ้างอิงและวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 7 ตัวอย่าง Emission Factor ของผลิตภัณฑ์พลาสติก

ลำดับ	ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ (KG CO2 E/หน่วย)
1.	ABS	kg	3.8700
2.	ABS resin	kg	2.6379
3.	ABS+Fiber glass	kg	1.5200
4.	CPP	kg	1.8900
5.	Epoxy resin	kg	5.4523
6.	EPS	kg	4.2425
7.	Film AUL	kg	11.6000
8.	Film LLDPE	kg	2.2300
9.	Film PET	kg	0.0055
10.	Film PP	kg	0.0020
11.	GPPS	kg	2.9187
12.	HDPE	kg	1.6170
13.	HDPE bag	kg	1.5200
14.	HIPS	kg	3.1699
15.	LLDPE	kg	1.6894
16.	LDPE Sheet	kg	2.6360
17.	Magnetite	kg	0.8250
18.	Mat. OPP/LLDPE	kg	0.0366
19.	Nylon	kg	1.9100
20.	PE Foam	kg	2.1000
21.	PET	kg	3.7700
22.	Polybutadiene	kg	5.5210
23.	Polycarbonate	kg	6.7364
24.	Polycrylonitrile	kg	3.7107
25.	Polyester polyol	kg	1.2391
26.	Polyester resin	kg	7.5400
27.	Polypropylene	kg	1.6862
28.	Polystyrene	kg	2.2971

ลำดับ	ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ (KG CO2 E/หน่วย)
29.	Polyurethane (flexible polyurethane)	kg	3.9736
30.	Polyurethane (rigid urethane board)	kg	3.3284
31.	PS (fire retardancy)	kg	2.7408
32.	PS film for laminating of tray	kg	3.0259
33.	PU Foam	kg	4.3100
34.	PVC	kg	1.1983
35.	P-xylene	kg	1.4076
36.	Styrene	kg	2.1909
37.	Vinyl chloride monomer	kg	1.0218
38.	Xylene	kg	1.0103
39.	ถุงพลาสติก PP	kg	2.3990
40.	ถุงพลาสติก PE	kg	1.5200
41.	ฟิล์มพลาสติก PE	kg	2.6360

ที่มา: คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554)

## 5.2 การพัฒนานวัตกรรม และแพลตฟอร์มดิจิทัล ในการคัดแยกขยะพลาสติกของภาครัฐและเอกชน ให้เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนทุกภาคส่วนให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

หลังจากที่ได้มีการรวบรวมและจัดการองค์ความรู้เรื่องขยะและบรรจุภัณฑ์พลาสติกแล้ว ทางคณะผู้วิจัยยังได้สอบถามและสังเคราะห์ถึงข้อจำกัดและช่องว่างของการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก เพื่อนำองค์ความรู้ที่จำเป็นที่ยังขาดหายไป รวมถึงมีการบูรณาการองค์ความรู้แบบข้ามศาสตร์ เข้าไปอยู่ในแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับทุกกลุ่ม

### 5.2.1 ข้อบ่งชี้ความเป็นนวัตกรรมของโครงการนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

#### 5.2.1.1 ความเป็นนวัตกรรมของโครงการ

จากการประมวลนิยามความหมายของนวัตกรรมในข้างต้น จะเห็นว่านัยสำคัญของความเป็น “นวัตกรรม” ต้องแสดงถึง *ความใหม่ การสร้างองค์ความรู้ และมูลค่าเพิ่ม* สำหรับโครงการนวัตกรรม

แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ที่ใช้การสร้างแพลตฟอร์มดิจิทัลการจัดการขยะอย่างครบวงจรนั้น นับเป็นนวัตกรรมใหม่รูปแบบหนึ่ง โดยมี 3 องค์ประกอบสำคัญที่นับว่าเป็นนวัตกรรมใหม่ได้แก่

1) **ความใหม่ (Newness)** แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก แสดงถึงการพัฒนาสิ่งใหม่ขึ้นมา โดยอยู่ในลักษณะของรูปแบบการปรับปรุงจากแพลตฟอร์มดิจิทัลที่มีเป้าหมายในการจัดการขยะทั่วไป และพัฒนาต่อยอดให้มีรูปแบบของการพัฒนาองค์ความรู้เฉพาะการจัดการขยะพลาสติก และมุ่งเน้นให้เกิดการสร้างตระหนักแก่ผู้ใช้งานและผู้บริโภคในสังคม

2) **การสร้างความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (Knowledge and Creativity Idea)** แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก เกิดจากความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ไม่ได้เกิดจากการลอกเลียนแบบ โดยรวบรวมองค์ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและวิทยาศาสตร์ ผสมผสานความรู้ที่มาจากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม และวัสดุศาสตร์

3) **การสร้างมูลค่าในเชิงเศรษฐกิจ (Economic Values)** แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก พัฒนาขึ้นมาใหม่จะสามารถสร้างมูลค่าให้เพิ่มขึ้นได้ ความเป็นไปได้ทั้งมูลค่าจากตัวเงิน และเป็นมูลค่าในเชิงสังคมร่วมด้วย

นัยความสำคัญขององค์ความรู้ถือเป็นหนึ่งในสิ่งสำคัญที่จะใช้สร้างนวัตกรรมใหม่ การแข่งขัน และวิถีการพัฒนาที่ยั่งยืน ดังนั้นการเกิดการนำไปใช้ของความรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องมีการบูรณาการ การประยุกต์ใช้ และการนำไปใช้จริงในทางปฏิบัติ (Kabir, 2015) ในแง่นี้ ความเป็นนวัตกรรมของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก จึงเป็นรูปแบบของการจัดการองค์ความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์กับองค์ความรู้พื้นฐานด้านการจัดการขยะ แสดงถึงการพัฒนาระบบสารสนเทศการจัดการความรู้เพื่อรวบรวมความรู้จากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เคลื่อนที่ โดยมีรูปแบบเป็นนวัตกรรมในการจัดการขยะครบวงจร และเพื่อเติมเต็มข้อจำกัดของแพลตฟอร์มดิจิทัลที่มีอยู่ในปัจจุบัน อีกทั้งยังส่งเสริมให้เกิดระบบการคัดแยกขยะมีประสิทธิภาพมากกว่าแพลตฟอร์มดิจิทัลทั่วไป และมีศักยภาพเป็นตัวกลางในการเชื่อมประสานระหว่างจุดทิ้งขยะ ผู้ประกอบการหรือผู้รวบรวมขยะจนถึงปลายทาง และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างครอบคลุม

จุดเน้นของนวัตกรรม ซึ่งนับเป็นองค์ประกอบขั้นต่ำของความเป็นนวัตกรรม คือ “การเป็นสิ่งใหม่” (หรือได้รับการพัฒนาปรับปรุงจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญ) (Maier, 2018) องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา หรือ OECD (2005) จำแนกนวัตกรรมออกเป็น 4 ประเภท คือ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) นวัตกรรมการตลาด (Marketing Innovation) และนวัตกรรมองค์กร (Organizational Innovation) ในส่วนนี้จะกล่าวถึงเฉพาะนวัตกรรมที่สอดคล้องกับงานวิจัย คือ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ และนวัตกรรมกระบวนการ

### 5.2.1.2 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation)

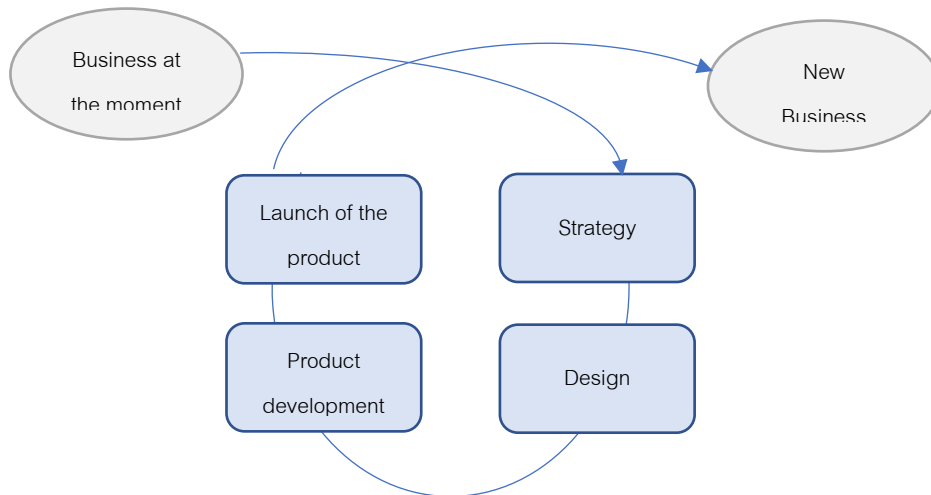
นวัตกรรมผลิตภัณฑ์เป็นนวัตกรรมที่ช่วยให้สามารถนำเสนอผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่าที่มีอยู่ในปัจจุบันในท้องตลาด ในแง่ที่ว่ามีฟังก์ชันที่มากกว่าหรือทำงานได้ดีกว่า ด้วยนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ หน่วยงานสามารถได้เปรียบในการแข่งขันโดยการสร้างความแตกต่างในการผลิต การเพิ่มคุณภาพและความหลากหลายของสินค้าที่ช่วยให้สามารถเติบโตความต้องการและเปิดโอกาสในการเติบโตใหม่

องค์ประกอบสำคัญของนวัตกรรมของผลิตภัณฑ์ สามารถแสดงให้เห็นได้ในระดับความซับซ้อนที่แตกต่างกัน (Maier, 2018) ได้แก่

- การเปลี่ยนแปลงแนวความคิด ซึ่งตั้งอยู่บนแนวความคิดใหม่ไม่ว่าจะได้รับการสนับสนุนจากเทคโนโลยีใหม่หรือไม่ก็ตาม
- การทำผลิตภัณฑ์โดยใช้วัสดุและส่วนประกอบอื่น ๆ ที่มีลักษณะที่ดีกว่าแบบที่แล้ว
- การออกแบบใหม่ ซึ่งมักจะมี ความหมายมากกว่าแค่การเปลี่ยนรูปร่างหรือรูปลักษณ์ อาจเกี่ยวข้องกับลักษณะทางวิศวกรรมหรือการเปลี่ยนแปลงด้านการผลิตใหม่
- บริการใหม่ ที่มาพร้อมกับผลิตภัณฑ์หรือค้นหาการใช้งานผลิตภัณฑ์ใหม่ ดังกล่าวหรือมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

นวัตกรรมผลิตภัณฑ์จะตอบสนองความต้องการ ความคาดหวัง และความปรารถนาของผู้บริโภคเสมอผ่านผลิตภัณฑ์และบริการที่สร้างสรรค์ ที่รวมเอาความรู้ล่าสุดและเป็นความรู้ที่ยิ่งใหญ่ที่สุดในสาขานั้น ๆ

นอกจากนี้ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์เป็นหัวข้อของการวิจัยหลายเรื่อง Buijs (2003) ได้เสนอรูปแบบนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (ภาพที่ 17) แสดงให้เห็นว่าการออกแบบผลิตภัณฑ์อยู่ในกระบวนการนวัตกรรม นำหน้าด้วยกิจกรรมการวางแผนที่กำหนดประเภทของผลิตภัณฑ์สำหรับการออกแบบ โดยมีปฏิสัมพันธ์กับการพัฒนาการผลิตและการวางแผนการตลาด



ภาพที่ 17 Product Innovation Model

ที่มา: Buijs (2003)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จะประสบความสำเร็จราบเท่าที่กิจกรรมเหล่านี้ได้รับการปรับปรุงอย่างเหมาะสม 4 ขั้นตอนของโมเดลนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยกำหนดกลยุทธ์ เช่น การกำหนดนโยบายและออกแบบกลยุทธ์ (Strategy) การออกแบบ (Design) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product development) การเปิดตัวและการใช้ผลิตภัณฑ์ (Launch of the product) ทั้งนี้ กระบวนการนวัตกรรมผลิตภัณฑ์มีเป้าหมายเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าโดยการออกแบบและแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่สู่ตลาดที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคจึงมีความปรารถนาที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ใหม่เหล่านี้ กระบวนการนวัตกรรมสิ้นสุดลงด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์ แต่ในขณะเดียวกันก็เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการสร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ใหม่ (Buijs, 2003)

**1) การกำหนดนโยบายและออกแบบกลยุทธ์** โครงการวิจัยได้กำหนดนโยบายโดยมีเป้าหมายส่งเสริมประสิทธิภาพในการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกให้เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชน เป็นช่องทางในการเชื่อมต่อกับความรู้ นโยบาย แผนและมาตรการในการจัดการขยะพลาสติกของหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและภาควิชาการ ตลอดจนเพื่อเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกตั้งแต่ต้นทางไปยังการจัดการขยะปลายทาง ผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัล

**2) การออกแบบ (การค้นหาและพัฒนาแนวคิด)** การค้นหาแนวคิดของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก นับเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งมีโอกาสประสบความสำเร็จ โดยพิจารณาจากการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นทั้งในเชิงตลาดและความต้องการของผู้บริโภค รวมถึงการตรวจสอบจุดแข็งและจุดอ่อนของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกของผู้วิจัยเมื่อเทียบกับแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะอื่น ๆ ประกอบกับการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาแนวทางและแรงบันดาลใจจากการศึกษาเหล่านี้เพื่อสร้างแนวคิดของผลิตภัณฑ์ใหม่ให้แตกต่างจากในตลาด ตลอดจนการเลือกแนวคิดที่มี



แนวโน้มมากที่สุดสำหรับแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกและการกำหนดภารกิจเพื่อการพัฒนาต่อไป

**3) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (การพัฒนาต่อยอดแนวคิด)** การพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกอย่างครบวงจร แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) แอปพลิเคชัน เป็นส่วนซอฟต์แวร์ระบบหรือระบบปฏิบัติการ (Operating system) ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์และรองรับการใช้งานของแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่ภายในคอมพิวเตอร์เคลื่อนที่ที่สามารถรองรับองค์ความรู้ด้านการจัดการขยะพลาสติกได้อย่างครอบคลุม ทั้งในแง่องค์ความรู้และฟังก์ชันการใช้งาน 2) แอปพลิเคชัน ที่ตอบสนองความต้องการของกลุ่มผู้ใช้เป็นซอฟต์แวร์ประยุกต์ภายใต้ระบบปฏิบัติการ ให้มีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ที่สำคัญคือทำให้ประโยชน์ในแง่องค์ความรู้แก่ผู้ใช้งานอย่างตรงจุด

**4) การเปิดตัวและการใช้ผลิตภัณฑ์ (การรับรู้)** โครงการวิจัยได้ดำเนินการออกแบบแผนกลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ในเชิงรูปแบบการใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก และการจัดทำแผนกลยุทธ์ด้านการตลาดดิจิทัล (Digital Marketing) ซึ่งเป็นแผนการตลาดหรือแผนกลยุทธ์ด้านการขับเคลื่อนและประชาสัมพันธ์ของแพลตฟอร์ม รวมถึงแนวทางการจัดทำและเผยแพร่สื่อดิจิทัลที่ผลิตขึ้นให้เป็นที่ยอมรับและสร้างการมีส่วนร่วม (Engagement) ระหว่างกลุ่มเป้าหมายและผู้วิจัย

### 5.2.1.3 นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation)

นวัตกรรมกระบวนการ คือ การดำเนินการตามวิธีการผลิตหรือการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในเชิงเทคนิค อุปกรณ์และ/หรือซอฟต์แวร์เฉพาะ เพื่อลดต้นทุนการผลิตและการจัดจำหน่าย ปรับปรุงคุณภาพการผลิตหรือจำหน่ายผลิตภัณฑ์ใหม่หรือที่ปรับปรุงแล้ว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพหรือความยืดหยุ่นของกิจกรรมการผลิตหรือกิจกรรมการจัดการและเพื่อลดความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อม (Maier, 2018)

แม้ว่าผลิตภัณฑ์ใหม่จะเป็นผลลัพธ์ที่มองเห็นได้ของนวัตกรรมตลาด แต่นวัตกรรมกระบวนการก็มีบทบาทเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญไม่แพ้กัน นวัตกรรมกระบวนการสามารถกำหนดได้ว่าเป็นการนำองค์ประกอบใหม่เข้ามาสู่การผลิตในองค์กร เส้นทางการประสบความสำเร็จทางธุรกิจ จำเป็นต้องมีการกำหนดนิยามใหม่ของกระบวนการที่สนับสนุนการดำเนินงานและการใช้เทคโนโลยีที่เป็นนวัตกรรมมากขึ้น ในบริบทนี้ นวัตกรรมกระบวนการเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางธุรกิจที่เข้าใกล้การใช้นวัตกรรมในกระบวนการที่สำคัญขององค์กร และช่วยลดต้นทุนหรือเวลาในการผลิตสินค้าหรือบริการ

โดยทั่วไปแล้ว นวัตกรรมกระบวนการคือการนำวิธีการผลิตหรือการส่งมอบไปใช้วิธีการใหม่ที่ได้รับการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี อุปกรณ์ หรือซอฟต์แวร์ หรืออาจเป็นรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งใหม่ภายในองค์กร ทั้งเครื่องมือ กรรมวิธีการผลิต การจัดจำหน่าย หรือรูปแบบการจัดการองค์กร มุ่งเน้นไปในเรื่องของ การควบคุมคุณภาพ การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง ซึ่งหากธุรกิจใดสามารถพัฒนานวัตกรรมประเภทนี้ได้ดีจะช่วยให้ได้เปรียบทางธุรกิจต่อคู่แข่งเป็นอย่างมาก (Maier (2018); OECD (2005))

นอกจากนั้นแล้ว นวัตกรรมเชิงกระบวนการเพื่อบรรลุจุดหมายและก่อให้เกิดผลดำเนินการที่ดีหลายด้านไปในเวลาเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบูรณาการข้อมูลข่าวสารเพื่อการพัฒนาที่ดำเนินการสื่อสารโดยหน่วยงานและกลุ่มผู้เกี่ยวข้อง เข้ากับกระบวนการผลิตเนื้อหาการสื่อสารและประกอบสร้างความหมายขึ้นจากบริบทของการปฏิสัมพันธ์กันของประชาชนและชุมชนกลุ่มเป้าหมายการสื่อสาร ซึ่งจะมีส่วนสำคัญต่อการสร้างและส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการพัฒนา ให้เกิดขึ้นด้วยวิธีการ รูปแบบ และกระบวนการที่แตกต่างกัน ซึ่งในความแตกต่างหลากหลายดังกล่าวนี้ ก็จะก่อให้เกิด ผลลัพธ์ในการแปรไปสู่ภาคปฏิบัติ

**1) กระบวนการจัดการองค์ความรู้** โครงการนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ซึ่งเป็นการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกเป็นหลัก เป็นกระบวนการในการจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะพลาสติกสำหรับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหลัก ได้แก่ หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานโดยส่งการผ่านสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ต เพื่ออำนวยความสะดวกสบายในด้านการใช้งานแก่ทุกกลุ่มผู้ใช้งาน อีกทั้งแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัล ในการคัดแยกขยะพลาสติกของภาครัฐและเอกชน ให้เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนทุกภาคส่วน ให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนพัฒนาเป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะพลาสติก ให้สอดคล้องกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และตอบสนองต่อเป้าหมายของประเทศไทย ในการจัดการขยะอย่างยั่งยืน

**2) กระบวนการมีส่วนร่วมในนวัตกรรม** แพลตฟอร์มดิจิทัลตั้งเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกจะถูกพัฒนาขึ้นจากผู้ใช้ประโยชน์ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนผ่านกระบวนการการมีส่วนร่วม ซึ่งอยู่ภายใต้กรอบแนวคิดตามทฤษฎี Systemic approach โดยตัวแทนจากภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคประชาชน NGOs และนักวิชาการ จะถูกเชิญมาร่วมในขั้นตอนของการวิจัย นอกจากนี้ ความร่วมมือจากหลายภาคส่วนจะเข้าไปช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในขั้นตอนต่าง ๆ เช่น ช่วยเชื่อมโยงผู้ที่ต้องการขายขยะและผู้ที่ต้องการซื้อขยะได้มีโอกาสมาพบเจอกัน ช่วยรับฝากขยะรีไซเคิลที่จุดรับขยะ (drop point) เป็นต้น อีกทั้งดังนั้น แพลตฟอร์มดิจิทัลนี้จะเข้าไปเติมเต็มที่ผู้บริโภคหรือผู้ที่ก่อขยะ ซึ่งนับเป็นต้นทางที่สำคัญในกระบวนการจัดการขยะ และยังเป็นผู้ใช้ประโยชน์จากแพลตฟอร์มนั้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้ใช้ประโยชน์จะได้ออกแบบพัฒนาเนื้อหา (Content) แพลตฟอร์มดิจิทัลร่วมกับคณะผู้วิจัย อันจะก่อให้เกิดความยั่งยืนในการใช้ประโยชน์ โดยมีเป้าหมายที่ต้องการเปลี่ยนพฤติกรรมผู้บริโภค เพราะหากพฤติกรรมคนไม่เปลี่ยน การจะทำให้เกิดเศรษฐกิจหมุนเวียนก็เป็นเรื่องที่ยาก โดยแพลตฟอร์มดิจิทัลที่ได้จากงานวิจัยนี้ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยกขยะที่ถูกต้องสามารถกลับเข้าสู่ระบบได้มากขึ้น

#### 5.2.1.4 ระดับความใหม่ (Level of Newness) ของแพลตฟอร์ม

นวัตกรรมทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมกระบวนการ จะต้องมีความแปลกใหม่ ความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการจะสร้างความแตกต่างของนวัตกรรมควบคู่ไปกับประเภทของนวัตกรรม และเป็นตัวแทนของความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์หรือบริการ ผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการอาจ

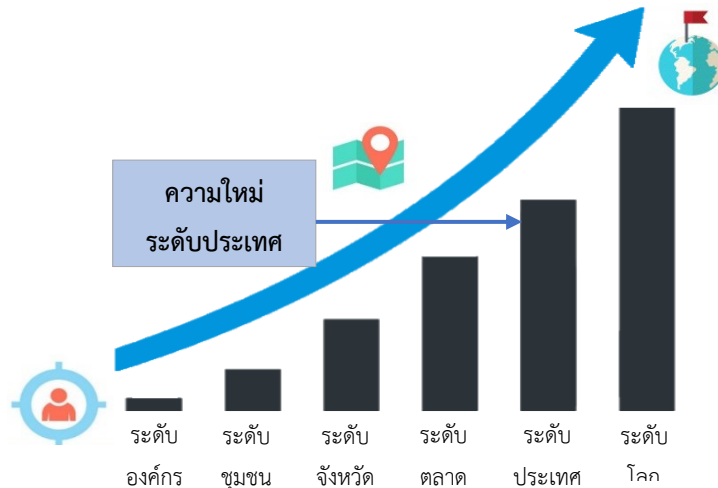
เป็น ระดับความใหม่ (Level of Newness) ต่อหน่วยงาน หรือ ความใหม่ต่อตลาด (ระดับภูมิภาค / ระดับประเทศ หรือทั่วโลก)

หากกล่าวถึงระดับความใหม่ของแพลตฟอร์มดิจิทัลจัดการขยะพลาสติก ผลลัพธ์จะมีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์เดียวกันที่มีอยู่แล้วในประเทศ (ภาพที่ 26) กล่าวคือ แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะในปัจจุบันมีจำนวนมาก แต่แพลตฟอร์มส่วนใหญ่มีรูปแบบการเป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงผู้ที่มีขยะให้สามารถหาแหล่งรีไซเคิลได้ และมีช่องทางในการนำขยะเหล่านั้นไปรีไซเคิล แต่อย่างไรก็ดี สิ่งที่แตกต่างกันจากผลิตภัณฑ์ในประเภทเดียวกัน คือ การสร้างความแปลกใหม่ (Novelty) ต่อผู้บริโภคใน 3 แง่มุม ได้แก่

1) แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีอยู่ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดต่อการเป็นแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกอย่างครบวงจรหลายเรื่องด้วยกัน อาทิ การให้องค์ความรู้แก่ผู้บริโภคในการจำแนกประเภทพลาสติกยังไม่ละเอียดมากนัก โดยเฉพาะความรู้เรื่องการจัดการกับพลาสติกการปนเปื้อน และการเตรียมวัสดุก่อนส่งรีไซเคิล แพลตฟอร์มดิจิทัลของผู้วิจัยจะเติมเต็มช่องว่างในจุดนั้นโดยการเพิ่มรายละเอียดในแต่ละฟังก์ชันให้ครอบคลุม

2) การแสดงรายละเอียดของวัสดุรีไซเคิลตั้งแต่ต้นทางจนถึงกระบวนการแปรรูป แพลตฟอร์มดิจิทัลโดยมากจะเป็นการค้นหาสถานที่ในการรับขยะซึ่งมักจะเป็นผู้ประกอบการรับซื้อขยะหรือซาเล้ง ยังไม่มีการค้นหาถึงขยะรีไซเคิลสำหรับผู้ที่ต้องการทิ้งขยะพลาสติกเพียงไม่กี่ชิ้นที่ใกล้ที่สุด ตลอดจนค้นหาสถานที่ในการส่งต่อวัสดุ ทั้งพลาสติกที่สะอาดรีไซเคิลได้และรีไซเคิลไม่ได้ แพลตฟอร์มดิจิทัลของผู้วิจัยจะเพิ่มในส่วนการแสดงรายละเอียดของวัสดุรีไซเคิลให้ครบถ้วน และละเอียดมากยิ่งขึ้น

3) แพลตฟอร์มดิจิทัลโดยมากแม้จะมีการจัดทำฐานข้อมูลของกระบวนการจัดการขยะรีไซเคิลของตนเองอยู่แล้ว แต่ยังไม่ครอบคลุมไปถึงการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงกับหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่หน่วยงานจะนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบายต่อไป แพลตฟอร์มดิจิทัลของผู้วิจัยจะดำเนินการจัดทำฐานข้อมูลของกระบวนการจัดการขยะรีไซเคิลในพื้นที่เป้าหมายและเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลของหน่วยงานภาครัฐต่อไป



ภาพที่ 18 ระดับความใหม่ (Level of Newness) ของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับประเทศ

การพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก นับเป็นบทบาทของนวัตกรรมสำคัญในชีวิตทางเศรษฐกิจและสังคม และยังเป็นการแนะนำสิ่งใหม่ ๆ และความหลากหลายในกิจกรรมของมนุษย์ ความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการเกิดขึ้นได้โดยคำนึงถึงมูลค่าจากนวัตกรรมใหม่ของตลาด ในบริบทนี้ หากผู้บริโภคที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเกิดการยอมรับว่าผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่นำเสนอมีความแปลกใหม่ในระดับที่สูงกว่าหน่วยงานทั่วไปที่ดำเนินงานในตลาดท้องถิ่น หรือในระดับประเทศ การมีกระบวนการที่เป็นนวัตกรรมเช่นนี้จะยิ่งช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนในระยะยาว

### 5.2.2 การวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้เสีย (Stakeholder Analysis) ที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

โครงการนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ที่ใช้การสร้างแพลตฟอร์มดิจิทัลการจัดการขยะอย่างครบวงจรนั้น นับเป็นนวัตกรรมใหม่รูปแบบหนึ่งซึ่งเกี่ยวข้องกับนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) และนวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อมุ่งสู่การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกอย่างยั่งยืนและครบวงจร ร่วมไปกับการพัฒนาองค์ความรู้ในการจัดการขยะพลาสติกที่บูรณาการทั้งศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์ และวัสดุศาสตร์เข้าด้วยกัน นำไปสู่การสร้างความตระหนักแก่ผู้ใช้งานและผู้บริโภคในสังคม และเพื่อให้การดำเนินโครงการบรรลุเป้าหมายการดำเนินการได้เป็นอย่างดี จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการดึงกลุ่มคน หรือองค์กรเข้ามามีส่วนร่วมและบทบาทสำคัญภายใต้โครงการฯ นี้ ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกกลุ่ม และข้อมูลการวิเคราะห์ที่ได้จะนำไปสู่การวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานการจัดการขยะพลาสติก ที่แสดงถึงการบริหารจัดการตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ รวมถึงพิจารณาถึงความเชื่อมโยงกันในแต่ละประเด็น เพื่อพิจารณาถึงแนวทางในการดำเนินการที่เหมาะสมในการพัฒนานวัตกรรม และแพลตฟอร์มดิจิทัลในการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ดังที่จะกล่าวในหัวข้อถัดไป

ดังนั้น กระบวนการการพัฒนาเนื้อหา (content) ของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก จึงพัฒนามาจากกระบวนการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียอย่างครอบคลุมทุกกลุ่มไม่ว่าจะเป็นภาครัฐ ภาคเอกชน ภาควิชาการ และภาคประชาชน ทั้งนี้ประเด็นของข้อมูลที่น่าเสนอหรือถูกบรรจุอยู่ภายใต้นวัตกรรมแพลตฟอร์มฯ จากกระบวนการพัฒนาเนื้อหา ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ดังนี้

#### 5.2.2.1 องค์ความรู้พื้นฐานด้านการจัดการขยะพลาสติก

บุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการให้องค์ความรู้ในการจัดการขยะพลาสติก จะมุ่งเน้นไปที่ภาควิชาการ ได้แก่ นักวิชาการด้านสิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์ และวัสดุศาสตร์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โครงการ ZERO WASTE CHULA และศูนย์กลางนวัตกรรมแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (CU Innovation hub) เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจต่อขยะพลาสติกที่แตกต่างกันในแต่ละประเภท เพื่อการคัดแยกขยะอย่างถูกวิธี รวมถึงการสร้างความตระหนักต่อการดูแลสิ่งแวดล้อมผ่านการแสดงการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (carbon footprint)

การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกอย่างครบวงจร พิจารณาการบริหารจัดการตั้งแต่ต้นน้ำ จนถึงปลายน้ำ ดังต่อไปนี้

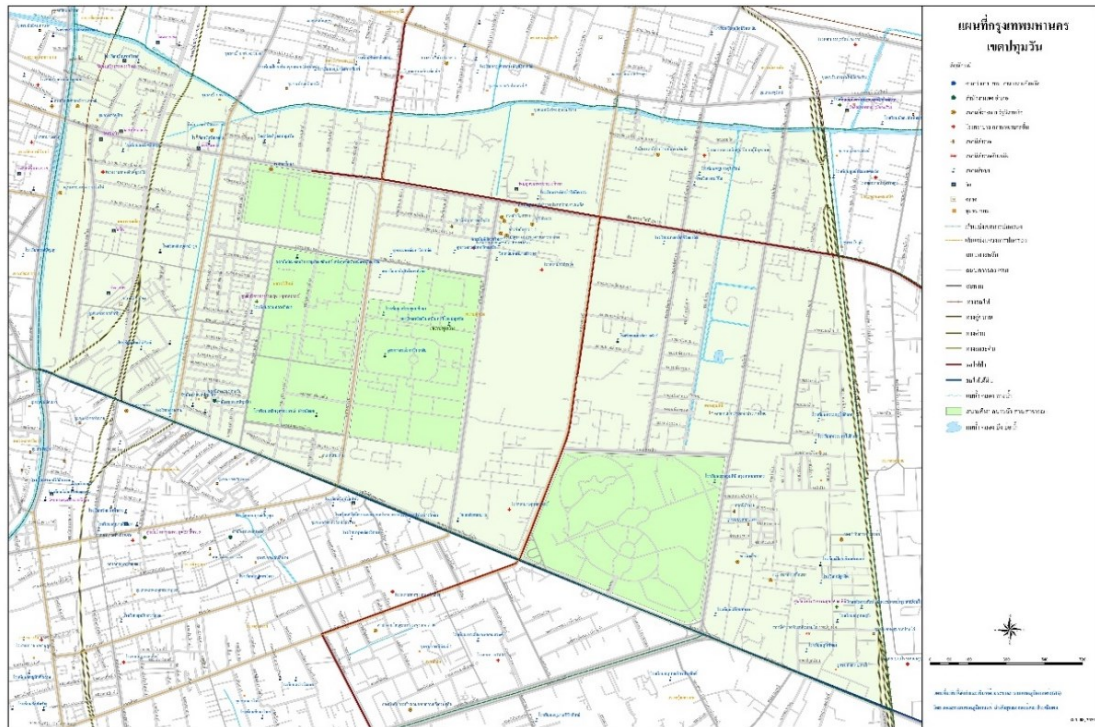
1) **ระดับต้นน้ำ** ประกอบด้วย การเรียนรู้และการมีส่วนร่วมจากภาคประชาชน ได้แก่ คริวเรือนในชุมชน และคอนโดมิเนียมที่อยู่ในพื้นที่เขตปทุมวัน รวมไปถึงตลาดสามย่าน และการเชื่อมต่อฐานข้อมูลในส่วนขององค์ความรู้ กิจกรรม นโยบาย แผน และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร กรมควบคุมมลพิษ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

2) **ระดับกลางน้ำ** ประกอบด้วย การเชื่อมโยงข้อมูลจากผู้ผลิตขยะไปสู่ผู้รับซื้อ ได้แก่ กลุ่มชาเล้ง และร้านรับซื้อของเก่า ปิมน้ำมันที่มีจุด drop off รวมถึงยังเป็นการเชื่อมต่อกับเครือข่ายภาครัฐและภาคเอกชน เช่น แอปพลิเคชัน youturn ในการเชื่อมต่อการจัดเก็บขยะในจุดต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ข้อมูลร้านรับซื้อขยะพลาสติกในเขตปทุมวันและละแวกใกล้เคียง จำนวน 15 แห่ง
- ข้อมูลจุด drop point ขยะพลาสติก โครงการต่าง ๆ ของภาคเอกชนที่อยู่ในเขตปทุมวันและละแวกใกล้เคียง จำนวน 20 แห่ง

3) **ระดับปลายน้ำ** ประกอบด้วย กลุ่มที่นำขยะไปใช้ประโยชน์ต่อ เช่น การรีไซเคิล หรือนำแปรรูปหรือผลิตเป็นพลังงาน ได้แก่ โรงงานรีไซเคิลขยะพลาสติกในกรุงเทพฯ และปริมณฑล จำนวน 253 แห่ง โดยระบบฐานข้อมูลพื้นที่เขตปทุมวัน จัดทำขึ้นผ่านการสัมภาษณ์ภาครัฐ กล่าวคือ สำนักงานเขตปทุมวัน และค้นคว้าข้อมูลพื้นฐานในพื้นที่เขตปทุมวัน ซึ่งระบบฐานข้อมูลนี้จะประกอบไปด้วย ชุมชน และที่พักอาศัยภายในเขตพื้นที่ปทุมวัน ข้อมูลร้านรับซื้อขยะพลาสติกในเขตปทุมวันและละแวกใกล้เคียง ข้อมูลจุด drop point ขยะพลาสติก โครงการต่าง ๆ ของภาคเอกชนที่อยู่ในเขตปทุมวันและละแวกใกล้เคียง และข้อมูลโรงงานรีไซเคิลขยะพลาสติกในกรุงเทพฯ และปริมณฑล เพื่ออำนวยความสะดวกตั้งแต่ระดับต้นน้ำไปจนถึงปลายน้ำ ให้มองเห็นถึงความเชื่อมโยงและเส้นทางของการจัดการขยะพลาสติกอย่างครบวงจร

สำหรับข้อมูลในพื้นที่เขตปทุมวัน พบว่า ส่วนใหญ่เป็นที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและสถาบันราชการ ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากมีเพียงส่วนน้อยเท่านั้น และจุดปลายทางในการนำขยะพลาสติกไปส่งจะมีกระจายอยู่ทั่วทั้งเขตปทุมวันและระแวกใกล้เคียง ดังแสดงในภาพที่ 19



ภาพที่ 19 แผนที่กรุงเทพมหานครเขตปทุมวัน

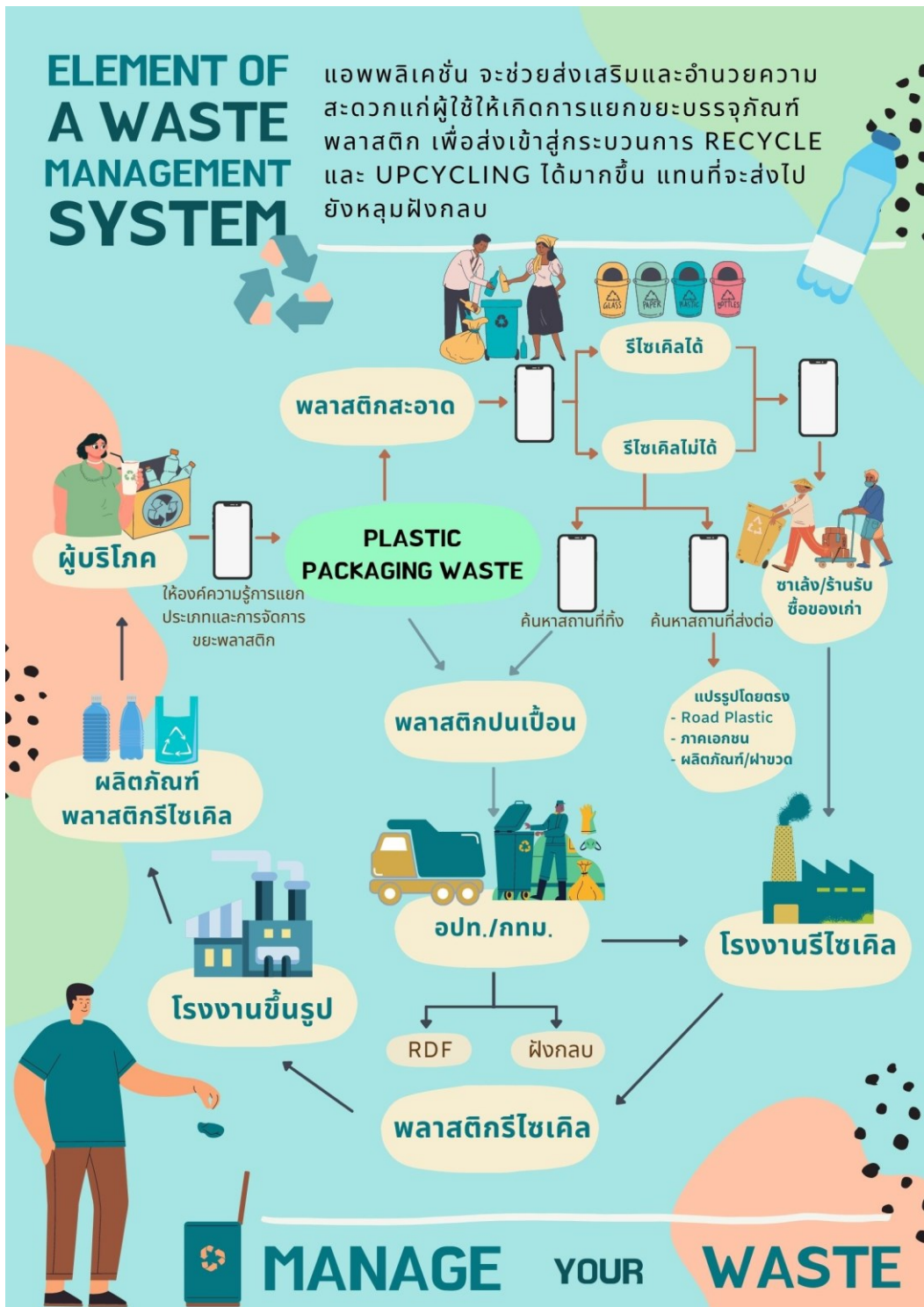
ที่มา: สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร (2560)

### 5.2.2.2 ข้อมูลปลายทางรับขยะพลาสติก

ข้อมูลปลายทางรับขยะพลาสติก แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1. ข้อมูลร้านรับซื้อขยะพลาสติกในเขตปทุมวัน และระแวกใกล้เคียง จำนวน 15 แห่ง 2. ข้อมูลจุด drop point ขยะพลาสติก โครงการต่าง ๆ ของภาคเอกชน ที่อยู่ในเขตปทุมวันและระแวกใกล้เคียง จำนวน 20 แห่ง และ 3. ข้อมูลโรงงานรีไซเคิลขยะพลาสติกใน กรุงเทพฯ และปริมณฑล จำนวน 253 แห่ง (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก)

### 5.2.2.3 ห่วงโซ่ขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

การพิจารณาถึงห่วงโซ่อุปทานของบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยในขั้นตอนนี้คณะผู้วิจัยและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนจะร่วมกันพัฒนาแผนภาพ (Rich picture) ห่วงโซ่อุปทานของบรรจุภัณฑ์พลาสติก ที่แสดงถึงการบริหารจัดการตั้งแต่ต้นน้ำ จนถึงปลายน้ำ รวมถึงพิจารณาถึงความเชื่อมโยงกันในแต่ละประเด็น เพื่อพิจารณาถึงแนวทางในการดำเนินการที่เหมาะสมในการพัฒนานวัตกรรม และแพลตฟอร์มดิจิทัลในการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก



ภาพที่ 20 แผนภาพห่วงโซ่อุปทานของบรรจุภัณฑ์พลาสติก

จากภาพแสดงห่วงโซ่อุปทานขยะพลาสติก และการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันภายในห่วงโซ่ โดยจะแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) ต้นทาง คือ ผู้ก่อกำเนิดขยะ เช่น ผู้บริโภค ร้านค้า ชุมชนต่างๆ โดยจะนำแอปพลิเคชันมาใช้เพื่อค้นหาวิธีการคัดแยกขยะ ราคาปัจจุบัน วิธีการจัดเตรียมขยะรีไซเคิลก่อนส่ง (เช่น การ

ทำความเข้าใจ การพบปะเพื่อลดปริมาณ) ตัวกลางในการรวบรวมและสถานที่ส่งต่อเพื่อการรีไซเคิล 2) ตัวกลางในการรวบรวม เช่น ซาเล้ง จุด Drop point ร้านรับซื้อของเก่า จะมีหน้าที่รวบรวมขยะพลาสติกในปริมาณมาก เพื่อส่งไปยังโรงงานรีไซเคิล ซึ่งสามารถใช้แอปพลิเคชันในการประมวลผลข้อมูลขยะในระบบการแยกประเภท การซื้อขายและการเชื่อมต่อกับผู้ส่งขายขยะทั้งระดับชุมชนและบุคคล 3) ปลายทาง เช่น ซาเล้งและกลุ่มผู้รับซื้อของเก่า โรงงานรีไซเคิล และโรงงานขึ้นรูป โรงงานกำจัดขยะ และการจัดการขยะของอปท. จะเป็นผู้รับผิดชอบการจัดการขยะที่ปลายทาง โดยแพลตฟอร์มนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก และเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกจากผู้บริโภคไปสู่กระบวนการจัดการขยะปลายทางห่วงโซ่อุปทาน

เมื่อพิจารณาถึงประเภทบรรจุภัณฑ์พลาสติก การรีไซเคิล ราคา การปนเปื้อน และดัชนีชี้วัดความสำเร็จของโครงการพบว่า พลาสติกประเภท Thermoplastic นี้ สามารถรีไซเคิลได้ทั้ง 6 ชนิดเรซิน ได้แก่ PET HDPE PVC LDPE PP และ PS อย่างไรก็ตามในเรื่องราคาและความสามารถในการขายได้หรือไม่ นั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ทั้งราคาตลาด ความสะอาดของขยะรีไซเคิล เทคโนโลยีที่รองรับในตัวเรซินนั้น ๆ รวมถึงการมีแหล่งรับซื้อในพื้นที่ (เรื่องของความคุ้มค่าในการขนส่ง) เป็นต้น แม้การผลิตพลาสติกรีไซเคิลจะใช้ต้นทุนไม่มากเท่า virgin plastic แต่คุณสมบัติของ recycled plastic ก็จะลดลง ต่างจากวัสดุประเภทอื่นที่นำมารีไซเคิล เช่น อะลูมิเนียม แก้ว เป็นต้น จากข้อมูลของแผนปฏิบัติการด้านการจัดการขยะพลาสติก ระยะที่ 1 (พ.ศ.2563 - 2565) แสดงให้เห็นถึงปริมาณการบริโภคพลาสติกภายในประเทศ ปริมาณการใช้เพื่อผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ (ซึ่งถูกใช้ในดำเนินนี้เป็นอันดับหนึ่ง) ปริมาณขยะพลาสติกที่เกิดขึ้น ปริมาณขยะพลาสติกที่ได้รับการกำจัดอย่างถูกต้องและไม่ถูกต้อง รวมถึงวิธีการจัดการขยะพลาสติก ซึ่งผู้วิจัยนำมาเรียบเรียงใหม่ เป็นผังแผนภาพที่ปรากฏ

จากภาพดังกล่าว ที่มวิจัยใช้ในการอธิบายถึงประเภทพลาสติกที่สนใจ แม้ในความเป็นจริง platform ที่จะทำนั้น จะมีความรู้เกี่ยวกับพลาสติกทั้ง 6 ประเภท แต่หากพิจารณาจากข้อมูลเหล่านั้นจะพบว่า พลาสติกประเภท HDPE LDPE PP และ PS เป็นขยะพลาสติกที่พบในหลุมฝังกลบมาก นั่นอาจหมายถึงความสามารถในการแยกประเภทขยะพลาสติกกลุ่มนี้ยังไม่มาก ดังนั้นการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกในระยะที่ 1 คณะผู้วิจัยจะเน้นไปที่การให้ความรู้เกี่ยวกับพลาสติกทั้ง 4 กลุ่มนั้นเป็นพิเศษ อย่างไรก็ตาม เนื่องด้วยลักษณะของพลาสติกหลังการใช้ที่จะส่งเข้ากระบวนการรีไซเคิล จำเป็นต้องสะอาด ความเป็นเนื้อเดียวกัน และอยู่ในสภาพที่เหมาะสมแก่การส่งต่อ platform นี้จึงมุ่งให้ความรู้ในการเตรียมขยะพลาสติกเหล่านี้เพื่อให้ได้ราคาที่ดีด้วย

### 5.2.3 รายละเอียดเนื้อหา (content) ของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการบรรจุภัณฑ์พลาสติก

แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความรู้และส่งเสริมการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกแก่ผู้ใช้งาน โดยจะดำเนินการใน 2 รูปแบบคือ เว็บไซต์ และแอปพลิเคชัน เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ทางคณะผู้วิจัยจึงต้องมีการจัดเตรียมรวบรวมข้อมูลและพัฒนาองค์



ความรู้การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก แนวทางการจัดวางรูปแบบการใช้งานแพลตฟอร์มให้มีความง่าย และสะดวกสบายแก่ผู้ใช้งาน ตลอดจนความแม่นยำการตอบสนองของระบบเมื่อผู้ใช้งานทำการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ทั้งนี้ การพัฒนาแพลตฟอร์มจะต้องคำนึงถึง 2 ส่วน คือ ‘ความรวดเร็วและแม่นยำ’ กล่าวคือ ระบบการเข้าถึงเนื้อหาของผู้ใช้งานต้องรวดเร็ว ไม่ยุ่งยากและซับซ้อน และระบบจะต้องมีความแม่นยำในการ ค้นหาประเภทขยะ การแจ้งราคา และการแสดงจุดรับซื้อ หรือจุดทิ้งขยะ เพื่อให้แพลตฟอร์มสามารถตอบ โจทย์การใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพแก่ผู้ใช้งานทุกช่วงวัย

ภายในแพลตฟอร์มจะมีเนื้อหา (content) ของระบบที่ปรากฏเมื่อผู้ใช้งานแพลตฟอร์มตั้งแต่ขั้นตอน เริ่มต้นการใช้งาน จนถึงเมื่อใช้งานเสร็จสิ้น ซึ่งมีรายละเอียดประกอบ 4 ส่วน ดังนี้

#### 5.2.3.1 ส่วนที่ 1 การเข้าบัญชีผู้ใช้

ในส่วนของการเข้าบัญชีผู้ใช้ ประกอบด้วยสามขั้นตอนหลัก เริ่มตั้งแต่การลงทะเบียนเข้าใช้งาน และ เมื่อมีข้อมูลของผู้ใช้งานในระบบแล้ว ผู้ใช้งานก็สามารถเลือกฟังก์ชันที่ต้องการในระบบเพื่อคัดแยกประเภท ขยะอย่างถูกต้อง

##### ขั้นตอนที่ 1 ลงทะเบียนผู้ใช้งาน

การลงทะเบียนผู้ใช้งานเป็นขั้นตอนเริ่มต้น โดยระบบการลงทะเบียนจะปรากฏขึ้นบนหน้าจอแสดงผล โดยผู้ใช้งานจะต้องทำการลงทะเบียนเข้าใช้งานก่อน และเมื่อมีผู้ใช้งานลงทะเบียนเข้ามาในระบบแล้ว ระบบ ของแพลตฟอร์มดิจิทัล จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้ใช้งานไว้ในระบบ

##### ขั้นตอนที่ 2 ระบบพร้อมใช้งาน

เมื่อผู้ใช้งานลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว และผู้ใช้งานมีขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ต้องการทิ้ง หรือนำไป บริจาค หรือต้องการส่งต่อยังสถานที่/จุดรับซื้อต่าง ๆ ผู้ใช้งานสามารถเลือกฟังก์ชันการคัดแยกประเภทขยะ บรรจุภัณฑ์พลาสติกตามที่ผู้ใช้งานสะดวก

##### ขั้นตอนที่ 3 ระบบคัดแยกประเภทขยะ

ผู้ใช้งานจะต้องทำการเลือกฟังก์ชันสำหรับคัดแยกประเภทขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ประกอบไปด้วย 3 ฟังก์ชันการใช้งาน ได้แก่ คำสั่งด้วยเสียง การพิมพ์ และการถ่ายภาพ



ภาพที่ 21 การเข้าสู่ระบบการใช้งาน

#### 5.2.3.2 ส่วนที่ 2 ระบบตัดแยกขยะ

เมื่อผู้ใช้งานเลือกฟังก์ชันการตัดแยกขยะพลาสติกตามที่ต้องการแล้ว ระบบจะประมวลผลข้อมูลและแสดงผลตามที่ผู้ใช้งานป้อนข้อมูลเข้ามา แบ่งเป็นสองกรณีคือ กรณีแรก ข้อมูลการตัดแยกถูกต้อง ระบบจะแสดงผลตามปกติ กรณีที่สอง ระบบไม่สามารถอ่านค่าจากคำสั่งเสียง การพิมพ์ และการถ่ายภาพได้อย่างชัดเจน ระบบจะนำผู้ใช้งานไปสู่การเลือกประเภทขยะด้วยตนเอง

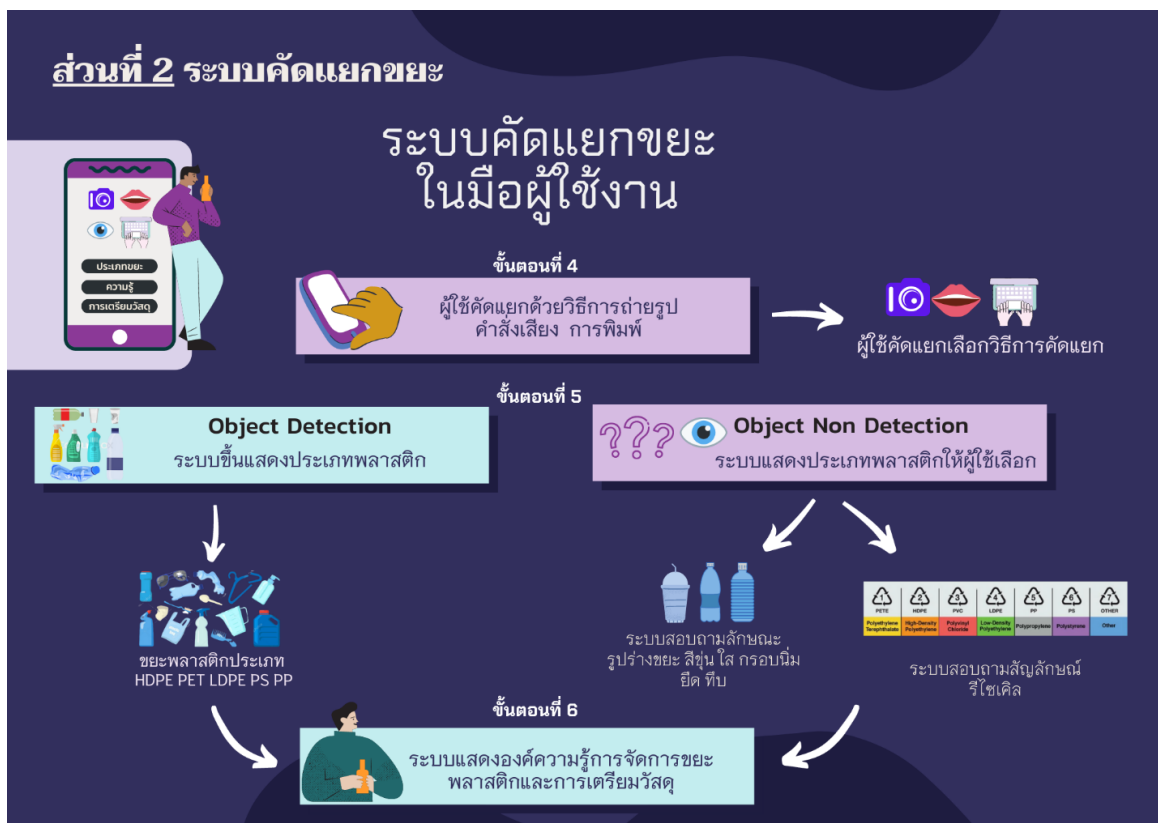
#### ขั้นตอนที่ 4 การรับข้อมูลเข้าสู่ระบบ

ผู้ใช้งานที่เลือกฟังก์ชันการตัดแยก 3 ฟังก์ชัน คือ คำสั่งเสียง การพิมพ์ และการถ่ายภาพ ระบบจะขึ้นแสดงผลประเภท/ชนิดของบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ผู้ใช้งานทำการค้นหา และระบบรับข้อมูลขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกเข้าสู่ระบบเพื่อประมวลผลการตัดแยกต่อไป

#### ขั้นตอนที่ 5 การประมวลผลและแสดงผลข้อมูล

หลังจากข้อมูลเข้าสู่ระบบแล้ว จะทำการประมวลผลและแสดงผลข้อมูล โดยแบ่งเป็น 2 กรณีคือ กรณีแรก ระบบแสดงผลข้อมูลปกติ กรณีนี้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้งานสามารถป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบไม่ว่าจะเป็นวิธีคำสั่งเสียง การพิมพ์ และการถ่ายภาพ อย่างถูกต้องและชัดเจน โดยในระบบมีข้อมูลของขยะพลาสติกที่ถูกป้อนเข้ามาในระบบแล้ว ระบบก็จะสามารถอ่านค่าได้อย่างแม่นยำและใกล้เคียงกับข้อมูลที่ถูกป้อนเข้ามามากที่สุด

กรณีที่สอง ระบบไม่สามารถแสดงผลได้ตามปกติ กรณีดังกล่าวมักจะเกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้งานป้อนข้อมูลไม่ชัดเจน อาทิ การเลือกใช้ฟังก์ชันการคัดแยกขยะประเภทการถ่ายภาพ เนื่องด้วยการถ่ายภาพถือเป็นระบบเชิงเทคนิคที่มีความอ่อนไหวสูงกว่าระบบประเภทอื่นๆ กล่าวคือ การถ่ายภาพจำต้องคำนึงถึงหลายปัจจัย ได้แก่ ความสว่างแสง มุมองศากล้อง และรายละเอียดภาพ เป็นต้น ส่งผลให้อาจก่อให้เกิดปัญหา ระบบไม่สามารถแสดงผลประเภทขยะนั้นๆได้ ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาและออกแบบเนื้อหา (content) แพลตฟอร์มในส่วนนี้เพื่อรองรับและแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นดังกล่าว เมื่อระบบไม่สามารถแสดงผลได้ ระบบจะนำผู้ใช้งานไปสู่ ระบบการเลือกประเภทขยะด้วยตนเอง โดยจะปรากฏคำถาม 2 ส่วน คือ ส่วนแรกสอบถามรูปร่างลักษณะของขยะ เช่น มีสีขุ่น ใส บาง หรือ กรอบ เป็นต้น และในส่วนที่สอง คือ สอบถามหมายเลขสัญลักษณ์ขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ระบุอยู่บนตัวบรรจุภัณฑ์ โดยทั้ง 2 ส่วนนี้เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกจนปรากฏประเภทขยะแล้วนั้น ผู้ใช้งานสามารถกดที่เครื่องหมาย 'i' หรือข้อมูล (Information) ของผลิตภัณฑ์นั้นๆโดยละเอียดได้ด้วยเช่นกัน



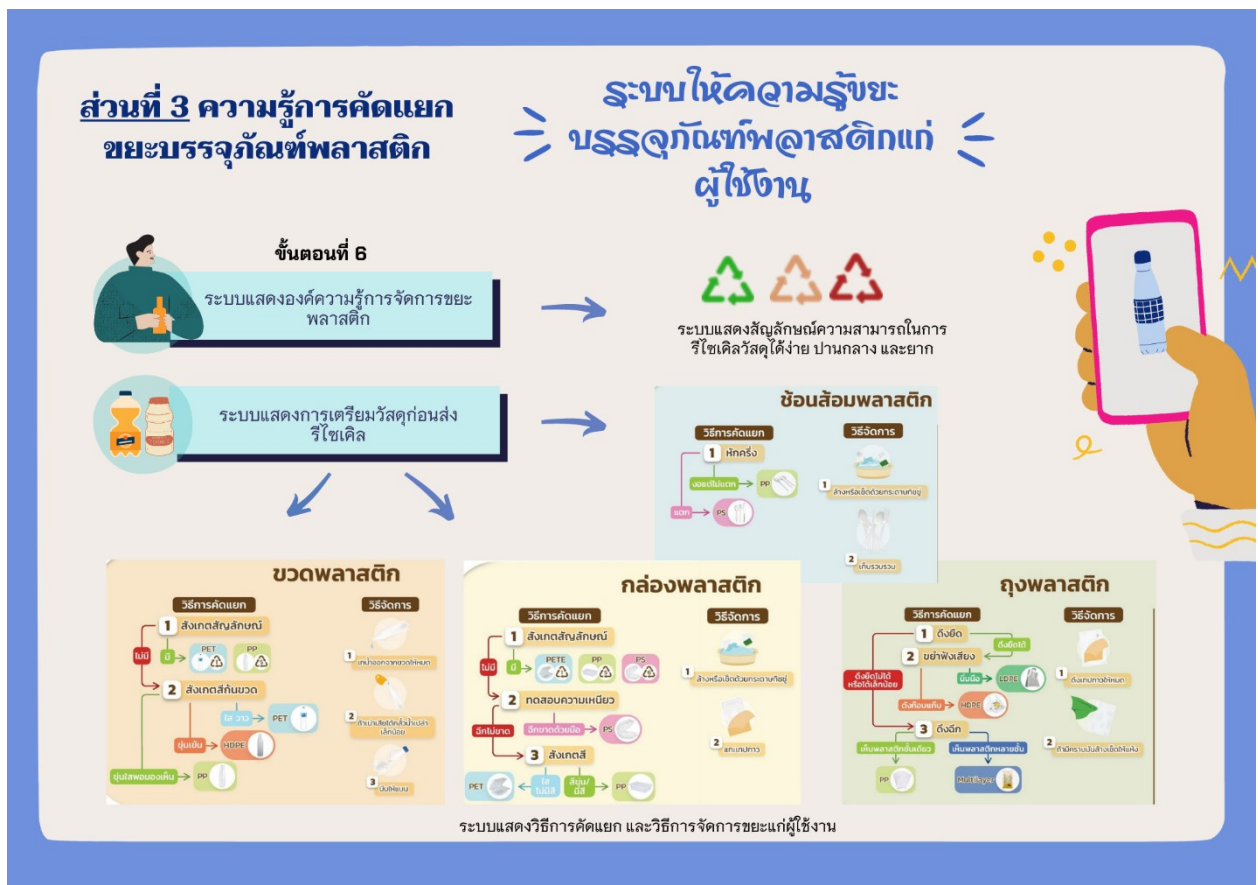
ภาพที่ 22 ระบบการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

### 5.2.3.3 ส่วนที่ 3 ความรู้การคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

**ขั้นตอนที่ 6** ระบบแสดงองค์ความรู้การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก และขั้นตอนการเตรียมวัสดุ

เมื่อระบบประมวลผลและแสดงข้อมูลการคัดแยกขยะพลาสติกเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานจะทราบถึงประเภทขยะที่ต้องการคัดแยกหรือต้องการนำไปสู่สถานที่รับขยะพลาสติกชนิดนั้น โดยระบบจะแสดงผลองค์ความรู้การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ได้แก่ 1) การแบ่งประเภทพลาสติก 2) การแสดงสัญลักษณ์กาไรไซเคิลวัสดุที่บ่งบอกถึงระดับความยากง่ายในการนำไปรีไซเคิล 3) ปัญหาของการนำขยะรีไซเคิลกลับเข้าสู่ระบบ 4) วิธีการคัดแยกขยะพลาสติกตามประเภทของพลาสติก (โปรดดูข้อมูลวิธีการคัดแยกเพิ่มเติมในหัวข้อ 5.1.1.4 วิธีการคัดแยกพลาสติกตามประเภทของพลาสติก) และ 4) สรุปวิธีการคัดแยกและทำความสะอาดขยะพลาสติกแต่ละประเภท ตลอดจนแสดงตัวอย่างการเพิ่มมูลค่าให้กับขยะพลาสติกชนิดนั้น ๆ ก่อนที่ผู้ใช้งานจะนำขยะส่งยังปลายทาง ไม่ว่าจะป็นจุดรับซื้อหรือจุดรับบริจาคต่อไป (สามารถพิจารณาจุดรับซื้อ/จุดรับบริจาคได้ในภาคผนวก ข้อที่ 3 ข้อมูลปลายทางรับขยะพลาสติกไปรีไซเคิล)

ในขั้นตอนนั้นนอกจากผู้ใช้งานจะทราบถึงวิธีการคัดแยกขยะพลาสติกอย่างถูกต้องแล้ว ยังได้รับองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในแพลตฟอร์มดิจิทัล โดยเฉพาะการสะท้อนถึงเส้นทางห่วงโซ่อุปทานของขยะพลาสติกตั้งแต่การบริโภค การจำแนกขยะพลาสติก และการนำขยะพลาสติกเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 23 แสดงองค์ความรู้ขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกและการเตรียมวัสดุการนำส่งรีไซเคิล

#### 5.2.3.4 ส่วนที่ 4 การจัดการขยะสู่ปลายทางอย่างเป็นระบบ

เมื่อผู้ใช้งานทราบถึงวิธีการคัดแยกขยะพลาสติกอย่างถูกต้องแล้ว รวมถึงมีองค์ความรู้เบื้องต้นจากการใช้งาน ระบบจะแสดงข้อมูลปลายทางของขยะพลาสติก โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1) ข้อมูลจุดรับซื้อของผู้ประกอบการและจุดทิ้งทิ้งจุด drop-off ของโครงการต่าง ๆ 2) ข้อมูลราคาของขยะพลาสติกประเภทต่าง ๆ ว่าสามารถนำไปขายได้ราคาเท่าไร 3) ขยะพลาสติกที่นำไปแปรรูปนั้นมีโอกาสที่จะนำไปแปรรูปสร้างมูลค่าเพิ่มเป็นผลิตภัณฑ์ใดได้บ้าง ซึ่งการทราบข้อมูลมูลค่าของขยะพลาสติกจะเป็นการสร้างแรงจูงใจในการคัดแยกขยะและเป็นการสร้างเสริมกำลังใจในการจัดการขยะพลาสติกอย่างถูกต้อง และสามารถนำไปใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่มได้จริง กระทั่งสุดท้ายจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการบริโภคและจัดการขยะพลาสติกอย่างถูกวิธี

#### ขั้นตอนที่ 7 การแจ้งราคาขยะที่สามารถขายได้

ก่อนที่ผู้ใช้งานจะนำขยะพลาสติกที่ผ่านการคัดแยกอย่างถูกต้องแล้วนำไปสู่จุดรับซื้อ/จุดรีไซเคิล ผู้ใช้งานสามารถประเมินราคาที่สามารถขายได้ จากข้อมูลราคาการรับซื้อที่อ้างอิงจากราคารับซื้อของเก่าของสมาคมรีไซเคิลขยะและรับซื้อของเก่า และราคาการการค้าปลีกของผู้ประกอบการรายใหญ่ เช่น วงษ์พาณิชย์


#### ขั้นตอนที่ 8 จุดรับซื้อ/Drop Point

นอกจากระบบจะแสดงราคาการรับซื้อขยะพลาสติกแต่ละประเภทแล้ว ระบบจะแสดงจุดรับซื้อ และจุดรีไซเคิลที่อยู่ใกล้กับผู้ใช้งานมากที่สุด โดยแสดงผลเป็นหน่วย เมตร และกิโลเมตร โดยผู้ใช้สามารถกดเลือกระบบนำทางไปยังสถานที่รับซื้อหรือจุดทิ้งขยะได้ รวมทั้งสามารถดูรายละเอียดเวลาเปิดทำการ เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ รวมถึงชนิดหรือประเภทของพลาสติกที่สถานที่รับซื้อหรือจุดทิ้งจะสามารถรับได้

ขั้นตอนที่ 9 ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากขยะพลาสติก และ ขั้นตอนที่ 10 มูลค่าจากผลิตภัณฑ์แปรรูปจากขยะพลาสติก

ขั้นตอนนี้คือการแสดงขั้นตอนสุดท้ายของห่วงโซ่อุตสาหกรรมขยะพลาสติก โดยระบบจะแสดงผลผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการนวัตกรรมอัพไซคลิ่ง (Upcycling) ซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหาพลาสติกเหลือทิ้ง โดยการนำขยะมาแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ทำให้เป็นวัสดุใหม่ที่สามารถนำมาใช้ได้ในรูปแบบใหม่ๆ โดยไม่สร้างขยะกลับคืนสู่วงจรขยะพลาสติกอีกครั้ง รวมทั้งแสดงราคาผลิตภัณฑ์ และระบุจำนวนพลาสติกที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่เพื่อเป็นการกระตุ้นและสร้างจิตสำนึกการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกอย่างเป็นรูปธรรม โดยมีตัวอย่างรายละเอียดผลิตภัณฑ์ ดังนี้

ตารางที่ 8 ตัวอย่างการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปขยะพลาสติก

ชื่อผลิตภัณฑ์	รูปตัวอย่างผลิตภัณฑ์	บริษัท/ผู้ผลิต	วัสดุที่ผลิต	จำนวนพลาสติกที่ใช้	ราคาขาย
Ecotopia vava z messenger bag (กระเป๋าสะพายข้างถุงปูน)		Ecotopia	ถุงปูน (ขนาด 13 นิ้ว x 9.5 x 5)	ไม่ระบุ	1,190 บาท
รองเท้าแตะ		TLEJOURN	สายคาด PVC ตัวรองเท้าทำจาก Eko Rubber	ไม่ระบุ	399 บาท
เรือนกระจกสำหรับปลูกต้นไม้ขนาดเล็ก		QUALY	RPET, PS ขนาดสินค้า 110x140x240 mm.	ไม่ระบุ	350 บาท
รองเท้า Collection Parley		Adidas	ขยะพลาสติก รีไซเคิล	ไม่ระบุ	220 ดอลลาร์ หรือ 7,257 บาท
ไม้เทียมสำเร็จรูป รุ่น RECYCOEX		MAXIS WOOD	พลาสติก รีไซเคิล และ ผงไม้	ไม่ระบุ	800 - 2,500 บาท/ตร.ม
โต๊ะเก้าอี้ ขาดังกระถางต้นไม้ ไม้กวาดพลาสติก และอื่นๆ		ชุมชนเหล่าโพน คือ จ.สกลนคร	ขยะพลาสติก ถุงนม ถุงพลาสติก ฝาขวด พลาสติก	ไม่ระบุ	มีหลากหลายราคา เช่น ชุดขาดังกระถางต้นไม้ 2

ชื่อผลิตภัณฑ์	รูปตัวอย่างผลิตภัณฑ์	บริษัท/ผู้ผลิต	วัสดุที่ผลิต	จำนวนพลาสติกที่ใช้	ราคาขาย
					ตัว ราคา ชุดละ 650 บาท
กระเป๋า Upcycling Fashion Bag I PASAYA X O&B		PASAYA	ขวดน้ำ พลาสติก	ไม่ระบุ	
เก้าอี้ Upcycling Chair I CHINNAVORN X THE REMAKER		The ReMaker ร่วมกับบริษัท ชินวรพลาสติก จำกัด	ถุงพลาสติก	ไม่ระบุ	-
รองเท้าบูท Upcycling Shoes I MMP X O&B		คุณจรินทร์ ทอง มา จาก O&B ร่วมกับบริษัท เอ็มเอ็มพี คอร์ ปอเรชั่น จำกัด	ขยะฟิล์ม ถนอมอาหาร (Film wrap)	ไม่ระบุ	-
เฟอร์นิเจอร์ Tai Taley 001 I SIAM BROTHER X KORRAKOT		ออกแบบโดย คุณกรกต อารมย์ดี จาก KORAKOT ทำ ร่วมกับบริษัท สยามบราเดอร์ จำกัด	เชือกอวน ประมง จาก พลาสติกรี ไซเคิล	ไม่ระบุ	-

ชื่อผลิตภัณฑ์	รูปตัวอย่างผลิตภัณฑ์	บริษัท/ผู้ผลิต	วัสดุที่ผลิต	จำนวนพลาสติกที่ใช้	ราคาขาย
เสื้อยืดคอกอล เลคชั่น Mc Save The World		แม็คกรุ๊ป หรือ Mc Jeans	ขวดพลาสติกกรี ไซเคิล	7 ใบ/1 ตัว	795 บาท
เครื่องครัว Kun gsbacka		<u>IKEA</u>	ขวดพลาสติก PET - แผ่น ไม้เหลือใช้	ใช้ขวด พลาสติก ขนาด1.5 ลิตร ประมาณ 25 ขวดสำหรับ การทำแต่ละ บ้านตู้	-บ้านตู้ละ 700 บาท  -หน้า ลิ้นชัก 1,000 บาท และ อื่น ๆ
กระเป๋าผ้า เส้น ใยพลาสติกกรี ไซเคิล ลาย ZODIAC		ดอยตุง	ขวดพลาสติกกรี ไซเคิล	ผลิตจากเส้น ใยขวด พลาสติกกรี ไซเคิล เทียบเท่า ขวด พลาสติก 9 ขวด	390 บาท
พรม เต่ามะเฟือง เส้นใยพลาสติก	 <small>X 69 Plastic Bottle 70% Plastic 30% Others</small>	ดอยตุง	ขวดพลาสติกกรี ไซเคิล	ไม่ระบุ	2,093 บาท



ชื่อผลิตภัณฑ์	รูปตัวอย่างผลิตภัณฑ์	บริษัท/ผู้ผลิต	วัสดุที่ผลิต	จำนวนพลาสติกที่ใช้	ราคาขาย
“ผ้าบังสุกุล จีวร จาก ขวด พลาสติก รีไซเคิล”		วัดจากแดง จังหวัด สมุทรปราการ ร่วมกับ บริษัท พีทีที โกลบอล เคมีคอล จำกัด	ขวด PET รีไซเคิล	ขวด PET จำนวน 60 ขวด	ราคา 2,000 บาท 2,500 บาท และ 4,000 บาท

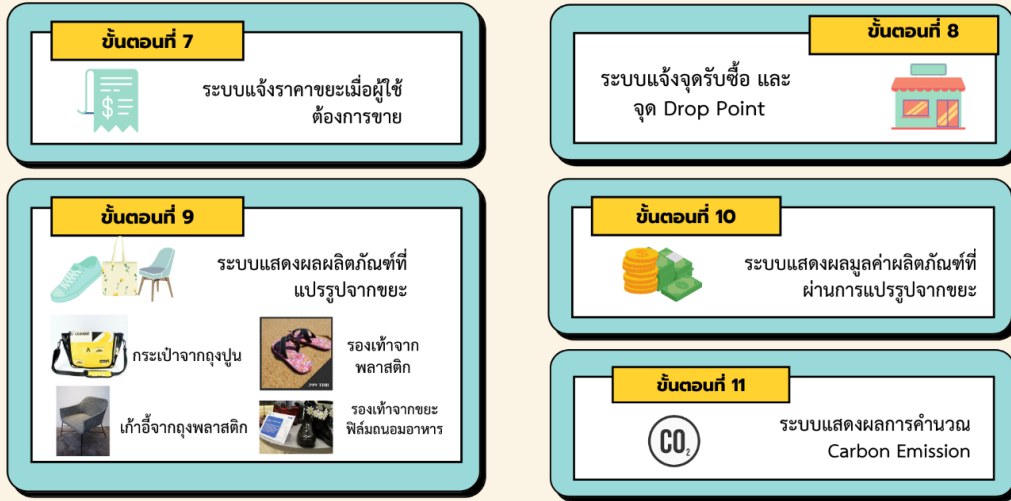
### ขั้นตอนที่ 11 การคำนวณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Emission)

หลังจากผู้ใช้งานดำเนินการครบทุกกระบวนการจัดการขยะพลาสติกแล้ว และสามารถนำขยะไปสู่ปลายทางสำเร็จ นั้นหมายถึง ผู้ใช้งานได้เรียนรู้ถึงห่วงโซ่อุปทานขยะพลาสติกทุกขั้นตอน ไม่เพียงเท่านั้นระบบจะแสดงให้เห็นว่าเมื่อผู้ใช้งานมีการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกตามแต่ละประเภทจะช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่สิ่งแวดล้อมได้เท่าใด (มูลการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถพิจารณาเพิ่มเติมในหัวข้อ 5.1.1.6 การคำนวณ GHGs Emission)

#### ส่วนที่ 4 การจัดการขยะปลายทาง

### ขยะในมือผู้ใช้งานจะถูกนำส่งสู่ ปลายทางการจัดการขยะ

ระบบแสดงผลปลายทางของการจัดการขยะในมือผู้ใช้งาน



ภาพที่ 24 ขั้นตอนการจัดการขยะปลายทาง

กล่าวโดยสรุป แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกจะมีเนื้อหา (content) และแนวทางการใช้งานตามภาพที่ 25 ประกอบไปด้วย 11 ขั้นตอนดังที่กล่าวในข้างต้น โดยมุ่งเน้นไปที่กระบวนการจัดการขยะอย่างถูกต้อง ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องทำการค้นหาและคัดแยกประเภทขยะอย่างถูกวิธี โดยระบบจะแสดงองค์ความรู้ที่ครอบคลุมตั้งแต่การจัดเตรียมวัสดุ ไปจนถึงขั้นตอนการใช้งานปลายทางคือ การแสดงจุดรับซื้อและจุดทิ้งขยะพลาสติก นอกจากนี้ระบบจะแสดงผลผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากขยะ (Upcycling) ซึ่งจะแสดงผลมูลค่าเพิ่มที่เกิดขึ้นของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแปรรูปแล้ว ตลอดจนการคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon emission) ของผลิตภัณฑ์ ผู้ใช้งานจะสามารถทราบได้ว่าขยะพลาสติกดังกล่าวสามารถลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้เท่าใด

# Platform Storyboard

เนื้อหา (Content) ของระบบที่จะปรากฏเมื่อมีผู้ใช้งานแพลตฟอร์ม



ภาพที่ 25 เนื้อหาที่ผู้ใช้งานจะได้รับจากแพลตฟอร์มดิจิทัล

## 5.2.4 การจัดเตรียมองค์ความรู้และฐานข้อมูลที่จะบรรจุลงในแพลตฟอร์ม

การพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีรายละเอียดฟังก์ชันการคัดแยกขยะพลาสติก ซึ่งเป็นเนื้อหา (content) หลักของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ฟังก์ชันที่วันนี้จะมีการตอบโต้และรับสารจากผู้ใช้งาน แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ผู้ใช้งาน (user) หน้าจอโต้ตอบผู้ใช้ (AI) และ ข้อมูล (Data) ที่ทางคณะผู้วิจัยเป็นผู้จัดเตรียมองค์ความรู้และฐานข้อมูลที่จะบรรจุลงในแพลตฟอร์ม ทั้งนี้เทคโนโลยีที่รับสิ่งที่ผู้ใช้งานป้อนข้อมูลมีทั้งสิ้น 4 ระบบ คือ การถ่ายภาพ คำสั่งเสียง การพิมพ์ และการให้ผู้ใช้ใช้งานทำรายการด้วยตนเองจากการเลือกจากรูปร่างขยะ หรือหมายเลขสัญลักษณ์บรรจุภัณฑ์รีไซเคิล ในกรณีที่ระบบถ่ายภาพไม่สามารถประมวลผลได้ โดยมีรายละเอียดการใช้งาน ดังนี้

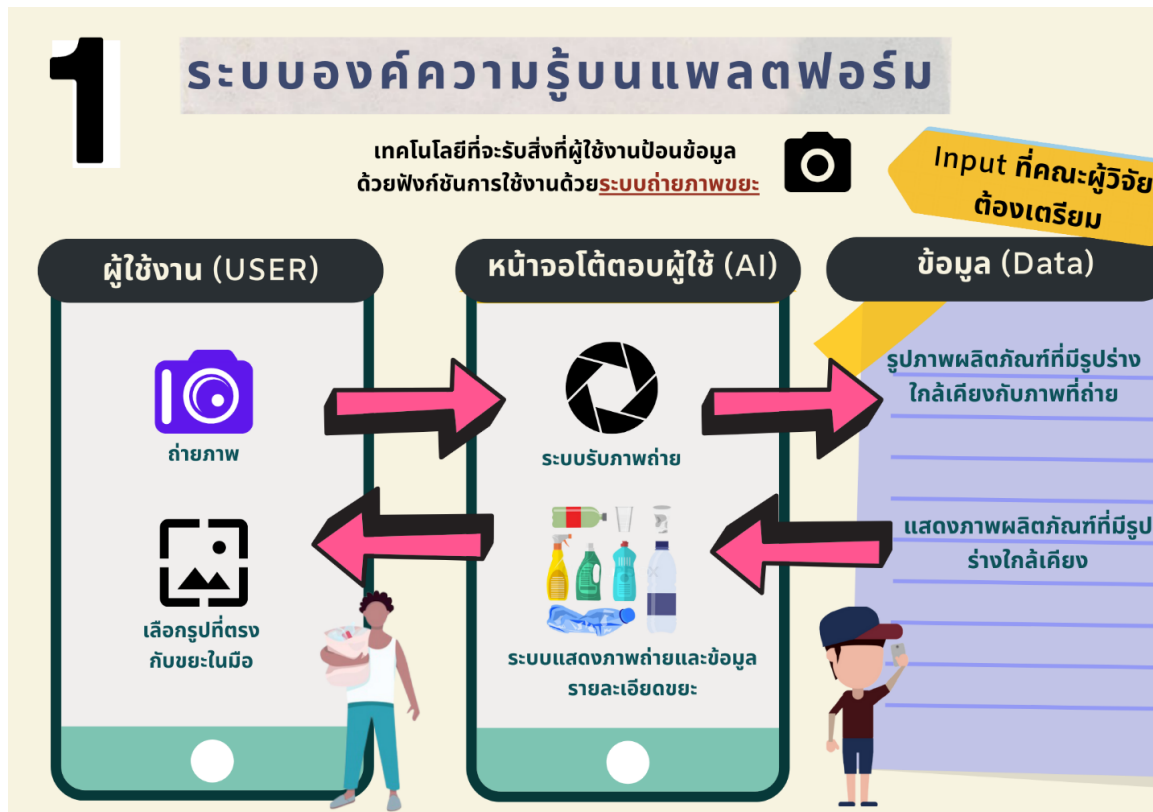


ภาพที่ 26 ระบบในการป้อนข้อมูลเพื่อการคัดแยกขยะพลาสติก

### ระบบที่ 1 การถ่ายภาพ

เมื่อผู้ใช้งาน (user) ทำรายการคัดแยกประเภทขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ด้วยการถ่ายภาพ ระบบ AI จะทำการประมวลผลตอบสนองคำสั่งจากผู้ใช้งาน และปรากฏผลบนหน้าจอ โดยจะดึงข้อมูลรูปภาพผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างลักษณะที่ใกล้เคียงกับภาพที่ทางคณะผู้วิจัยทำการรวบรวมไว้ในคลังภาพของแพลตฟอร์ม แล้วจึงแสดงภาพที่มีรูปร่างใกล้เคียงขึ้นแสดงผลบนหน้าจอผู้ใช้งาน แล้วผู้ใช้งานจึงทำรายการเลือกรูปภาพขยะที่ตรงกับขยะในมือ โดยเมื่อเลือกรูปภาพที่ตรงกับขยะในมือ ระบบจะแสดงผลรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ให้ผู้ใช้งานเห็นการจัดการพลาสติกตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle) ตั้งแต่กระบวนการผลิต การวางจำหน่าย การใช้งานจาก

ผู้บริโภค การตัดแยกทิ้ง และจึงนำขยะเหล่านั้นกลับมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยปรากฏในรูปแบบของเนื้อหาข้อมูลและคลิปวิดีโอให้ความรู้แก่ผู้ใช้งาน ที่ประกอบไปด้วย ประเภทหรือชนิดพลาสติก, วิธีการตัดแยก และการเตรียมวัสดุก่อนนำส่งรีไซเคิล, การแสดงจุดรับซื้อ จุดทิ้ง และจุด Drop point, การนำขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกไปใช้ประโยชน์ เช่น พลาสติกที่ปนเปื้อนไม่สามารถส่งกลับไปรีไซเคิลได้ จะถูกนำไปเผาผลิตเป็นพลังงานเชื้อเพลิงทดแทนหรือ RDF, การแสดงผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาแปรรูปจากขยะประเภท, การแสดงมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแปรรูป และการแสดงผลการคำนวณปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Carbon Emission)

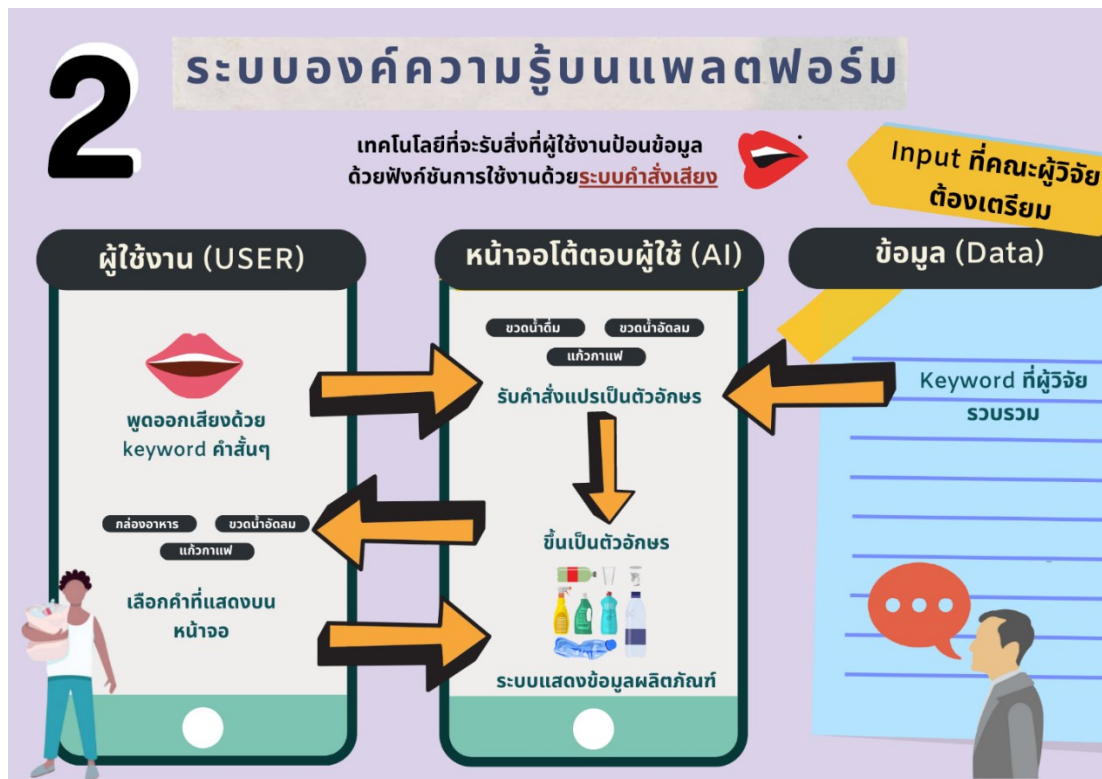


ภาพที่ 27 ฟังก์ชันการใช้งานด้วยการถ่ายภาพ

## ระบบที่ 2 คำสั่งเสียง

เมื่อผู้ใช้งาน (user) ทำรายการผ่านระบบคำสั่งเสียงด้วยคำค้นหา (Keyword) ระบบจะทำหน้าที่รับข้อมูลและแปรคำสั่งเสียงเป็นตัวอักษร โดยจะดึงข้อมูลจากคำค้นหาที่ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมไว้ เช่น แก้วกาแฟ ขวดน้ำดื่ม ขวดน้ำอัดลม เป็นต้น หลังจากนั้นผู้ใช้งานจึงทำการเลือกคำค้นหาที่ปรากฏบนจอแสดงผล แล้วระบบจะนำไปสู่หน้าแสดงรายละเอียดประเภทพลาสติกของผลิตภัณฑ์ให้ผู้ใช้งานเห็นการจัดการพลาสติกตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle) ตั้งแต่กระบวนการผลิต การวางจำหน่าย การใช้งานจากผู้บริโภค การตัดแยกทิ้ง และจึงนำขยะเหล่านั้นกลับมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยปรากฏในรูปแบบของเนื้อหาข้อมูลและคลิปวิดีโอให้ความรู้แก่ผู้ใช้งาน ที่ประกอบไปด้วย ประเภทหรือชนิดพลาสติก, วิธีการตัดแยกและการเตรียมวัสดุก่อนนำส่งรีไซเคิล, การแสดงจุดรับซื้อ จุดทิ้ง และจุด Drop point, การแสดงผลิตภัณฑ์ที่ผ่าน

มาแปรรูปจากขยะ, การแสดงมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแปรรูป และการแสดงผลการคำนวณปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Carbon Emission)



ภาพที่ 28 ฟังก์ชันการใช้งานด้วยคำสั่งเสียง

### ระบบที่ 3 การพิมพ์

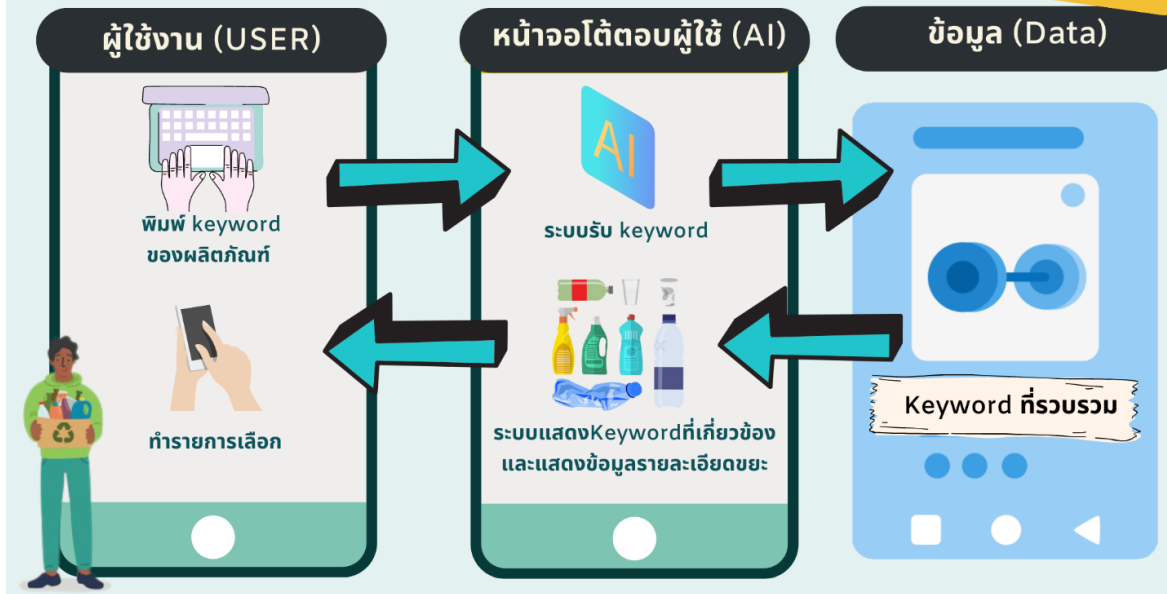
เมื่อผู้ใช้งาน (user) พิมพ์คำค้นหา (keyword) ระบบจะรับคำค้นหาที่ผู้ใช้งานป้อนคำสั่ง แล้วดึงข้อมูลที่ทางคณะผู้วิจัยจัดเตรียมและรวบรวมคำค้นหาไว้ในฐานข้อมูลของแพลตฟอร์ม เช่น แก้วกาแฟ ขวดน้ำดื่ม ขวดน้ำอัดลม เป็นต้น มาแสดงผลบนหน้าจอให้ผู้ใช้งานเลือกทำรายการ แล้วจึงแสดงรายละเอียดประเภทพลาสติกของผลิตภัณฑ์แก่ผู้ใช้งาน โดยระบบจะแสดงผลรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ให้ผู้ใช้งานเห็นการจัดการพลาสติกตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle) ตั้งแต่กระบวนการผลิต การวางจำหน่าย การใช้งานจากผู้บริโภค การคัดแยกทิ้ง และจึงนำขยะเหล่านั้นกลับมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยปรากฏในรูปแบบของเนื้อหาข้อมูลและคลิปวิดีโอให้ความรู้แก่ผู้ใช้งาน ที่ประกอบไปด้วย ประเภทหรือชนิดพลาสติก, วิธีการคัดแยกและการเตรียมวัสดุก่อนนำส่งรีไซเคิล, การแสดงจุดรับซื้อ จุดทิ้ง และจุด Drop point, การนำขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกไปใช้ประโยชน์ เช่น พลาสติกที่ปนเปื้อนไม่สามารถส่งกลับไปรีไซเคิลได้ จะถูกนำไปเผาผลิตเป็นพลังงานเชื้อเพลิงทดแทนหรือ RDF, การแสดงผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาแปรรูปจากขยะ, การแสดงมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแปรรูป และการแสดงผลการคำนวณปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Carbon Emission)

# 3

## ระบบองค์ความรู้บนแพลตฟอร์ม

เทคโนโลยีที่จะรับสิ่งที่ผู้ใช้งานป้อนข้อมูล  
ด้วยฟังก์ชันการใช้งานด้วยระบบพิมพ์ keyword

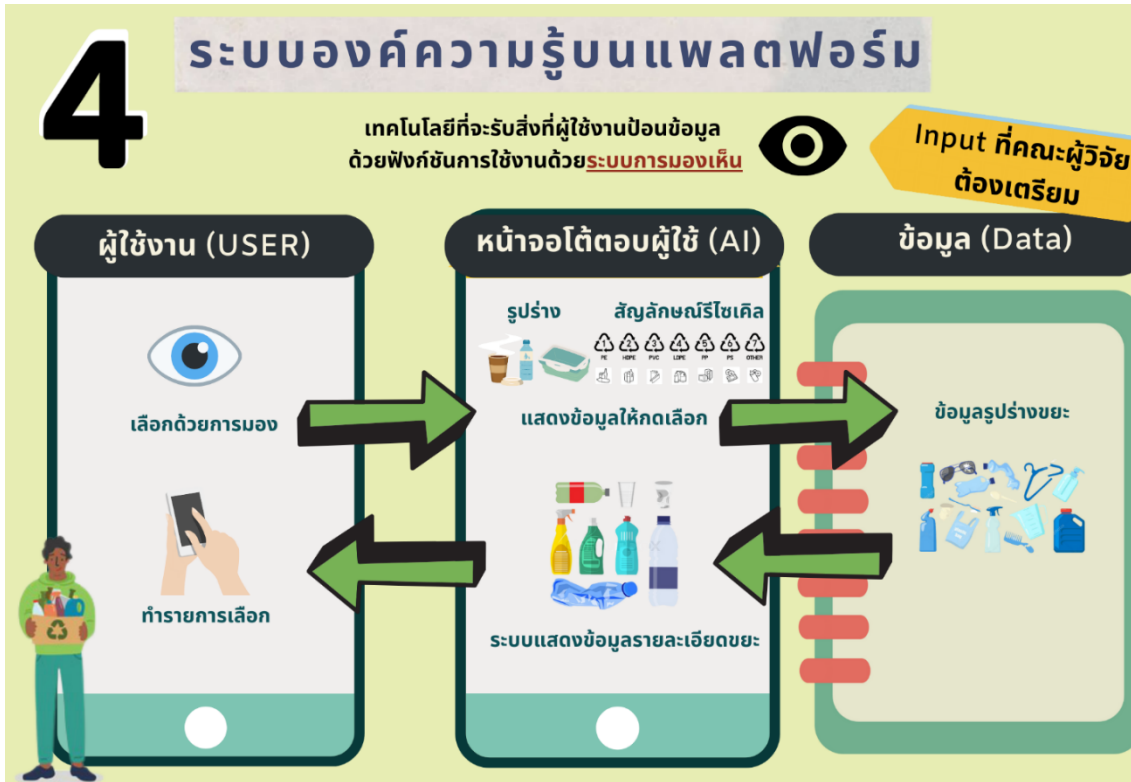
Input ที่คณะผู้วิจัย  
ต้องเตรียม



ภาพที่ 29 ฟังก์ชันการใช้งานด้วยการพิมพ์

### ระบบที่ 4 การมองเลือกทำการด้วยตนเอง

ผู้ใช้งาน (user) จะต้องทำการเลือกประเภทพลาสติกด้วยตนเองในกรณีที่ฟังก์ชันการถ่ายภาพไม่สามารถแสดงผล หรือ ระบุประเภทพลาสติกได้ ผู้ใช้งานจะต้องทำการเลือกประเภทหรือชนิดของพลาสติกด้วยตนเอง โดยระบบจะปรากฏข้อความให้ผู้ใช้งานเลือกรูปร่างลักษณะของขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก เช่น มีสีใส ขุ่น บาง กรอบ ยืด เป็นต้น หรือหมายเลขสัญลักษณ์รีไซเคิลที่ปรากฏส่วนด้านล่างของบรรจุภัณฑ์ ที่ทางคณะผู้วิจัยจัดเตรียมรวบรวมข้อมูลรูปภาพถ่ายรูปร่างขยะ และหมายเลขระบุชนิดของบรรจุภัณฑ์ จากนั้นระบบจะแสดงรายละเอียดข้อมูลประเภทพลาสติกของผลิตภัณฑ์แก่ผู้ใช้งาน โดยระบบจะแสดงผลรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ให้ผู้ใช้งานเห็นการจัดการพลาสติกตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle) ตั้งแต่กระบวนการผลิต การวางจำหน่าย การใช้งานจากผู้บริโภค การตัดแยกทิ้ง และจึงนำขยะเหล่านั้นกลับมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยปรากฏในรูปแบบของเนื้อหาข้อมูลและคลิปวิดีโอให้ความรู้แก่ผู้ใช้งาน ที่ประกอบไปด้วย ประเภทหรือชนิดพลาสติก, วิธีการตัดแยกและการเตรียมวัสดุก่อนนำส่งรีไซเคิล, การแสดงจุดรับซื้อ จุดทิ้ง และจุด Drop point, การนำขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกไปใช้ประโยชน์ เช่น พลาสติกที่ปนเปื้อนไม่สามารถส่งกลับไปรีไซเคิลได้ จะถูกนำไปเผาผลิตเป็นพลังงานเชื้อเพลิงทดแทนหรือ RDF, การแสดงผลผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาแปรรูปจากขยะ, การแสดงมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแปรรูป และการแสดงผลการคำนวณปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Carbon Emission)









ภาพที่ 30 ฟังก์ชันการใช้งานด้วยการสังเกต

สรุปการจัดเตรียมฐานข้อมูล (Input) ที่จะนำขึ้นแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

เนื่องจาก platform นี้ เน้นการให้ความรู้แก่ผู้ใช้ การรับคำสั่งจากผู้ใช้จึงควรผ่านการสังเกตและเรียนรู้ของผู้ใช้ด้วย จากตารางที่ 5: สรุปการคัดแยกพลาสติกบรรจุภัณฑ์ แบ่งตามการใช้งานเป็นตัวอย่งของการหาข้อมูลเพื่อนำเข้าระบบ จะเห็นได้ว่าการแยกทั้งด้วยการดู การสัมผัส และการฟังเสียงเมื่อสัมผัสด้วยแรง (ดิ่ง ฉีก) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากงานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่บรรจุภัณฑ์พลาสติก ข้อมูลนำเข้าที่ต้องเตรียมจึงต้องรองรับกับเทคโนโลยีที่จะใช้บน application และพร้อมที่จะปรับปรุงให้ทันสมัยตามผลิตภัณฑ์ที่ออกสู่ท้องตลาด ข้อมูลที่ต้องจัดหาจึงเป็นดังตารางที่ 9 ที่แสดงตัวอย่างของการรวบรวมข้อมูลเพื่อรองรับการใช้งานต่อไป



ตารางที่ 9 แสดงตัวอย่างของข้อมูลที่จะจัดเตรียมเพื่อนำเข้าสู่ platform

ผลิตภัณฑ์	คำสำคัญ	ประเภทพลาสติกที่ใช้	รูปแบบบรรจุภัณฑ์	ภาพตัวอย่าง
เครื่องดื่ม	น้ำดื่ม	PET ไส PET สี	ขวด	
	น้ำผลไม้	PET ไส	ขวด	
	นมสดพร้อมดื่ม	HDPE	ถุง	
	นมสดพร้อมดื่ม	HDPE	ขวด	
อาหาร	น้ำมันพืช	PET ไส	ขวด	
	กล่องอาหารแช่แข็ง	PP	กล่อง	
	ถุงใส่อาหารสด	PP	ถุง ฟิล์ม	
	ถาดรองเนื้อสด	PS	กล่อง	

ทางคณะผู้วิจัยได้มีการจัดเตรียมฐานข้อมูลที่จะนำขึ้นแพลตฟอร์มการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยแบ่งออกตามรูปแบบฟังก์ชันการใช้งานคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกและการเตรียมข้อมูลองค์ความรู้ และการส่งต่อขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกยังปลายทาง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) **ระบบการถ่ายภาพ** ทางคณะผู้วิจัยได้มีการจัดเตรียมฐานข้อมูลรูปภาพ โดยได้ถ่ายภาพบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่วางจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด รวมถึงจัดเตรียมฐานข้อมูลการทำความสะอาดพลาสติกแต่ละประเภทก่อนนำส่งรีไซเคิล โดยในขณะนี้ทางคณะผู้วิจัยกำลังอยู่ระหว่างการรวบรวมภาพถ่ายบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด ก่อนนำฐานข้อมูลรูปภาพนำขึ้นระบบแพลตฟอร์ม

2) **ระบบคำสังเสียง** การพัฒนาแพลตฟอร์มให้สามารถรองรับฟังก์ชันการใช้งานคัดแยกด้วยคำสั่งเสียง ทางคณะผู้วิจัยกำลังดำเนินการรวบรวมคำค้นหา (Keyword) หรือระบบรองรับชุดข้อมูลคำสั่งเสียงที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์พลาสติกให้ได้มากที่สุด เช่น ขวดน้ำดื่ม ขวดน้ำอัดลม แก้วกาแฟ กล่องอาหารเซเว่น เป็นต้น เพื่อให้ระบบมีคำค้นหาในคลังข้อมูลเพียงพอต่อการแสดงผลเมื่อผู้ใช้งานทำการค้นหา

3) **ระบบพิมพ์คำค้นหา (Keyword)** ฟังก์ชันระบบพิมพ์ด้วยคำค้นหา (Keyword) ทางคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมฐานข้อมูลคำค้นหาที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์พลาสติกให้ได้มากที่สุด เช่นเดียวกับการพัฒนาระบบชุดคำสั่งเสียง เพื่อให้ระบบมีคำค้นหาในคลังข้อมูลเพียงพอต่อการแสดงผลเมื่อผู้ใช้งานทำการค้นหา

4) **ระบบแจ้งข้อมูล (Information)** การเลือกทำรายการด้วยตนเอง ฟังก์ชันการเลือกทำรายการด้วยตนเอง จะแสดงต่อเมื่อระบบรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน แล้วไม่สามารถแสดงผลได้ ระบบจะนำผู้ใช้งานไปสู่หน้าทำรายการด้วยตนเอง ซึ่งระบบจะแสดงคำถามเพื่อระบุประเภทของขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก เช่น รูปร่างลักษณะของขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก และการสังเกตหมายเลขสัญลักษณ์รีไซเคิล ทั้งนี้ทางคณะผู้วิจัยจะกำลังอยู่ระหว่างทำการรวบรวมรูปภาพและข้อมูลบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีอยู่ในท้องตลาด และหมายเลขรีไซเคิลบนบรรจุภัณฑ์พลาสติก เพื่อนำขึ้นระบบแพลตฟอร์มต่อไป

5) **ข้อมูลการจัดเตรียมทำความสะอาดวัสดุก่อนนำส่งรีไซเคิล** คณะผู้วิจัยได้เตรียมองค์ความรู้ การทำความสะอาดวัสดุ ก่อนนำส่งรีไซเคิล โดยแบ่งตามแต่ละประเภทหรือชนิดของพลาสติก เช่น กล่องพลาสติกประเภท PETE PP หรือ PS จะมีวิธีการจัดการคือ การล้างหรือเช็ดด้วยกระดาษทิชชู และ การแกะเทปกาว ก่อนนำส่งรีไซเคิลต่อไป โดยคณะผู้วิจัยยังได้พัฒนารูปแบบการนำเสนอข้อมูลการเตรียมวัสดุก่อนนำส่งรีไซเคิลด้วยรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การทำรูปแบบคลิปวิดีโออย่างสั้นและกระชับ และ แผนภาพอินโฟกราฟฟิค (Infographic) ให้ความรู้แก่ผู้ใช้งาน โดยขณะนี้ทางคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมฐานข้อมูลความรู้การคัดแยกและการเตรียมวัสดุตามประเภทขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกก่อนนำส่งรีไซเคิล โดยอยู่ในขั้นตอนของการจัดทำรูปแบบการนำเสนอเพื่อบรรจุบนแพลตฟอร์มทั้งในรูปแบบ คลิปวิดีโออย่างสั้นและแผนภาพอินโฟกราฟฟิค (Infographic)

6) **ข้อมูลปลายทางผู้รับซื้อ จุดทิ้ง และจุด Drop point** ทางคณะผู้วิจัยได้จัดทำฐานข้อมูลผู้รับซื้อ จุดทิ้ง และจุด Drop point และโรงงานรีไซเคิล โดยการค้นหา สํารวจ และรวบรวมข้อมูลสถานที่รับ

ชื่อ สถานที่ตั้ง และจุด Drop point ขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกพื้นที่เขตปทุมวันและบริเวณโดยรอบ โดยจะแสดงรายละเอียดชื่อ สถานที่ตั้ง ที่อยู่ และเบอร์ติดต่อ ซึ่งจะแสดงแผนที่นำทางแก่ผู้ใช้งานในการเชื่อมต่อจุดทิ้งที่ใกล้ผู้ใช้งานที่สุด

7) ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการการแปรรูป (Upcycling) และมูลค่าผลิตภัณฑ์ ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการการแปรรูป (Upcycling) จะเป็นข้อมูลสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้งานเล็งเห็นประโยชน์ของการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยคณะผู้วิจัยได้จัดทำฐานข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปขยะรีไซเคิล จำนวนวัสดุรีไซเคิลที่ใช้ในการผลิต และมูลค่าราคาขายผลิตภัณฑ์ ซึ่งฐานข้อมูลดังกล่าวจะถูกบรรจุขึ้นสู่ระบบแพลตฟอร์มต่อไป

#### 5.2.5 โครงสร้างเนื้อหาของแพลตฟอร์มดิจิทัล

ในกระบวนการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ทางคณะผู้วิจัยได้จัดทำต้นแบบเนื้อหา (Content) ของแพลตฟอร์ม และนำต้นแบบเนื้อหา (Content) ของแพลตฟอร์มเข้าสู่กระบวนการจัดทำสนทนากลุ่ม (Focus Group) กับกลุ่มผู้มีส่วนได้เสียทุกภาคส่วน เพื่อรับฟังความคิดเห็นและนำไปสู่การปรับปรุงประสิทธิภาพและพัฒนาเนื้อหา (Content) แพลตฟอร์มให้สามารถตอบโจทย์ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยมุ่งเน้นรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภค ประชาชนทั่วไป หรือการใช้งานในองค์กรหน่วยงานทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันการศึกษา ในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยจากรายละเอียดเนื้อหา (content) ของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ได้อธิบายไปในหัวข้อ 5.2.3 สามารถสรุปโครงสร้างของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการบรรจุภัณฑ์พลาสติกในส่วนของผู้ใช้งาน และผู้ดูแลระบบดังต่อไปนี้

# เนื้อหา (Content) ของแพลตฟอร์ม

รายละเอียดฟังก์ชันการใช้งานของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

**ผู้ใช้งาน (Platform :  
IOS, Andriod, Web  
Application)**

## ระบบสมัครใช้บริการ

- สามารถสมัครได้ด้วย Facebook, Google+, Apple, E-mail
- ยอมรับเงื่อนไขการใช้บริการและนโยบายความเป็นส่วนตัว

## ระบบลงทะเบียน

- สามารถสมัครได้ด้วย Facebook, Google+, Apple, E-mail
- ระบบสแกนผ่าน (ส่งตัวแก้ไขไปให้ทางอีเมล)

## ระบบค้นหาขยะ

- สามารถตรวจสอบราคาขยะได้ด้วยกระบวนการดังนี้
  - เลือก ประเภทขยะ จากกลุ่มขยะ
  - สามารถลิस्टราคาของขยะได้
  - ระบบแสดงราคาขยะอัพเดทปัจจุบัน
  - สามารถกดเพื่อพาไปยังระบบค้นหาสถานที่ทิ้งหรือรับซื้อ

## ระบบแสดงผลการจัดอันดับ และมีนิเกมส์

- แสดงผลการจัดอันดับผู้ใช้เคลสูงสุด
- มีนิเกมส์ความรู้อยู่ขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก
- ผู้ตอบคำถามได้ถูกต้องมากที่สุด จะได้รับฉายาปรากฏบนหน้าโปรไฟล์ผู้ใช้

## ระบบข่าวสารและกิจกรรม

- สามารถแสดงลิस्टข่าวสารหรือกิจกรรมได้
- สามารถดูรายละเอียดข่าวสารหรือกิจกรรมได้

## ตรวจสอบและค้นหาขยะ

- สามารถตรวจสอบราคาขยะได้ด้วยกระบวนการดังนี้
  - เลือก ประเภทขยะ จากกลุ่มขยะ
  - สามารถลิस्टของขยะที่อยู่ในกลุ่มต่างๆได้โดยใช้คำสั่งค้นหาด้วยเสียง การพิมพ์ และรูปประกอบ
  - สามารถทำการถ่ายภาพเพื่อวิเคราะห์ได้
  - ค้นหาสถานที่ขาย หรือที่ทิ้งขยะที่อยู่ใกล้ (ระบบจะพาไปยังสถานที่ทิ้งหรือขายขยะ)

## ระบบช่วยเหลือ

- สามารถแสดงข้อมูลเงื่อนไขการใช้บริการได้
- สามารถแสดงนโยบายความเป็นส่วนตัวได้

## ระบบตั้งค่า

- สามารถเปิด/ปิดการแจ้งเตือนได้
- สามารถเปลี่ยนภาษาได้ (ไทย/อังกฤษ)

## ระบบให้ความรู้

- แสดงประเภทขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกด้วยระบบถ่ายภาพ คำสั่งเสียง การพิมพ์
- แสดงการทำความสะอาดและเตรียมวัสดุก่อนนำส่งรีไซเคิล
- แสดงข้อมูลผลิตภัณฑ์ผ่านกระบวนการแปรรูป (Upcycling) และมูลค่าผลิตภัณฑ์
- แสดงผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

- สามารถแสดงเป็นลิस्टสถานที่ทิ้ง หรือรับซื้อเรียงลำดับจากระยะทาง และแสดงประเภทของสถานที่
  - แสดงผลผ่านระบบนำทางด้วยแอปพลิเคชันแผนที่บนมือถือ สามารถ Zoom in /out และ Tilt/Pan ได้
- สามารถดูรายละเอียดสถานที่ขายหรือทิ้งขยะได้
  - ชื่อ
  - ที่อยู่
  - พิกัดที่ตั้ง
  - เวลาเปิด/ปิด

ภาพที่ 31 เนื้อหา (Content) ส่วนผู้ใช้งานของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

กลไกของเนื้อหา (Content) ส่วนผู้ใช้งานของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก จะมีองค์ประกอบหลักอยู่ 9 ส่วน ประกอบไปด้วย ส่วนชุดข้อมูลการใช้บริการพื้นฐาน ระบบข่าวสาร การประชาสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยงานภาครัฐและภาคีเครือข่าย ระบบการตรวจสอบค้นหาขยะโดยสามารถค้นหาจากการพิมพ์ คำสั่งเสียงและรูปภาพ (Photo Recognition) ระบบให้ความรู้ที่ภายในระบบจะปรากฏรายละเอียดการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก วิธีการคัดแยก การแสดงข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปจากขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก การแสดงผลการคำนวณปล่อยก๊าซเรือนกระจก และปลายทางของการนำขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกกลับเข้าสู่ระบบรีไซเคิล

เมื่อทำการค้นหาระบบจะแสดงผลจุดทิ้งขยะ และ สถานที่รับซื้อ ผ่านแผนที่นำทางโดยสามารถกด Zoom in/Out ของแผนที่นำทางได้ รวมถึงแสดงข้อมูลพื้นฐานของร้านรับซื้อ เช่น เวลาเปิด/ปิดทำการ ชื่อร้าน เบอร์ติดต่อ เป็นต้น พร้อมระบบการจัดการราคาขยะโดยเชื่อมต่อข้อมูล API กับวงศ์พาณิชย์ เพื่ออัปเดตราคาขยะอย่างสม่ำเสมอ หรือผู้ดูแลระบบสามารถทำการกรอกราคารายวันได้ด้วยตนเอง

นอกเหนือจากการค้นหาสถานที่ทิ้งและจุดรับซื้อ ภายในแอปพลิเคชันจะมีฟังก์ชันให้ผู้ใช้สามารถเล่นมินิเกมส์ส่งเสริมความรู้การคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ผู้ใช้ที่ได้รับคะแนนเป็นอันดับสูงสุดจะได้รับของ ‘รางวัล’ และ ‘ฉายา’ ในหน้าโปรไฟล์การจัดการอันดับการรีไซเคิลภายในแอปพลิเคชันเพื่อเพิ่มการแข่งขันซึ่งจะเป็นการกระตุ้นการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกแก่ผู้ใช้งานในทุกเพศ ทุกวัย โดยในแต่ละส่วนของการใช้งาน มีรายละเอียดดังนี้

- 1) มีระบบลงชื่อเข้าใช้งาน ด้วยอีเมล Facebook, Google+, Line และ Apple ID และมีระบบสิทธิ์ผ่าน
- 2) มีระบบโปรไฟล์ผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนรหัสผ่านได้ และสามารถลงชื่อออกจากระบบได้
- 3) มีระบบสมัครใช้บริการ โดยผู้ใช้งานจะต้องดำเนินการ ดังนี้
  - สมัครใช้บริการได้ด้วยอีเมล, Facebook, Google+, Line และ Apple ID
  - มีส่วนยอมรับเงื่อนไขการใช้บริการและนโยบายความเป็นส่วนตัว และจำเป็นต้องกำหนดให้ผู้ใช้งานยินยอมนโยบายดังกล่าวก่อนที่จะเริ่มต้นเข้าใช้งาน
- 4) มีระบบตรวจสอบและค้นหาขยะ โดยผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบและค้นหาขยะได้ดังนี้
  - สามารถตรวจสอบประเภทขยะได้ด้วยกระบวนการเลือกประเภทขยะจากกลุ่มขยะที่ระบุไว้ในแพลตฟอร์ม โดยระบบจะสามารถแสดงข้อมูลชื่อขยะ, กลุ่มขยะ, รูปภาพประกอบ, การค้นหาด้วยการพิมพ์, คำสั่งเสียง รายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนรายชื่อขยะ (list) ทั้งหมดที่อยู่ในกลุ่มขยะประเภทต่าง ๆ ได้
  - สามารถค้นหาประเภทขยะด้วยการถ่ายภาพ (ใช้ระบบ Photo Recognition) โดยผู้ใช้งานสามารถทำการถ่ายภาพเพื่อทำการวิเคราะห์ผล และระบบจะแสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ผล ได้แก่ ชื่อขยะ, กลุ่มขยะ, รูปภาพประกอบ, รายละเอียด

ที่เกี่ยวข้อง, รวมถึงการค้นหาสถานที่ขาย หรือทิ้งขยะที่อยู่ใกล้ (ระบบจะพาไปยังสถานที่ทิ้งหรือขายขยะ)

- สามารถค้นหาสถานที่ขาย หรือทิ้งขยะที่อยู่ใกล้ผู้ใช้งาน หรือสถานที่อื่น ๆ ที่ระบุในพิกัดแผนที่ โดยระบบจะคำนวณระยะทาง และมีระบบนำทางพาไปยังสถานที่ทิ้งหรือขายขยะที่ต้องการ
- สามารถค้นหาสถานที่ขาย หรือทิ้งขยะที่อยู่ใกล้ผู้ใช้งาน หรือสถานที่อื่น ๆ ที่ระบุในพิกัดแผนที่ โดยค้นหาข้อมูลผ่านการระบุเงื่อนไขของการรณรงค์หรือวัสดุต่าง ๆ เช่น ชี้อขยะ, รหัสขยะ, กลุ่มขยะ, ภาพถ่ายขยะสามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลขยะจากระบบการค้นหาข้อมูล โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกแสดงเป็นลำดับรายชื่อ (list) หรือแผนที่

- **กรณีแสดงผลเป็นลำดับรายชื่อ (list)** ให้แสดงเป็นสถานที่ทิ้งหรือขายขยะ โดยเรียงลำดับจากระยะทางที่ใกล้ที่สุด และแสดงสัญลักษณ์บ่งบอกหรือเป็นภาพแทนของประเภทของสถานที่นั้น ๆ ได้ และสามารถเลือกดูรายละเอียดของสถานที่ที่ขายหรือทิ้งขยะ อย่างน้อยได้แก่ ชื่อ, ที่อยู่, พิกัดที่ตั้ง (สามารถเชื่อมต่อไปยัง Application แผนที่อื่น ๆ ภายใน Smart Phone), เวลาเปิดปิด, เบอร์โทรศัพท์, อีเมล, กลุ่มบริษัทรับซื้อหรือที่ทิ้งขยะ และข้อมูลเบื้องต้นของบริษัท

- **กรณีแสดงผลเป็นแผนที่** ให้แสดงรายชื่อสถานที่ทิ้งหรือขายขยะบนแผนที่ ที่สามารถ Zoom in/out และ Till/Pan ได้ โดยแสดงสัญลักษณ์แสดงประเภทของสถานที่ได้ และสามารถเลือกดูรายละเอียดของสถานที่ที่ขายหรือทิ้งขยะ อย่างน้อยได้แก่ ชื่อ, ที่อยู่, พิกัดที่ตั้ง (สามารถเชื่อมต่อไปยัง Application แผนที่อื่น ๆ ภายใน Smart Phone), เวลาเปิดปิด, เบอร์โทรศัพท์, อีเมล, กลุ่มบริษัทรับซื้อหรือที่ทิ้งขยะ และข้อมูลเบื้องต้นของบริษัท

5) **มีระบบค้นหาราคาขยะ** โดยผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบราคาของขยะได้ด้วยกระบวนการเลือกประเภทขยะจากกลุ่มขยะ โดยระบบจะแสดงข้อมูลราคาขยะเป็นลำดับรายชื่อ (list) และแสดงราคา Update ปัจจุบัน (แสดงตัวเลขวันที่และเวลาที่ล่าสุด) และระบบสามารถให้ผู้ใช้งานกดเพื่อพาไปยังระบบค้นหาสถานที่รับซื้อขยะได้

6) **มีระบบข่าวสารและกิจกรรม** โดยผู้ใช้งานสามารถแสดงเนื้อหาข่าวสารและกิจกรรมตามลำดับรายชื่อกิจกรรม (list) เรียงจากกิจกรรมใหม่ที่สุดไปยังกิจกรรมที่เก่าที่สุด และผู้ใช้งานสามารถเลือกดูรายละเอียดข่าวสารหรือกิจกรรม โดยการกดเข้าไปยังแบนเนอร์ที่แสดงบนแพลตฟอร์มได้

7) **มีระบบช่วยเหลือแก่ผู้ใช้งาน** โดยระบบจะแสดงข้อมูลดังนี้

- แพลตฟอร์มจะต้องแสดงรายละเอียดของข้อตกลงและเงื่อนไขการใช้งานแพลตฟอร์ม
- แพลตฟอร์มจะต้องแสดงรายละเอียดติดต่อหน่วยงานเจ้าของแพลตฟอร์ม/ผู้ดูแลระบบ รวมถึงมีแบบฟอร์มเพื่อติดต่อผู้ดูแลแพลตฟอร์ม เพื่อแจ้งปัญหา หรือมีข้อเสนอแนะนำผู้ใช้งานสามารถส่งข้อมูล โดยใช้แบบฟอร์มนี้ได้ทันที

8) มีระบบแสดงเนื้อหาเกมส์ โดยระบบจะแสดงข้อมูล ดังนี้

- แสดงผลและจัดอันดับผู้ใช้งานที่สามารถทำคะแนนได้สูงสุด

9) ระบบแสดงผลการจัดอันดับผู้ใช้ที่รีไซเคิลสูงสุด โดยระบบจะแสดงข้อมูล ดังนี้

- ระบบแสดงผลการจัดอันดับผู้ใช้ที่มีอัตราการขายขยะรีไซเคิลสูงสุด
- ระบบแสดงผลการจัดอันดับผู้ใช้ที่มีการนำขยะทิ้งยังจุดทิ้งขยะได้ถูกประเภทสูงสุด
- แสดงผลในรูปแบบ ชื่อผู้ใช้, เลขลำดับการรีไซเคิล, ตั๊กตาและไอโมจิตกแต่งชื่อ เฉพาะผู้ใช้ที่มีการรีไซเคิลอยู่ในอันดับที่ 1-5

10) มีระบบตั้งค่า โดยผู้ใช้งานจะสามารถเปิด/ปิดการแจ้งเตือนของแพลตฟอร์ม รวมถึงสามารถเปลี่ยนภาษาได้ 2 ภาษา คือ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

11) ระบบให้ความรู้ โดยระบบจะแสดงข้อมูลดังนี้

- ระบบแสดงประเภทขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่คัดแยกด้วยระบบการถ่ายภาพ คำสั่งเสียง การพิมพ์ และการเลือกทำรายการด้วยตนเอง
- ระบบแสดงวิธีการทำความสะอาดวัสดุก่อนส่งรีไซเคิล
- ระบบแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแปรรูปจากขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก พร้อมแสดงมูลค่า
- ระบบแสดงผลการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Carbon Emission)

# เนื้อหา (Content) ของแพลตฟอร์ม

รายละเอียดฟังก์ชันการใช้งานของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

## ผู้ดูแลระบบ (Platform : Web Back-End)

<p><b>ระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไขข้อมูลผู้ใช้ได้</li> <li>- สามารถแสดงลิสต์ผู้ใช้ได้</li> </ul>	<p><b>ระบบจัดการเนื้อหา</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ข่าวสารและกิจกรรม</li> <li>- สามารถเพิ่ม,เติม,แก้ไขข่าวสารและกิจกรรมได้</li> <li>- สามารถระบุรายละเอียดข่าวสารและกิจกรรมได้</li> <li>- สามารถตั้งเวลาแสดง และกำหนดเวลาลบเนื้อหาข่าวสารและกิจกรรมได้</li> </ul>
<p><b>ระบบจัดการข้อมูลขยะ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไขกลุ่มขยะได้</li> <li>- สามารถแสดงลิสต์กลุ่มขยะได้</li> <li>- สามารถระบุรายละเอียดกลุ่มขยะได้             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ชื่อ</li> <li>- รหัสขยะ</li> <li>- กลุ่มขยะ</li> <li>- ภาพประกอบ</li> <li>- รายละเอียด</li> </ul> </li> <li>- สามารถค้นหาขยะได้ด้วยการกรอง และแสดงผล Excel             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ชื่อ</li> <li>- รหัสขยะ</li> <li>- กลุ่มขยะ</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อัปเดตคำถามกิจกรรมมีนิเกมส์ รายสัปดาห์</li> <li>- ระบบประมวลผลการจัดอันดับผู้ใช้โซเชียลสูงสุด รายสัปดาห์</li> <li>- เชื้อไขการใช้บริการ</li> <li>- นโยบายความเป็นส่วนตัว</li> <li>- ติดต่อหน่วยงาน</li> </ul>
<p><b>ระบบจัดการราคาขยะ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถเชื่อม API กับบริษัทผู้รับซื้อขยะ หรือ สามารถกรอกราคาได้</li> </ul>	<p><b>ระบบจัดการข้อมูลบริษัทรับซื้อ หรือที่ทิ้งขยะ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถเพิ่ม,ลบ,แก้ไขกลุ่มบริษัทรับซื้อหรือที่ทิ้งขยะได้</li> <li>- สามารถแสดงลิสต์กลุ่มบริษัทรับซื้อหรือที่ทิ้งขยะได้</li> <li>- สามารถเพิ่ม,ลบ,แก้ไขบริษัทรับซื้อหรือที่ทิ้งขยะได้</li> <li>- สามารถระบุรายละเอียดบริษัทรับซื้อหรือที่ทิ้งขยะได้ดังนี้             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ชื่อ</li> <li>- ที่อยู่</li> <li>- พิกัดที่ตั้ง</li> <li>- เวลาเปิดปิด</li> <li>- เบอร์โทรศัพท์,อีเมล</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>ระบบจัดการผู้ดูแลระบบ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถลบ,เพิ่ม,แก้ไขผู้ดูแลระบบ</li> <li>- สามารถกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้ระบบ</li> <li>- สามารถกรองหาผู้ดูแลระบบ</li> <li>- สามารถดูข้อมูลผู้ดูแลระบบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถค้นหาผู้ค้าได้ด้วยการกรองกำหนดเงื่อนไข             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ชื่อ</li> <li>- เบอร์โทรศัพท์,อีเมล</li> <li>- บริษัทรับซื้อหรือที่ทิ้งขยะ</li> </ul> </li> <li>- สามารถส่งออกผลการกรองออกเป็น Excel ได้</li> </ul>
<p><b>ระบบให้ความรู้</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถลบ,เพิ่ม,แก้ไขข้อมูลเนื้อหา</li> </ul>	



ภาพที่ 32 เนื้อหา (Content) ส่วนผู้ดูแลระบบของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก



องค์ประกอบประกอบด้วยระบบ back-end ที่เป็นระบบ Cloud พร้อมรองรับการใช้งานจำนวนมาก และมีซอฟต์แวร์ที่พัฒนาเป็นการเขียนโปรแกรมประยุกต์ (Application Programming Interface: API) เพื่อให้คนภายนอกสามารถ เข้าถึงบริการหรือดึงข้อมูลได้ โดยในระบบ Web Back-End ของแพลตฟอร์ม จะประกอบไปด้วย 6 ส่วน ประกอบไปด้วยการจัดการชุดข้อมูลพื้นฐาน การจัดการผู้ดูแลระบบ การจัดการข้อมูลขยะ โดยสามารถเพิ่มรายละเอียดขยะและกลุ่มขยะ เพื่ออัปเดตข้อมูล ระบบการจัดการราคาขยะ สามารถเชื่อม API กับวงศัพทาศูนย์ และผู้ดูแลสามารถกรอกราคาได้ด้วยตนเอง เพื่อแสดงราคาอัปเดตของขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก พร้อมระบบการจัดการเนื้อหา สามารถอัปเดตข้อมูลข่าวสารกิจกรรม โดยเชื่อมต่อข้อมูลกับหน่วยงานภาครัฐและภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เป็นการบูรณาการทางข้อมูลและความรู้จากแต่ละหน่วยงาน เปรียบเสมือนเป็นจุด one-stop service ด้านข้อมูลข่าวสารและกิจกรรมการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ทั้งหมด รวมทั้งจัดการข้อมูลส่วนมินิเกมส์ส่งเสริมความรู้การคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยอัปเดตคำถามรายสัปดาห์พร้อมแสดงผลผู้ตอบคำถามได้ถูกต้องสูงสุด และอันดับผู้ที่รีไซเคิลมากที่สุดในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งนอกจากจะเป็นการส่งเสริมองค์ความรู้เรื่องการจัดการขยะพลาสติกในแต่ละประเภท ยังเป็นการกระตุ้นให้คนทุกเพศทุกวัยสามารถร่วมสนุกกับเกมส์และตอบคำถามการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีการอัปเดตอยู่รายสัปดาห์ โดยในแต่ละส่วนของการใช้งาน มีรายละเอียดดังนี้

- 1) มีระบบลงทะเบียนใช้งานด้วยอีเมลและรหัสผ่าน และมีระบบลืมรหัสผ่าน
- 2) มีระบบโปรไฟล์ผู้ดูแลระบบ โดยผู้ดูแลระบบสามารถเปลี่ยนรหัสผ่านได้ และสามารถลงชื่อออกจากระบบได้
- 3) มีระบบจัดการผู้ดูแลระบบ โดยผู้ดูแลระบบสามารถดำเนินการได้อย่างน้อยดังนี้
  - สามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไขผู้ดูแลระบบ
  - สามารถกำหนดสิทธิ์การใช้งานระบบได้
  - สามารถกรองหาผู้ดูแลระบบได้
  - สามารถดูข้อมูลผู้ดูแลระบบได้
- 4) มีระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้ โดยผู้ดูแลระบบ สามารถจัดการข้อมูลของผู้ใช้งานอย่างน้อยดังนี้
  - สามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไขผู้ใช้งาน
  - สามารถระบุรายละเอียดผู้ใช้งานอันได้แก่ ชื่อ ที่อยู่ (ระบุพื้นที่) และอีเมล
  - สามารถแสดงข้อมูลรายชื่อ (list) ผู้ใช้งานทั้งหมด
  - มีระบบการกรองข้อมูลลูกค้า ด้วยการค้นหาข้อมูลผ่านการระบุเงื่อนไขของการกรองคำหรือวลีต่าง ๆ เช่น ชื่อ, ที่อยู่ (ระบุพื้นที่), อีเมล และสามารถแสดงผลการค้นหาข้อมูลจากการกรองข้อมูลทั้งหมด ตลอดจนสามารถส่งออกผลการกรองข้อมูลอย่างน้อยเป็นสกุลไฟล์ .csv และ .xlsx ได้
- 5) มีระบบจัดการข้อมูลขยะ โดยผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลขยะได้อย่างน้อยดังนี้

- สามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไขกลุ่มขยะ
  - สามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลขยะ/สินค้า ได้แก่ ชื่อ, รหัสขยะ, กลุ่มขยะ, ภาพประกอบ และรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติม โดยรายละเอียดข้อมูลขยะ/สินค้า จะต้องสามารถแสดงออกเป็นรายชื่อ (list) กลุ่มขยะ พร้อมภาพประกอบได้ด้วย โดยสามารถทำการค้นหาได้ด้วยการพิมพ์ คำสั่งเสียงและถ่ายภาพ
  - มีระบบการกรองข้อมูลขยะ ด้วยการค้นหาข้อมูลผ่านการระบุเงื่อนไขของการกรองคำ หรือวลีต่าง ๆ เช่น ชื่อ, รหัสขยะ, กลุ่มขยะ และสามารถแสดงผลการค้นหาข้อมูลจากการกรองข้อมูลทั้งหมด ตลอดจนสามารถส่งออกผลการกรองข้อมูลอย่างน้อยเป็นสกุลไฟล์ .csv และ .xlsx ได้
- 6) มีระบบจัดการข้อมูลบริษัทรับซื้อ หรือที่ทิ้งขยะ โดยผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลบริษัทรับซื้อ หรือที่ทิ้งขยะ ได้อย่างน้อยดังนี้
- สามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไขกลุ่มบริษัทรับซื้อหรือที่ทิ้งขยะ
  - สามารถแสดงรายชื่อ (list) กลุ่มบริษัทรับซื้อหรือที่ทิ้งขยะ
  - สามารถระบุรายละเอียดบริษัทรับซื้อหรือที่ทิ้งขยะ อย่างน้อยได้แก่ ชื่อ, ที่อยู่, พิกัดที่ตั้ง, เวลาเปิดปิด, เบอร์โทรศัพท์, อีเมล, กลุ่มบริษัทรับซื้อหรือที่ทิ้งขยะ และข้อมูลเบื้องต้นของบริษัท
  - มีระบบการกรองข้อมูลขยะ ด้วยการค้นหาข้อมูลผ่านการระบุเงื่อนไขของการกรองคำ หรือวลีต่าง ๆ เช่น ชื่อ, เบอร์โทรศัพท์, อีเมล, บริษัทรับซื้อหรือที่ทิ้งขยะ และสามารถแสดงผลการค้นหาข้อมูลจากการกรองข้อมูลทั้งหมด ตลอดจนสามารถส่งออกผลการกรองข้อมูลอย่างน้อยเป็นสกุลไฟล์ .csv และ .xlsx ได้
- 7) มีระบบจัดการราคาขยะ ที่สามารถเชื่อม API กับบริษัทรับซื้อขยะ
- 8) มีระบบจัดการเนื้อหาทั่วไปภายในแพลตฟอร์ม อย่างน้อยดังนี้
- สามารถเพิ่มเนื้อหาของข่าวสารและกิจกรรม รวมถึงสามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไขข่าวสารและกิจกรรมตามที่ต้องการ
  - สามารถระบุรายละเอียดข่าวสารและกิจกรรม
  - แพลตฟอร์มจะต้องแสดงรายละเอียดของข้อตกลงและเงื่อนไขการใช้งานแพลตฟอร์ม
  - แพลตฟอร์มจะต้องแสดงรายละเอียดนโยบายความเป็นส่วนตัวเป็นส่วนตัวของแพลตฟอร์ม และจำเป็นต้องมีส่วนให้ผู้ใช้งานยินยอมนโยบายดังกล่าวก่อนที่จะเริ่มต้นเข้าใช้งาน
  - แพลตฟอร์มจะต้องแสดงรายละเอียดติดต่อหน่วยงานเจ้าของแพลตฟอร์ม/ผู้ดูแลระบบ รวมถึงมีแบบฟอร์มเพื่อติดต่อผู้ดูแลแพลตฟอร์ม เพื่อแจ้งปัญหา หรือมีข้อเสนอแนะให้ผู้ใช้งานสามารถส่งข้อมูล โดยใช้แบบฟอร์มนี้ได้ทันที

#### 9) มีระบบการจัดการเนื้อหาเกมส์

- สามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไข เนื้อหาของเกมส์

#### 10) มีระบบแสดงผลการจัดอันดับผู้ใช้ที่รีไซเคิลสูงสุด

- ระบบแสดงผลการจัดอันดับผู้ใช้ที่มีอัตราการขายขยะรีไซเคิลสูงสุด แสดงผลผ่านชื่อผู้ใช้, พื้นที่การใช้งาน
- ระบบแสดงผลการจัดอันดับผู้ใช้ที่มีการนำขยะที่ยังจุดทิ้งขยะได้ถูกประเภทสูงสุด แสดงผลผ่านชื่อผู้ใช้, พื้นที่การใช้งาน
- แสดงผลในรูปแบบ ชื่อผู้ใช้, เลขลำดับการรีไซเคิล, ตึกตาและโอมิจิตกแต่งชื่อ เฉพาะผู้ใช้ที่มีอันดับ 1-5

#### 11) ระบบให้ความรู้

- สามารถทำการแก้ไขเนื้อหาให้ความรู้ได้ด้วยการเพิ่มหรือลบข้อมูลเนื้อหา
- สามารถเพิ่มคลิปวิดีโอ และแผนภาพอินโฟกราฟฟิก (Infographic)

### 5.2.6 ดัชนีวัดความสำเร็จโครงการ

หลังจากการจัดเตรียมองค์ความรู้และฐานข้อมูลที่จะบรรจุลงในแพลตฟอร์มแล้ว ก่อนที่จะเริ่มขั้นตอนการวางแผนการบริหารจัดการแพลตฟอร์มนั้น จำเป็นจะต้องมีการสร้างดัชนีชี้วัดความสำเร็จของแพลตฟอร์ม เพื่อแสดงถึงระดับความสำเร็จของการใช้งานแอปพลิเคชัน ในการช่วยเพิ่มปริมาณการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกเข้าสู่ระบบรีไซเคิล โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวชี้วัดของโครงการและการใช้งานแอปพลิเคชันดังรายละเอียดต่อไปนี้

**ตัวชี้วัดที่ 1** แพลตฟอร์มช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและแสดงถึงข้อมูลปริมาณการนำขยะพลาสติกเข้าสู่ระบบรีไซเคิล ในรายละเอียดของแพลตฟอร์มจะมีระบบบันทึกข้อมูลปริมาณขยะซึ่งผู้ที่ต้องการที่จะส่งต่อไปยังผู้รับกำจัดและนำไปรีไซเคิลอย่างถูกต้อง โดยระบบจะเชื่อมโยงและแสดงจุดรับและ/หรือรับซื้อในปริมาณที่เหมาะสมของแต่ละการค้นหาค้นหา (ตัวอย่างเช่น ปริมาณไม่เกิน 1-5 กก. ของขวดพลาสติกจะสามารถเลือกช่องทาง drop point หรือซาเล้ง ถ้ามมากกว่า 10 กก. จะเชื่อมโยงข้อมูลไปยังร้านรับซื้อใกล้เคียง)

**ตัวชี้วัดที่ 2** จำนวนผู้ดาวน์โหลดและบัญชีผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน ข้อมูลนี้เป็นส่วนที่จะแสดงถึงจำนวนผู้ใช้งาน/ดาวน์โหลดแอปพลิเคชันและการกลับมาใช้ซ้ำของผู้ที่ดาวน์โหลดไปก่อนแล้ว ระบบจะมีการจัดการฐานข้อมูลผู้ใช้ การจัดการบัญชีผู้ใช้เก่าและใหม่ และความถี่ในการใช้งาน

**ดัชนีชี้วัดที่ 3** การต่อยอดในเชิงพาณิชย์ หนึ่งในกระบวนการต่อยอดจะทำการเชื่อมต่อกับระบบการจัดการขยะในระดับหมู่บ้าน เขตการค้า หรือชุมชน และการจัดการประชาสัมพันธ์ตัวแพลตฟอร์มสำหรับใช้ในองค์กรที่สนใจเบื้องต้นหลังจากนั้นจะมีการพัฒนาระบบฐานข้อมูล เชื่อมโยงกับห้างร้านหรือบริษัทรีไซเคิลขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อให้ฐานข้อมูลการจัดการขยะสามารถเป็นแบบ paper less และ online ให้ได้มากที่สุด

**ดัชนีชี้วัดที่ 4 และ 5** จะมีการเชื่อมโยงกันในการเพิ่มทักษะความรู้ในการคัดแยกบรรจุภัณฑ์พลาสติก รวมถึงมูลค่าที่เพิ่มขึ้นในการซื้อขายขยะพลาสติกแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน ตัวของแอปพลิเคชันจะมีระบบ/ข้อมูลความรู้ด้านการคัดแยกและการนำพลาสติกแต่ละประเภทขายให้ผู้ที่ต้องการ เช่น ร้านรับซื้อของเก่า โรงงานรีไซเคิลในพื้นที่ใกล้เคียง เมื่อขยะพลาสติกต้นทางมีการปนเปื้อนน้อย การคัดแยกทำได้ดีขึ้น จะสามารถเพิ่มมูลค่าในการขายได้และสามารถเปรียบเทียบราคาซื้อของแต่ละโรงงาน/ร้านรับซื้อ

**ดัชนีชี้วัดที่ 6** มีช่องทางเชื่อมต่อองค์ความรู้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้ดูแลแพลตฟอร์มจะต้องทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารและองค์ความรู้การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกจากหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและภาควิชาการในลักษณะของเครือข่ายความร่วมมือ โดยข้อมูลที่เชื่อมโยงจะประกอบไปด้วย ข่าวสาร กิจกรรม และองค์ความรู้ขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก เพื่อยกระดับการจัดการข่าวสารและการประชาสัมพันธ์ในรูปแบบของแพลตฟอร์มการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกแบบ one stop service หรือ ศูนย์รวมการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกภายในแพลตฟอร์ม

ตารางที่ 10 รายละเอียดและเกณฑ์ในการวัดและประเมินผล

รายละเอียด	เกณฑ์ในการวัดและประเมินผล
<b>ดัชนีชี้วัดที่ 1 แพลตฟอร์มช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและแสดงถึงข้อมูลปริมาณการนำขยะพลาสติกเข้าสู่ระบบรีไซเคิล</b>	ในรายละเอียดของแพลตฟอร์มจะมีระบบบันทึกข้อมูลปริมาณขยะซึ่งผู้ที่ต้องการที่จะส่งต่อไปยังผู้รับกำจัดและนำไปรีไซเคิลอย่างถูกต้อง โดยระบบจะเชื่อมโยงและแสดงจุดรับและ/หรือรับซื้อในปริมาณที่เหมาะสมของแต่ละการค้นหา (ตัวอย่างเช่น ปริมาณไม่เกิน 1-5 กก. ของขวดพลาสติกจะสามารถเลือกช่องทาง drop point หรือ ซาเล้ง ถ้ามากกว่า 10 กก. จะเชื่อมโยงข้อมูลไปยังร้านรับซื้อใกล้เคียง)
<b>ตัวชี้วัดที่ 2 จำนวนผู้ดาวน์โหลดและบัญชีผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน</b>	ข้อมูลนี้เป็นส่วนที่จะแสดงถึงจำนวนผู้ใช้งาน/ดาวน์โหลดแอปพลิเคชันและการกลับมาใช้ซ้ำของผู้ที่ดาวน์โหลดไปก่อนแล้ว ระบบจะมีการจัดการฐานข้อมูลผู้ใช้ การจัดการบัญชีผู้ใช้เก่าและใหม่ และความถี่ในการใช้งาน
<b>ดัชนีชี้วัดที่ 3 การต่อยอดในเชิงพาณิชย์</b>	หนึ่งในกระบวนการต่อยอดจะทำการเชื่อมต่อกับระบบการจัดการขยะในระดับหมู่บ้าน เขตการค้า หรือชุมชน และการจัดการประชาสัมพันธ์ตัวแพลตฟอร์มสำหรับใช้ในองค์กรที่สนใจเบื้องต้นหลังจากนั้นจะมีการพัฒนาระบบฐานข้อมูล เชื่อมโยงกับห้างร้านหรือบริษัทรีไซเคิลขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อให้ฐานข้อมูลการจัดการขยะ

รายละเอียด	เกณฑ์ในการวัดและประเมินผล
	สามารถเป็นแบบ paper less และ online ให้ได้มากที่สุด
<p>ดัชนีชี้วัดที่ 4 เพิ่มทักษะความรู้ในการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก: ตัวของแอปพลิเคชันจะมีระบบ/ข้อมูลความรู้ด้านการคัดแยกและการนำพลาสติกแต่ละประเภทขายให้ผู้ที่ต้องการ เช่น ร้านรับซื้อของเก่า โรงงานรีไซเคิลในพื้นที่ใกล้เคียง</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปริมาณขยะพลาสติกที่เพิ่มขึ้น เพื่อนำไปบริจาค และรวบรวมนำไปรีไซเคิล</li> <li>- ข้อมูลปริมาณการขายขยะสะสมที่เพิ่มขึ้น โดยแยกตามประเภทที่กำหนด และชั่งตามหน่วยวัดที่กำหนด</li> <li>- จำนวนผู้เล่นเกมส์และระดับคะแนนจากผู้เล่นเกมส์ และจัดอันดับจากการเล่นเกมสมิธีรีไซเคิล</li> </ul>
<p>ดัชนีชี้วัดที่ 5 เพิ่มรายได้/มูลค่าที่เพิ่มขึ้นในการซื้อขายขยะพลาสติกแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน โดยเชื่อมโยงกับดัชนีชี้วัดที่ 4 และตัวแอปพลิเคชันจะมีระบบให้ความรู้ประเภทขยะพลาสติก ทำให้ผู้ใช้งานแอปสามารถแยกและเตรียมขยะพลาสติกที่ต้องการขาย การคัดแยกทำได้ดีขึ้น ต้นทางมีการปนเปื้อนน้อย และสามารถเพิ่มมูลค่าในการขายได้ โดยในตัวแอปพลิเคชันจะมีฟังก์ชันที่สามารถเปรียบเทียบราคาซื้อของแต่ละโรงงาน/ร้านรับซื้อ ระบบค้นหาราคาขยะ และแสดงรายการราคาขยะ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จำนวนผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน ส่งขยะขายผ่านตัวแทนจากแอปพลิเคชัน</li> <li>- ระบบจัดอันดับผู้รีไซเคิล (ข้อมูลการจัดอันดับผู้ส่งขายจากปริมาณและจำนวนการขายขยะพลาสติกผ่านแอปพลิเคชัน)</li> <li>- ข้อมูลจำนวนร้านรับซื้อของเก่า โรงงานรีไซเคิลที่เข้าร่วม</li> <li>- ฐานข้อมูลของผู้ใช้งาน บัญชีรายรับสะสมยอดเงินตามจำนวนปริมาณพลาสติกที่ส่งขายและราคาที่กำหนดไว้ในแอปพลิเคชัน</li> </ul>
<p>ดัชนีชี้วัดที่ 6 มีช่องทางเชื่อมต่อองค์ความรู้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้ดูแลแพลตฟอร์มจะต้องทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารและองค์ความรู้ การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกจากหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาควิชาการ มาลงในแพลตฟอร์ม</p>	<p>การเชื่อมโยงข้อมูลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาควิชาการ ข้อมูลที่เชื่อมโยงจะประกอบไปด้วยข่าวสาร กิจกรรม และองค์ความรู้ขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก</p>

### 5.2.7 แผนการบริหารจัดการแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

แผนในการบริหารจัดการแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยคณะผู้วิจัย จะทำหน้าที่บริหารจัดการแพลตฟอร์ม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ และตอบสนองต่อดัชนีชี้วัดที่ 1 ในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและแสดงถึงข้อมูลปริมาณการนำขยะพลาสติกเข้าสู่ระบบรีไซเคิล ตอบสนองต่อ

ดัชนีตัวชี้วัดที่ 2 คือ การเพิ่มจำนวนดาวโหลดและบัญชีผู้ใช้งานจำนวนอย่างน้อย 5,000 บัญชีในปีแรกของการดำเนินโครงการ ตอบสนองต่อตัวชี้วัดที่ 4 และ 5 ในการเพิ่มทักษะความรู้ในการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก และเพิ่มรายได้/มูลค่าที่เพิ่มขึ้นในการซื้อขายขยะพลาสติกแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน และตอบสนองต่อตัวชี้วัดที่ 6 ผู้ดูแลแพลตฟอร์มจะต้องทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารและองค์ความรู้การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกจากหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและภาควิชาการมาลงในแพลตฟอร์มซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นความยั่งยืนของแพลตฟอร์มในท้ายที่สุด โดยรายละเอียดของแผนการบริหารจัดการแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก มีดังต่อไปนี้

### 5.2.7.1 การจัดการระบบปฏิบัติการ

เมื่อต้องการอัปเดตเป็นแพลตฟอร์ม ซอฟต์แวร์ผู้ดูแลแพลตฟอร์มอาจตรวจสอบการใช้งานระบบที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงการบำรุงรักษาแพลตฟอร์มซอฟต์แวร์รายวัน โดยทั่วไปการบำรุงรักษาอาจรวมถึงฟังก์ชันการตรวจสอบแอปพลิเคชันเพื่อรับประกันความพร้อมใช้งานของซอฟต์แวร์ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์, แท็บเล็ต, ไอแพดและโทรศัพท์มือถือที่เป็นสมาชิกโฟน การตรวจสอบระบบสำรองข้อมูลสำหรับแพลตฟอร์ม และไฟล์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน

การบำรุงรักษาแพลตฟอร์มอาจรวมถึงหน้าที่เช่นการกำหนดระดับการเข้าถึงและการอนุญาตให้กับผู้ดูแลแพลตฟอร์ม ขึ้นอยู่กับฟังก์ชันงานพนักงานอาจต้องเข้าถึงซอฟต์แวร์ ดังนั้นผู้ดูแลแพลตฟอร์มจะต้องเข้าร่วมกิจกรรมฝึกการใช้งานแพลตฟอร์มที่ทางบริษัทผู้พัฒนาเป็นผู้จัดทำขึ้น โดยเป็นการให้คำแนะนำแก่บุคลากรเกี่ยวกับวิธีการที่ถูกต้องในการปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งซอฟต์แวร์หรือการอัปเดต และสามารถจัดการแพลตฟอร์มในกรณีที่เกิดมีปัญหา เพื่อการควบคุมการแก้ไขปัญหาที่รวดเร็วแก่ให้ผู้ดูแลแพลตฟอร์มที่จำต้องอาศัยทักษะการวินิจฉัยและทักษะการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

#### 1) บทบาทของแพลตฟอร์ม

บทบาทของแพลตฟอร์มประกอบด้วยชุดของสิทธิ์และเนื้อหาที่เป็นตัวกำหนดสิ่งที่ผู้ใช้สามารถดูและดำเนินการได้หลังจากเข้าสู่ระบบ ทั้งนี้บทบาทของแพลตฟอร์มมีอยู่สองประเภทคือ

ตารางที่ 11 ประเภทบทบาทของแพลตฟอร์ม

ประเภทบทบาทของแพลตฟอร์ม	คำอธิบาย
กำหนดไว้ล่วงหน้า	รวมชุดที่คงที่ของสิทธิ์
ผู้ใช้กำหนด	สร้างขึ้นโดยผู้ดูแลระบบ รวมบทบาทของแพลตฟอร์มที่กำหนดไว้ล่วงหน้าอย่างน้อยหนึ่งรายการ

#### 2) บทบาทของแพลตฟอร์มที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

บทบาทของแพลตฟอร์มที่กำหนดไว้ล่วงหน้าหลายบทบาทเพื่อช่วยให้ผู้ดูแลแพลตฟอร์มเริ่มต้นใช้งานในหลายกรณี

ตารางที่ 12 บทบาทของแพลตฟอร์มที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

บทบาทของแพลตฟอร์มที่กำหนดไว้ล่วงหน้า	คำอธิบาย
กำหนดการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร	ทำการเผยแพร่ ข้อมูลข่าวสารและการประชาสัมพันธ์ล่วงหน้า รวมถึงการเชื่อมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกจากหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและภาควิชาการ
กำหนดการเผยแพร่กิจกรรมใหม่ๆ	ทำการเพิ่มกิจกรรมให้ผู้ใช้งานสามารถร่วมสนุกและคำถามในมินิเกมส์ล่วงหน้า
กำหนดการเผยแพร่ข้อมูลการจัดการขยะ	ทำการเผยแพร่รายละเอียดข้อมูลกลุ่มขยะ ผ่านชื่อ, รหัส, กลุ่ม, ภาพประกอบ, รายละเอียด ล่วงหน้า
กำหนดตรวจสอบบัญชีผู้ใช้งานที่ไม่เหมาะสม	ทำการตรวจสอบข้อความที่มีลักษณะเข้าข่ายไม่เหมาะสม มีการใช้ถ้อยคำหยาบคาย ดูหมิ่น หรือเป็นข้อความที่มีการพาดพิงทางการเมือง ศาสนา หรือประเด็นอ่อนไหวอื่นๆที่สามารถก่อให้เกิดความเกลียดชังและทะเลาะเบาะแว้ง
กำหนดระบบประมวลผลการจัดอันดับผู้ใช้งานรายสัปดาห์	ทำการประเมินผลคุณสมบัติผู้ใช้งานรายสัปดาห์เพื่อจัดอันดับผู้ใช้งาน

ดังนั้นบทบาทของผู้ดูแลแพลตฟอร์มจึงมีความสำคัญ เนื่องด้วยเป็นผู้ดูแลความเป็นไปของแพลตฟอร์มให้เป็นที่ไปตามวัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน ทั้งในส่วนของการเพิ่มเนื้อหาข้อมูลโดยจะต้องเป็นผู้นำเนื้อหาที่ได้รับการพัฒนาจากคณะผู้วิจัยมาเพิ่มเติมลงในแพลตฟอร์ม ข่าวสารกิจกรรมทั้งในส่วนแพลตฟอร์มของคณะผู้วิจัย และในส่วนของที่จะต้องเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกกับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและภาควิชาการอย่างเป็นระบบ การจัดการข้อความหรือบัญชีผู้ใช้งานที่ไม่เหมาะสมทั้งแบบตอบโต้หรือแบบทางเดียว การตรวจสอบความปกติของทุกระบบฟังก์ชันการใช้งาน รวมถึงการตรวจสอบปัญหาจากผู้ใช้งานและรวบรวมมาเสนอแนวทางการปรับแก้ไขต่อไป

## 5.2.7.2 ระบบการใช้งาน

### 1) การจัดการข้อมูลเนื้อหา

ผู้ดูแลแพลตฟอร์มจะเป็นผู้นำเนื้อหาอัปเดตจากคณะผู้วิจัยมาใส่ลงในแพลตฟอร์ม เพื่อเพิ่มองค์ความรู้ที่จะนำมาใส่ลงในแพลตฟอร์มได้อย่างต่อเนื่อง และมีความสอดคล้องทันสมัย โดยข้อมูลของเนื้อหาจะอยู่ในรูปแบบของ Meta Content หรือข้อมูลของข้อมูล (Metadata) เป็นข้อมูลที่ใช้อธิบายข้อมูลอีกทีหนึ่ง เช่นข้อมูลที่อธิบายว่า “เนื้อหา” ถูกสร้างขึ้นเมื่อไหร่ โดยใคร ถูกจัดเก็บไว้ที่ใด ถูกใช้งานบนหน้าเว็บเพจไหน และจัดวางบนหน้าเว็บเพจนั้นอย่างไร เป็นต้น การจัดการข้อมูลของเนื้อหาจะช่วยให้การควบคุมเวอร์ชันของชิ้นส่วนเนื้อหาต่างๆ บนแพลตฟอร์ม เป็นเรื่องที่ยั่งยืน ด้วยเป็นการนำเสนอข้อมูลโดยมีหน้าที่ดึงชิ้นส่วนเนื้อหา ออกมาจากที่เก็บ และจัดเรียงลงบนหน้าเว็บเพจ เพื่อนำเสนอต่อผู้ใช้งานแพลตฟอร์ม ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้ดูแลสามารถเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะได้อย่างยืดหยุ่น โดยการเปลี่ยนแปลงในส่วนของคุณข้อมูลเนื้อหา ไม่ต้องไปปรับเปลี่ยนที่ตัวเนื้อหาโดยตรง โดยไม่กระทบต่อการทำงานทั้งหมดของแพลตฟอร์มเพื่อควบคุมรูปแบบของแพลตฟอร์มได้เป็นอย่างดี ผู้ดูแลสามารถกำหนดรูปแบบมาตรฐานของแพลตฟอร์มได้โดยง่าย ทั้งนี้ผู้ดูแลแพลตฟอร์มมีบทบาทหน้าที่ในการจัดการเนื้อหาดังนี้

- การแบ่งเนื้อหาเป็นหมวดหมู่ การออกแบบแพลตฟอร์มและแบ่งแยกเนื้อหาให้ชัดเจนนั้นทำให้ผู้ใช้งานเว็บไซต์ใช้งานได้ง่ายขึ้นและไม่สับสน
- การตรวจสอบความเร็วโหลดหน้าของแพลตฟอร์มนั้น จะต้องไม่นานจนเกินไป
- หมั่นอัปเดตข่าวสาร และหน้าแพลตฟอร์มอยู่เสมอ
- การสะกดคำจะต้องทำการตรวจสอบข้อความทุกครั้งก่อนจะเผยแพร่สู่สาธารณะ
- การนำทางในแพลตฟอร์ม จะต้องมียระบบช่วยเหลือนำทางที่ชัดเจน เพื่อประหยัดเวลาของผู้เข้ามาใช้งานบนแพลตฟอร์ม
- หน้า ถาม-ตอบ เว็บไซต์ที่ดี ควรจะมีหน้าถาม-ตอบ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ซักถามข้อสงสัยทุกคำถามควรมีคำตอบ และทุกคำตอบต้องเชื่อถือได้และสามารถแสดงให้ผู้ใช้ท่านอื่นทราบเช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น การแสดงความคิดเห็นชื่นชมแพลตฟอร์ม ซึ่งจะช่วยเพิ่มความเชื่อถือแก่แพลตฟอร์ม
- ตรวจสอบที่อยู่ และเบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อได้ ที่แสดงอย่างชัดเจนบนหน้าแพลตฟอร์ม
- การค้นหาในหน้าเว็บไซต์ มีช่องค้นหาที่แสดงให้เห็นอย่างชัดเจน เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

### 2) การจัดการข้อมูลสถานที่รับซื้อ/จุดทิ้งและราคาขยะ

การจัดการข้อมูลบริษัทรับซื้อ หรือจุดทิ้งขยะ โดยผู้ดูแลแพลตฟอร์มจะเป็นผู้จัดการข้อมูลบริษัทรับซื้อหรือจุดทิ้งขยะ กล่าวคือ สามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไขกลุ่มบริษัทรับซื้อหรือที่ทิ้งขยะ แสดงรายชื่อ (list) กลุ่มบริษัทรับซื้อหรือที่ทิ้งขยะ สามารถระบุรายละเอียดบริษัทรับซื้อหรือที่ทิ้งขยะ อย่างน้อยได้แก่ ชื่อ, ที่อยู่, พิกัดที่ตั้ง,



เวลาเปิดปิด, เบอร์โทรศัพท์, อีเมล, กลุ่มบริษัทหรือชื่อหรือที่ทิ้งขยะ และข้อมูลเบื้องต้นของบริษัท และมีการจัดการระบบการกรองข้อมูลขยะ ด้วยการค้นหาข้อมูลผ่านการระบุเงื่อนไขของการกรองคำหรือวลีต่าง ๆ เช่น ชื่อ, เบอร์โทรศัพท์, อีเมล, บริษัทหรือชื่อหรือที่ทิ้งขยะ รวมถึงแสดงผลการค้นหาข้อมูลจากการกรองข้อมูลทั้งหมด ตลอดจนสามารถส่งออกผลการกรองข้อมูลอย่างน้อยเป็นสกุลไฟล์ .csv และ .xlsx ได้

ในส่วนของการจัดการราคาขยะทางผู้ดูแลแพลตฟอร์มจะเป็นผู้ทำการกรอกข้อมูลราคาขยะ โดยอ้างอิงตามประกาศราคากลางที่รับซื้อขยะรายวัน

### 5.2.7.3 การจัดการการปฏิสัมพันธ์

#### 1) ด้านการรับ-ส่งข้อมูลและการจัดการข้อมูลโครงการ

ผู้ดูแลแพลตฟอร์มจะต้องตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลและการจัดการข้อมูลให้มีความง่ายสะดวก รวดเร็ว ไม่เปลืองพื้นที่จัดเก็บรูปภาพในโทรศัพท์ เพราะเมื่อบันทึกข้อมูลลงในแพลตฟอร์มแล้วสามารถลบข้อมูลที่ไม่จำเป็นได้โดยวิธีกรองเอกสาร จึงไม่ต้องใช้ทรัพยากรบุคคลในการรับส่งเอกสารไม่มีการการสูญหายและมีความครบถ้วนของข้อมูลส่งผลทำให้การดำเนินการโครงการเร็วขึ้น ลดสถานที่เก็บไฟล์เอกสารแบบติดตั้ง ไม่สิ้นเปลืองพื้นที่มากในการจัดเก็บ สามารถนำข้อมูลเพื่อกลับมาวิเคราะห์ด้านต่างๆได้อย่างรวดเร็วและมีความผิดพลาดน้อยลงแบ่งเป็นสัดส่วนแต่ละฐานอย่างชัดเจนการบันทึกข้อมูลเป็นระบบสามารถค้นข้อมูลได้ง่าย ได้ข้อมูลครบตามที่ต้องการ สะดวกรวดเร็วในการป้อนบันทึกข้อมูล

#### 2) ด้านการสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานและผู้ดูแลแบบตอบโต้

ผู้ดูแลแพลตฟอร์มจะต้องมีการสื่อสารแบบตอบโต้กับผู้ใช้งาน โดยในเบื้องต้นจะอยู่ในรูปแบบของข้อความอัตโนมัติ ที่จะช่วยเหลือแก่ผู้ใช้งานในการช่วยหาฟังก์ชัน คุณสมบัติการใช้งานเบื้องต้นแก่ผู้ใช้ และในกรณีที่ข้อความอัตโนมัติไม่สามารถช่วยเหลือแก่ผู้ใช้ได้ ระบบจะนำไปสู่ช่องทางสนทนาตอบโต้กับผู้ดูแลแพลตฟอร์ม โดยระบบจะทำการสำรองข้อมูล (back-up) การสนทนายระหว่างผู้ดูแลแพลตฟอร์มและผู้ใช้งานเพื่อให้เป็นไปตามนโยบายและเงื่อนไขการดูแลส่วนบุคคล

#### 3) ด้านการสื่อสารแบบทางเดียว (การรายงานความคืบหน้า, การแจ้งข่าวสาร, การเสนอข้อคิดชม)

การสื่อสารแบบทางเดียว โดยใช้แพลตฟอร์มมีความรวดเร็วและสามารถ ตรวจสอบได้ว่าผลการส่งสาร ผู้รับสารได้รับข่าวสารหรือไม่อีกทั้งยังมีโอกาสแสดงความคิดเห็น ส่งผลต่อการทำงานให้ดีขึ้น โดยการเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานได้แสดงความคิดเห็นต่อแพลตฟอร์มเป็นส่วนหนึ่งส่งผลให้การทำงานออกมามีประสิทธิภาพ

### 5.2.7.4 การจัดการประชาสัมพันธ์

ในส่วนของการประชาสัมพันธ์ ประกอบไปด้วย การประชาสัมพันธ์แพลตฟอร์มดิจิทัล การเชื่อมโยงฐานข้อมูลกับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาควิชาการ

#### 1) การประชาสัมพันธ์แพลตฟอร์ม

ผู้ดูแลแพลตฟอร์มจะเป็นผู้ตรวจสอบและจัดทำประชาสัมพันธ์บนเว็บไซต์ ให้ตรงกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- แบบไม่เสียค่าบริการ โดยทำการประกาศไปยังเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่ให้บริการฝากประชาสัมพันธ์เว็บไซต์
- แบบเสียค่าบริการ โดยการซื้อพื้นที่ป้ายโฆษณา (Banner) โดยคิดอัตราค่าบริการที่แตกต่างกันไปตามความนิยมของเว็บไซต์นั้น ๆ เช่น www.pantip.com, www.dek-d.com
- ต้องทำ SEO (Search Engine Optimization) คือ การปรับแต่งเว็บไซต์ และกระบวนการต่างๆ ของเว็บไซต์ตั้งแต่การออกแบบ เขียนโปรแกรม และการโปรโมทเว็บ เพื่อให้ติดอันดับต้นๆ ของ Search Engine (เครื่องมือค้นหาเว็บไซต์ต่างๆ เช่น Google, MSN, Yahoo, AOL เป็นต้น) *กรณีการทำ SEO จะต้องทำทั้ง 2 แบบคือ*
  - แบบไม่เสียค่าบริการ โดยการประชาสัมพันธ์ให้มีชื่อคำค้น (Keyword) ที่ต้องการปรากฏอยู่บนโลกอินเทอร์เน็ตให้มากที่สุด เช่น การประชาสัมพันธ์ข่าวต่าง ๆ ลงบนเว็บบอร์ดเว็บไซต์ยอดนิยมต่าง ๆ ตามกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ
  - แบบเสียค่าบริการ โดยการเข้าซื้อการทำ SEO ซึ่งคิดอัตราค่าบริการตามจำนวนคำค้น และระยะเวลาในการติดอันดับบน Search Engine

ทั้งนี้การทำ SEO จะช่วยให้แพลตฟอร์มสามารถเข้าถึงกลุ่มผู้ใช้งานเป้าหมายได้อย่างครอบคลุม โดยความสำคัญของ SEO มีดังนี้

- ทำให้คำค้นหา (keyword) ของแพลตฟอร์มแสดงผลในอันดับต้นๆของการค้นหา ส่งผลให้สามารถเข้าถึงผู้ใช้งานที่มีความสนใจ
- เมื่อติดอันดับต้นๆของการค้นหา จะช่วยให้แพลตฟอร์มเป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้น เกิดการซื้อพื้นที่โฆษณา เพราะมีการเคลื่อนไหวของหน้าแพลตฟอร์ม
- โอกาสที่จะได้รับเงินค่าโฆษณาที่สูง

ดังนั้นการใช้สื่อสังคมออนไลน์ (Social Network) จะช่วยในการประชาสัมพันธ์ โดยเพิ่มเติมจากแพลตฟอร์มหลัก เพื่อติดตามความเคลื่อนไหวและสำรวจความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ตลอดจนสามารถประชาสัมพันธ์ข่าวไปยังกลุ่มเป้าหมายได้อย่างทั่วถึงและรวดเร็ว

#### 5.2.7.5 ข้อจำกัดแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก (แอปพลิเคชันที่ถูก)

1. ในระยะแรกของการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัล จะมุ่งเน้นไปที่การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม ดังนั้น ข้อจำกัดของแพลตฟอร์มดิจิทัล จึงยังไม่สามารถใช้ครอบคลุมขยะประเภทอื่นๆได้ อย่างไรก็ตามในระยะที่สองจะพัฒนารูปแบบการใช้งานแพลตฟอร์มดิจิทัลไม่สามารถใช้กับขยะทุกประเภทได้

2. แพลตฟอร์มดิจิทัล ถูกออกแบบมาเพื่อเป็นตัวกลางในการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ตั้งแต่ในระดับต้นทาง ไปยังการจัดการขยะปลายทาง โดยมีการให้องค์ความรู้ในการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

แต่ละประเภท ดังนั้นข้อจำกัดแพลตฟอร์มดิจิทัล คือ ผู้ใช้งาน ไม่สามารถทำการซื้อขายขยะจากแพลตฟอร์มได้โดยตรง โดย ผู้ใช้ จะต้องทำการคัดแยก และรวบรวมขยะ บรรจุภัณฑ์พลาสติก ส่งต่อไปยัง ร้านรับซื้อ จุด Drop point หรือจุดรับขยะตามโครงการต่างๆ

3. แพลตฟอร์มดิจิทัล จะเป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ไปยังร้านรับซื้อของเก่า จุดครอบพ้อยท์ หรือจุดรับขยะตามโครงการต่างๆ ข้อจำกัด ของแพลตฟอร์มดิจิทัล ในระยะแรกคือ ไม่สามารถเชื่อมต่อ กับซาเล้งได้ เนื่องจากไม่ได้มีที่อยู่เป็นหลักแหล่ง มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา อย่างไรก็ตาม คณะผู้วิจัยจะทำการเชื่อมต่อกับซาเล้งในระยะต่อไป

## 2) การเชื่อมโยงฐานข้อมูลกับภาครัฐ ภาคเอกชน และภาควิชาการ

ผู้ดูแลแพลตฟอร์มจะเป็นผู้เชื่อมโยงฐานข้อมูลของหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาควิชาการ ตามที่ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการติดต่อและประสานการมีส่วนร่วมระหว่างเครือข่าย โดยข้อมูลที่เชื่อมโยงจะประกอบไปด้วยข่าวสาร กิจกรรม และองค์ความรู้ขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก เพื่อยกระดับการจัดการข่าวสาร และการประชาสัมพันธ์ในรูปแบบของแพลตฟอร์มการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกแบบ one stop service หรือศูนย์รวมการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกภายในแพลตฟอร์ม ที่ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกได้อย่างถูกวิธี พร้อมสร้างเสริมความรู้เรื่องประโยชน์จากขยะที่ถูกนำมาแปรรูปจนกลายเป็นผลิตภัณฑ์ การแสดงให้เห็นวงจรชีวิตของขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทาง และคุณลักษณะการแยกประเภทขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกผ่านเสียง การอ่านคำอธิบาย และการดูคลิปวิดีโอ ตัวอย่าง เป็นต้น

ตารางที่ 13 ตารางสรุปบทบาทผู้ดูแลระบบการใช้งาน

บทบาทของผู้ดูแลแพลตฟอร์ม	คำอธิบาย
การจัดการข้อมูลเนื้อหา	นำเนื้อหาองค์ความรู้ที่ได้รับการพัฒนาจากคณะผู้วิจัยมาใส่ลงในแพลตฟอร์ม โดยจัดเนื้อหาออกเป็นหมวดหมู่ พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของข้อความก่อนนำเผยแพร่
การจัดการข้อมูลสถานที่รับซื้อ/จุดทิ้งและราคาขยะ	เพิ่ม,ปรับ,แก้ไข ข้อมูลบริษัทรับซื้อ หรือจุดทิ้งขยะ พร้อมกรอกข้อมูลราคาขยะรายวัน โดยอ้างอิงตามประกาศราคากลางที่รับซื้อขยะ
การจัดการการปฏิสัมพันธ์	ผู้ดูแลแพลตฟอร์มจะต้องตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลและการจัดการข้อมูลให้มีความง่ายสะดวกรวดเร็ว จะต้องมีการสื่อสารแบบตอบโต้กับผู้ใช้งาน และเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานได้แสดงความคิดเห็นต่อ

บทบาทของผู้ดูแลแพลตฟอร์ม	คำอธิบาย
	แพลตฟอร์มเป็นส่วนหนึ่งส่งผลให้การทำงานออกมามีประสิทธิภาพ
การจัดการประชาสัมพันธ์	ตรวจสอบและจัดทำกรประชาสัมพันธ์บนเว็บไซต์ให้ตรงกับกลุ่มเป้าหมายทั้งในรูปแบบเสียค่าบริการและไม่เสียค่าบริการ รวมถึงการจัดทำ SEO (Search Engine Optimization) เพื่อช่วยแสดงผลการค้นหาแพลตฟอร์มในอันดับต้นๆ พร้อมเชื่อมโยงฐานข้อมูลระหว่างหน่วยงานที่เป็นเครือข่ายของโครงการ
การจัดการผู้ใช้งาน	จัดการข้อมูลผู้ใช้โดยผู้ดูแลแพลตฟอร์มสามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไขผู้ใช้งาน และมีการกรองข้อมูลผู้ใช้งาน ด้วยการค้นหาข้อมูลผ่านการระบุเงื่อนไขของการกรองคำหรือวลีต่าง ๆ เช่น ชื่อ, ที่อยู่ (ระบุพื้นที่), อีเมล และสามารถแสดงผลการค้นหาข้อมูลจากการกรองข้อมูลทั้งหมด
การจัดการเกมส์และการให้รางวัล	เพิ่มข้อคำถามใหม่ๆ ในมินิเกมส์การคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกเป็นรายเดือน และตรวจสอบความถูกต้องของระบบจากการประเมินการให้รางวัลแก่ผู้ใช้งาน

### 5.2.8 แผนธุรกิจและการตลาด

จากการที่ในยุคปัจจุบันมีการแข่งขันการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลสูงและตลาดมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว นอกเหนือจากการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลให้เติบโตแล้ว อีกหนึ่งสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญก็คือ Business Model หรือโมเดลในการทำธุรกิจ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะทำให้เห็นภาพรวมของการดำเนินธุรกิจได้ชัดเจน และครบทุกมิติ โดยการใช้ Business Model Canvas หรือ BMC ที่พัฒนาขึ้นโดย Alex Osterwalder ทั้งนี้ การอธิบายองค์ประกอบของธุรกิจด้วย Business Model Canvas จะทำให้การบริหารจัดการแพลตฟอร์มดิจิทัลสามารถเห็นภาพรวมของของการดำเนินงาน เพื่อจะปรับจุดอ่อนหรือเสริมจุดแข็ง รวมไปถึงการปรับกลยุทธ์ได้ง่ายและรวดเร็ว (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, ม.ป.ป.) โดยการจัดทำ Business Model Canvas ของโครงการนี้จะเป็นการวิเคราะห์แผนธุรกิจและการตลาดเพื่อตอบสนองต่อตัวชี้วัดโครงการที่ 2 และ 3 ในส่วนของการเพิ่มยอดจำนวนผู้ใช้งาน และการต่อยอดในเชิงพาณิชย์ ซึ่งประกอบด้วยพิจารณาใน 9 องค์ประกอบที่เชื่อมโยงกันตามภาพ ดังนี้

ตารางที่ 14 แผนภาพวิเคราะห์ Business Model Canvas

Key Partnerships (KP)	Key Activities (KA)	Value Propositions (VP)	Customer Relationships (CR)	Customer Segments (CS)
<p><u>พันธมิตรที่ให้การสนับสนุนองค์ความรู้เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มมหาวิทยาลัย</u></p> <p>- เครือข่ายมหาวิทยาลัย</p> <p>- หน่วยงานภาครัฐ</p> <p>- หน่วยงานภาคเอกชน</p> <p><u>พันธมิตรที่ให้ความร่วมมือด้านการเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารและภาพประชาสัมพันธ์</u></p> <p>- สถาบันการศึกษา</p> <p>- หน่วยงานภาครัฐ</p> <p>- หน่วยงานภาคเอกชน</p> <p><u>พันธมิตรที่ให้ความร่วมมือในภาวการณ์แพลตฟอร์มต้นแบบไปใช้ภายในองค์กร</u></p>	<p><u>การวิเคราะห์และทบทวนองค์ความรู้ขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก</u></p> <p>- ข้อมูลการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกแต่ละประเภท</p> <p>- ข้อมูลผลิตภัณฑ์ปลายทางเมื่อผ่านกระบวนการ Recycle Process</p> <p>- ข้อมูลผู้รับขยะปลายทาง</p> <p><u>การสร้างและพัฒนาแพลตฟอร์ม</u></p> <p>- การออกแบบรูปลักษณ์แพลตฟอร์ม</p> <p>- การออกแบบฟังก์ชันการใช้งานของแพลตฟอร์ม</p>	<p><u>Products and Services</u></p> <p>- <b>เป็นนวัตกรรมใหม่ที่ส่งเสริมความรู้การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก</b> ผ่านการฟังเสียงพลาสติก การคุณภาพประกอบและข้อมูลรายละเอียด รวมถึงการแสดงผลขยะพลาสติกที่ผ่านกระบวนการรีไซเคิลจนเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่</p> <p>- <b>ระบบค้นหาประเภทขยะผ่านคำสั่งเสียง</b> โดยจะปรากฏคำค้นหาที่ใกล้เคียง</p> <p>- ระบบมินิเกมส์ให้ความรู้การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก</p> <p>- <b>มีระบบติดต่อเจ้าหน้าที่</b> สามารถใช้โปรแกรมแชทหาเจ้าหน้าที่</p>	<p>มีการปฏิสัมพันธ์ในฟังก์ชันการช่วยเหลือ โดยผู้ใช้จะติดต่อเจ้าหน้าที่ในทันที (Real-time) เมื่อผู้ใช้พิมพ์ข้อความแล้วระบบช่วยเหลือ/นำทางอัตโนมัติไม่ สามารถช่วยได้ และอีกช่องทางที่ผู้ใช้งานสามารถส่งข้อความส่วนตัว (Chat) ใน Facebook หรือตอบข้อความ (Comment) ในหน้าเพจเพื่อสอบถามข้อมูลหรือเข้าร่วมกิจกรรม</p>	<p>User/Influencer: ผู้พักอาศัยในคอนโดมิเนียม / ชุมชน / ตลาด</p> <p>Primary Target:</p> <p>- กลุ่มคนที่พักอาศัยในคอนโดมิเนียมและชุมชนในพื้นที่เขตปทุมวัน อายุ 15 ปีขึ้นไปที่มีความสนใจศึกษาความรู้และต้องการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกในระดับครัวเรือน</p> <p>- กลุ่มคนทั่วไปในพื้นที่ตลาดสามย่าน เช่น พ่อค้า แม่ค้า และผู้บริโภคที่ซื้อสินค้า</p> <p>Secondary Target:</p> <p>- นิสิตและบุคลากรมหาวิทยาลัยที่ต้องการคัดแยกขยะพลาสติก</p>

<p>- คอนโดมิเนียม พื้นที่ปทุมวัน</p> <p>- ชุมชนในระแวก ใกล้เคียง</p> <p>- ตลาดสามย่าน <u>พันธมิตรที่ให้ ความร่วมมือเป็น ปลายทางการ จัดการขยะบรรจุ ภัณฑ์พลาสติก</u></p> <p>- สถานรับซื้อ ขยะรีไซเคิล</p> <p>- ซาเล้ง</p> <p>- โรงงานรีไซเคิล</p>	<p><u>การบริหาร จัดการข้อมูล ภายใน แพลตฟอร์ม</u></p> <p>- เพิ่มเนื้อหา ข้อมูลสำคัญ ภายใน แพลตฟอร์ม เช่น ข้อมูลราคา ขยะรายวัน ข้อมูลความรู้ การจัดการขยะ โดยเป็น กิจกรรมที่ให้ ผู้ใช้งานเพิ่มได้ เป็นต้น</p> <p><u>การดูแล แพลตฟอร์ม</u></p> <p>- ดูแลความ เป็นไปของ แพลตฟอร์มให้ สามารถใช้งาน ได้ตามปกติ</p> <p><u>การตลาด</u></p> <p>- การตรวจสอบ ความนิยมและ วิเคราะห์ การตลาดเพื่อ พัฒนา แพลตฟอร์ม</p>	<p><u>Gains Creator</u></p> <p>- สร้างประสบการณ์ ใหม่ ๆ ผ่านการใช้ งานแพลตฟอร์ม</p> <p><u>Pain Relievers</u></p> <p>- เพิ่มประสิทธิภาพ การคัดแยก ด้วย ภาพถ่าย เสียง และ การพิมพ์</p> <p>- ศูนย์รวมการให้ ความรู้และการคัด แยกขยะบรรจุภัณฑ์ พลาสติก</p> <p>- มีการบูรณาการ ข้อมูล ข่าวสาร และ การประชาสัมพันธ์ แคมเปญต่างๆ จาก หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และ ภาควิชาการ ลงใน แพลตฟอร์ม</p> <p>- มีฐานข้อมูลและ ระบบนำทางผู้ใช้ไป ยังจุดทิ้งขยะ และ ร้านรับซื้อในพื้นที่ ปทุมวัน</p> <p>- สามารถแสดง ปริมาณขยะที่กลับ เข้าสู่ระบบรีไซเคิล รวมถึง แสดงผล</p>		
---	---	---	--	--

	<p>- ก า ร ประชาสัมพันธ์ แพลตฟอร์ม</p> <p>- การบริการ หลังจาก แพลตฟอร์มเริ่ม ให้ดำเนินงาน</p> <p><u>เครือข่าย ผู้ใช้งาน</u></p> <p>- การสร้าง เครือข่าย ผู้ใช้งานบน แพลตฟอร์ม</p>	<p>Greenhouse Gas Emission</p> <p>- มีการแสดงผลการ จัดอันดับผู้ใช้และให้ รางวัลผู้ใช้งานที่มี อัตราการใช้มาก ที่สุด</p>		
	<p><b>Key Resources (KR)</b></p> <p><u>ทรัพยากร บุคคล</u></p> <p>- เจ้าหน้าที่ บริหารจัดการ แพลตฟอร์ม</p> <p><u>ทรัพยากรทาง การเงิน</u></p> <p>- เงินลงทุน</p> <p><u>ทรัพยากรทาง ปัญญา</u></p> <p>ความรู้การ จัดการขยะ บรรจุภัณฑ์ พลาสติก</p> <p><u>ระบบ คอมพิวเตอร์</u></p>		<p><b>Channels (CH)</b></p> <p>-เพจ Facebook หน่วยปฏิบัติการ วิจัยฯ</p> <p>- ก า ร ประชาสัมพันธ์เพื่อ สร้างการรับรู้ แพลตฟอร์มของ ผู้ใช้ เช่น สื่อ ประชาสัมพันธ์ การโฆษณา การจัด ประชุมแนะนำการ ใช้งานแพลตฟอร์ม แก่ผู้ที่สนใจ เป็น ต้น</p>	

	<u>และระบบ</u> <u>เครือข่าย</u> - ระบบ ประมวลผลและ ระบบเครือข่าย ที่มี ประสิทธิภาพ			
<b>Cost Structure (CS)</b> <b>ต้นทุนในการพัฒนาแพลตฟอร์ม :</b> ค่าออกแบบและพัฒนาแพลตฟอร์ม, ค่าวิเคราะห์และวางแผนทางการตลาด, ค่าโฆษณาสื่อประชาสัมพันธ์, ค่าจัดประชุมแนะนำการใช้งานแพลตฟอร์มแก่ผู้สนใจ (70%) <b>ต้นทุนหมุนเวียนเพื่อดำเนินงาน :</b> ค่าจ้างพนักงาน, ค่าซอฟต์แวร์ที่ต้องอัปเดตเพื่อให้รองรับต่อการขยายฟังก์ชันการใช้งาน, ค่าเช่า cloud server (30%)			<b>Revenue Streams (RS)</b> รายได้จากการขายโฆษณาและ ประชาสัมพันธ์จากหน่วยงาน/องค์กรบน แพลตฟอร์ม	



### 5.2.7.1 Key Partners

พันธมิตรหลักหรือหุ้นส่วนหลัก (Key Partners) สามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ได้ดังนี้

#### 1) พันธมิตรที่ให้การสนับสนุนองค์ความรู้เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์ม

พันธมิตรผู้สนับสนุนให้องค์ความรู้และมีส่วนร่วมพัฒนาเนื้อหา (content) แพลตฟอร์ม เพื่อให้เป็นแพลตฟอร์มที่สามารถส่งเสริมแนวทางการจัดการขยะพลาสติกได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถตอบโจทย์ต่อรูปแบบการใช้งานของผู้บริโภค โดยประกอบไปด้วย 3 หน่วยงาน ได้แก่

##### *เครือข่ายมหาวิทยาลัย*

เป็นเครือข่ายผู้สนับสนุนให้องค์ความรู้การจัดการขยะพลาสติกตั้งแต่ในระดับต้นทางถึงปลายทาง รวมถึงองค์ความรู้ขยะพลาสติกที่ผ่านกระบวนการ recycling เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่

##### *หน่วยงานภาครัฐ*

ให้การสนับสนุนด้านการวิเคราะห์ปัญหาอุปสรรคและสถานการณ์ประสิทธิภาพการดำเนินงานการจัดการขยะพลาสติกในประเทศไทย ทั้งเสนอมุมมองแนวทางการพัฒนาแพลตฟอร์มที่จะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยงานภาครัฐ และให้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อการแก้ไขปัญหาได้อย่างยั่งยืน

##### *หน่วยงานภาคเอกชน*

ให้การสนับสนุนองค์ความรู้ในด้านการตลาดและการเข้าสู่ผู้บริโภค การเชื่อมโยงข้อมูลกับผู้รับซื้อขยะและปัญหาอุปสรรคของผู้พัฒนาแพลตฟอร์ม

โดยทุกหน่วยงานเป็นผู้ให้ข้อมูลสถานการณ์ปัญหาและแนวทางการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทาง และได้ร่วมแสดงความคิดเห็นเพื่อพัฒนาเนื้อหา (Content) แพลตฟอร์มที่จะสามารถส่งเสริมการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกของผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 2) พันธมิตรที่ให้ความร่วมมือด้านการเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสาร และการประชาสัมพันธ์

การพัฒนาแพลตฟอร์มที่เชื่อมโยงฐานข้อมูลความรู้ กิจกรรมและการประชาสัมพันธ์ในระดับประเทศ มีพันธมิตรที่เป็นผู้ให้ความร่วมมือ ประกอบไปได้ 3 หน่วยงาน ได้แก่ สถาบันการศึกษา หน่วยงานภาครัฐ และหน่วยงานภาคเอกชน โดยทางคณะผู้วิจัยจะเป็นผู้นำข้อมูลทั้งหมดขึ้นบนแพลตฟอร์ม

#### 3) พันธมิตรที่ให้ความร่วมมือในการนำแพลตฟอร์มต้นแบบไปใช้ภายในองค์กร

พันธมิตรผู้ให้ความร่วมมือในการนำแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกไปใช้งานในระยะแรกของการดำเนินโครงการ ประกอบไปด้วย ประชาชนผู้พักอาศัยในเขตพื้นที่ปทุมวัน ได้แก่ คอนโดมิเนียมและชุมชนในเขตปทุมวัน ตลอดจนถึงตลาดสามย่าน เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการดำเนินกิจกรรมที่หลากหลาย มีผู้พักอาศัยเป็นจำนวนมาก และสามารถที่จะเป็นจุดรวบรวมขยะ (collecting hub) ก่อนจะส่งต่อไปยังการจัดการขยะปลายทาง

#### 4) พันธมิตรที่ให้ความร่วมมือเป็นปลายทางจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

พันธมิตรที่ให้ความร่วมมือเป็นปลายทางส่งต่อขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ได้แก่ ซาเล้ง ร้านรับซื้อขยะรีไซเคิล จุด drop point และโรงงานรีไซเคิล

### 5.2.7.2 Key Activities

กิจกรรมหลัก (Key Activities) ของการดำเนินงานแพลตฟอร์ม ประกอบไปด้วย 6 ส่วนหลัก ได้แก่

#### 1) การวิเคราะห์และทบทวนองค์ความรู้ขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

รวบรวมข้อมูลองค์ความรู้การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกแต่ละประเภท และนำเสนอการให้ความรู้แก่ผู้ใช้งานผ่านรูปแบบการใช้งานต่างๆ เช่น คลิปวิดีโอ แผนภาพอินโฟกราฟิก รายละเอียดเนื้อหา เป็นต้น การอัปเดตข้อมูลจุดทิ้ง ผู้รับซื้อขยะ จุด drop point และโรงงานรีไซเคิล ตลอดจนการอัปเดตข้อมูลผลิตภัณฑ์ปลายทางเมื่อผ่านกระบวนการรีไซเคิล (Recycle Process) และมูลค่าผลิตภัณฑ์

#### 2) การสร้างและพัฒนาแพลตฟอร์ม

การพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อใช้งานผ่าน web application และ mobile application กิจกรรมหลักที่สำคัญคือการออกแบบพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกให้พร้อมแก่การใช้งานอย่างต่อเนื่อง

#### 3) การบริหารจัดการข้อมูลภายในแพลตฟอร์ม

มีการเพิ่มเนื้อหาข้อมูลสำคัญภายในแพลตฟอร์มอย่างสม่ำเสมอ เช่น ข้อมูลราคารับซื้อขยะรายวัน องค์ความรู้การจัดการขยะ ภาพถ่ายบรรจุภัณฑ์พลาสติก การอัปเดตจุดทิ้ง ผู้รับซื้อขยะ จุด drop point และโรงงานรีไซเคิล ตลอดจนการอัปเดตข้อมูลผลิตภัณฑ์ปลายทางและมูลค่าผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

#### 4) การดูแลแพลตฟอร์ม

สิ่งสำคัญคือแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก จะต้องมีความพร้อมและสร้างปัญหาให้แก่ผู้ใช้งานน้อยที่สุด เพราะเมื่อผู้ใช้งานประสบปัญหา ผู้ดูแลระบบจะต้องดำเนินการแก้ไขอย่างรวดเร็ว เพื่อให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ

#### 5) การตลาด

หมายถึงกิจกรรมทุก ๆ อย่างที่เกี่ยวข้องกับการตลาด เริ่มตั้งแต่การศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน การศึกษาความเป็นไปได้ของตลาด การสร้างการรับรู้แพลตฟอร์ม (Brand Recognition) การตรวจสอบค่านิยมและวิเคราะห์การตลาดเพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนการประชาสัมพันธ์ และการบริการหลังจากแพลตฟอร์มเริ่มให้ดำเนินงาน เป็นต้น

#### 6) เครือข่ายผู้ใช้งาน

มีการสร้างเครือข่ายผู้ใช้งานบนแพลตฟอร์ม โดยเบื้องต้นจะเป็นรูปแบบการมีส่วนร่วมระหว่างผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบที่มีการโต้ตอบทันที (real-time) ก่อนจะขยายและพัฒนารูปแบบการมีส่วนร่วมที่สามารถแสดงความคิดเห็นระหว่างผู้ใช้งานได้ในอนาคต

### 5.2.7.3 Key Resource

ทรัพยากรหลัก (Key Resource) ของการดำเนินงานแพลตฟอร์ม ประกอบไปด้วย 4 ส่วน ได้แก่

#### 1) ทรัพยากรบุคคล

การบริหารจัดการแพลตฟอร์มเพื่อให้การบริการแก่ผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีเจ้าหน้าที่บริหารจัดการแพลตฟอร์ม เป็นผู้ดูแลระบบการทำงานของแพลตฟอร์ม

## 2) ทรัพยากรทางการเงิน

เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุก ๆ ช่วงของการดำเนินงานและการบริการ เริ่มแรกจำเป็นต้องมีทุนในการจัดหาทรัพยากรที่สำคัญเพื่อพัฒนาและทดสอบระบบแพลตฟอร์ม และเมื่อมีจำนวนผู้ใช้งานมากขึ้นแพลตฟอร์มจะต้องมีการขยายฐานการรองรับข้อมูล (data) ซอฟต์แวร์ (software) และหน่วยเก็บข้อมูล (cloud server) เพื่อรองรับการขยายจำนวนบัญชีผู้ใช้ ดังนั้นทุนจึงมีส่วนสำคัญต่อทุก ๆ ช่วงของการพัฒนาแอปพลิเคชัน

## 3) ทรัพยากรทางปัญญา

สิ่งที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาแพลตฟอร์มคือ ความรู้ขยะบรรจุกฎเกณฑ์พลาสติกที่ครอบคลุมตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับต้นทางที่ให้ความรู้ผู้ใช้งานในการคัดแยกขยะบรรจุกฎเกณฑ์พลาสติก ที่มีรูปแบบการจัดการขยะบรรจุกฎเกณฑ์พลาสติกที่แตกต่างกันตามแต่วัสดุของขยะแต่ละชนิด

## 4) ระบบคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย

ระบบประมวลผลและระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงหน้าของแพลตฟอร์มได้อย่างรวดเร็วและลื่นไหล ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานแพลตฟอร์มได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

### 5.2.7.4 Cost structure

ต้นทุนทั้งหมดที่ใช้ในการดำเนินงานธุรกิจ จะแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) ต้นทุนในการพัฒนาแพลตฟอร์ม ได้แก่ ค่าออกแบบและพัฒนาแพลตฟอร์ม, ค่าวิเคราะห์และวางแผนทางการตลาด, ค่าโฆษณาสื่อประชาสัมพันธ์, ค่าจัดประชุมแนะนำการใช้งานแพลตฟอร์มแก่ผู้สนใจ

2) ต้นทุนหมุนเวียนเพื่อการดำเนินงาน ได้แก่ ค่าจ้างพนักงาน, ค่าซอฟต์แวร์ที่ต้องอัปเดตเพื่อให้รองรับต่อการขยายฟังก์ชันการใช้งาน, ค่าเช่าหน่วยเก็บข้อมูล (cloud server)

### 5.2.7.5 Customer Segment

การวิเคราะห์กลุ่มผู้ใช้งาน (Customer Segment) แพลตฟอร์ม ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

#### 1) Primary Target: (กลุ่มเป้าหมายหลัก)

กลุ่มคนที่พักอาศัยในคอนโดมิเนียมและชุมชนในพื้นที่เขตปทุมวัน อายุ 15 ปีขึ้นไป ที่มีความสนใจศึกษาความรู้และต้องการจัดการขยะบรรจุกฎเกณฑ์พลาสติกในระดับครัวเรือน และกลุ่มคนทั่วไปในพื้นที่ตลาดสามย่าน เช่น พ่อค้า แม่ค้า และผู้บริโภคที่ซื้อสินค้า

#### 2) Secondary Target: (กลุ่มเป้าหมายรอง)

นิสิตและบุคลากรมหาวิทยาลัย ที่ต้องการคัดแยกขยะพลาสติก

### 5.2.7.6 Value Proposition

คุณค่าจากการดำเนินงานแพลตฟอร์ม(Value Proposition) ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่

#### 1) Products and Services

เป็นนวัตกรรมใหม่ที่ส่งเสริมความรู้การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ผ่านการฟังเสียงพลาสติก การดูภาพประกอบ และข้อมูลรายละเอียด รวมถึงการแสดงผลขยะพลาสติกที่ผ่านกระบวนการรีไซเคิลจนเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่

## 2) แพลตฟอร์มรูปแบบใหม่

แพลตฟอร์มที่ได้รับการพัฒนามีฟังก์ชันการใช้งานที่โดดเด่น ไม่ว่าจะเป็น ระบบค้นหาประเภทขยะผ่านคำสั่งเสียง ระบบถ่ายภาพ การพิมพ์ และระบบจัดทำรายการด้วยตนเอง โดยจะปรากฏประเภทขยะและองค์ความรู้ในการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกในแต่ละประเภท มีการแสดงราคาซื้อขายรายวัน แสดงจุดทิ้ง จุดรับซื้อ จุด drop point และโรงงานรีไซเคิลที่ใกล้เคียงกับผู้ใช้งาน นอกจากนี้ยังมีการแสดงข้อมูลผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปขยะรีไซเคิลและมูลค่าผลิตภัณฑ์ ตลอดจนการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกของผู้ใช้งานอีกด้วย

## 3) Gains Creator

สิ่งที่ผู้ใช้งานจะได้รับคือ การสร้างประสบการณ์ใหม่ ๆ ผ่านการใช้งานแพลตฟอร์มการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ที่มีฟังก์ชันการใช้งานสามารถค้นหาประเภทและชนิดของขยะพลาสติกได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การถ่ายภาพ คำสั่งเสียง การพิมพ์ และการทำรายการด้วยตนเอง รวมถึงการแสดงผลที่ให้ผู้ใช้งานเห็นการจัดการพลาสติกตลอดห่วงโซ่อุปทาน

## 4) Pain Relievers

จุดเด่นของแพลตฟอร์มที่แตกต่างจากแพลตฟอร์มอื่นๆ โดยการตอบโจทย์ความต้องการของใช้งานในการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ในการเพิ่มความสามารถและเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ด้วยภาพถ่าย เสียง และการพิมพ์ ด้วยฟังก์ชันการใช้งานที่ง่าย ไม่ซับซ้อน เหมาะแก่ผู้ใช้งานทุกช่วงวัย ตลอดจนมีการให้ความรู้และการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกแต่ละประเภท และมีการบูรณาการข้อมูลข่าวสาร และการประชาสัมพันธ์ต่างๆ จากหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาควิชาการ บนแพลตฟอร์ม มีการอัปเดตฐานข้อมูลและมีระบบนำทางผู้ใช้ไปยังจุดทิ้งขยะ และร้านรับซื้อในพื้นที่ปทุมวัน นอกจากนี้ยังสามารถแสดงปริมาณขยะที่กลับเข้าสู่ระบบรีไซเคิล รวมถึงแสดงผลการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ปลายทางที่ผ่านกระบวนการรีไซเคิล และมีการแสดงผลการจัดอันดับผู้ใช้และให้รางวัลผู้ใช้งานที่มีอัตราการใช้มากที่สุด

### 5.2.7.7 Channels

ช่องทางการตลาด (Channels) จากการดำเนินงานแพลตฟอร์ม ประกอบไปด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ช่องทางเฟซบุ๊ก (Facebook) หน่วยปฏิบัติการวิจัยการขับเคลื่อน BCG สู่อุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน และช่องทางการประชาสัมพันธ์อื่นๆ เพื่อสร้างการรับรู้แพลตฟอร์มของผู้ใช้ เช่น คลิปวิดีโอ วิทยุ สื่อสิ่งพิมพ์ การโฆษณา และการจัดประชุมแนะนำการใช้งานแพลตฟอร์มแก่ผู้สนใจ เป็นต้น

### 5.2.7.8 Customer Relations

ความสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน (Customer Relations) ของแพลตฟอร์ม คือ มีการปฏิสัมพันธ์ในฟังก์ชันการช่วยเหลือ โดยผู้ใช้จะติดต่อเจ้าหน้าที่ในทันที (Real-time) เมื่อผู้ใช้พิมพ์ข้อความแล้วระบบช่วยเหลือ/นำทางอัตโนมัติไม่สามารถช่วยได้ และอีกช่องทางที่ผู้ใช้งานสามารถส่งข้อความส่วนตัว (Chat) ใน Facebook หรือ ตอบข้อความ (Comment) ในหน้าเพจเพื่อสอบถามข้อมูล หรือเข้าร่วมกิจกรรม

### 5.2.5.9 Revenue Streams

รายได้จากการขายโฆษณาและประชาสัมพันธ์จากหน่วยงานหรือองค์กรที่โฆษณาบนแพลตฟอร์ม

## 5.2.8 การบริหารความเสี่ยงในโครงการ

ประสิทธิภาพการพัฒนาแพลตฟอร์มรูปแบบใหม่ (New Platform Development on Performance) คือ การสร้างมูลค่าที่บ่งบอกถึงคุณภาพของแพลตฟอร์มที่ต้องได้รับการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ทั้งด้านความรู้ (Knowledge) ด้านเทคนิค (Technical) ด้านการตลาด (Marketing) และด้านความสามารถ (Capability) ซึ่งบ่งชี้ถึงการออกแบบแพลตฟอร์มที่มีคุณภาพ และการเลือกตลาด อาจจะต้องอาศัยประสิทธิภาพในหลายๆด้านไปพร้อมกัน โดยกระบวนการพัฒนาแพลตฟอร์มใหม่ที่มีคุณภาพนั้น สามารถวัดได้จากผลสำเร็จหรือล้มเหลวของการทำโครงการโดยมีองค์ประกอบทางด้านเวลา งบประมาณ และขอบเขตการพัฒนา ดังนั้นแผนการบริหารความเสี่ยงในโครงการจึงมีเพื่อใช้ป้องกันและบรรเทาความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 5.2.8.1 ความเสี่ยงด้านความสามารถของผู้พัฒนา (Developer Capability)

เป็นส่วนที่มีความสำคัญมากที่สุดหากกระบวนการการพัฒนาแพลตฟอร์มขาดการติดตามและประเมินผลผู้พัฒนา ในแต่ละกระบวนการเพื่อให้เป็นไปตามทิศทางเดียวกันเพื่อตรวจสอบความถูกต้องตรงกัน รวมถึงขาดความต่อเนื่องเชื่อมโยง ในการพัฒนาแพลตฟอร์มของผู้พัฒนาและความพร้อมในการถ่ายทอดความรู้ การสื่อสารระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้พัฒนา หรือผู้พัฒนาด้วยตนเอง ทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ครอบคลุมจากผู้ว่าจ้าง

### 5.2.8.2 ความเสี่ยงด้านการนำความรู้เฉพาะด้านและการควบคุม/รักษาข้อมูลที่สำคัญไปใช้ (Specific Knowledge and Security Control)

ความรู้เทคนิคใหม่ๆของผู้พัฒนาต้องเรียนรู้วิธีการต่างๆในการนำความรู้ที่ได้นั้นมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับงาน ซึ่งความเสี่ยงจะเกิดขึ้นเมื่อผู้พัฒนาไม่สามารถที่จะนำความรู้ที่มีนั้นไปพัฒนาต่อ เพราะความสามารถที่ขาดความรู้เฉพาะด้าน โดยความเสี่ยงด้านความรู้ที่เปรียบเสมือนปัจจัยที่ทำให้การพัฒนาอาจจะไม่ได้คุณภาพตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ เช่น การใช้เทคนิคความรู้ทางด้านกราฟฟิกระดับสูง แต่ขนาดที่เก็บข้อมูลจำกัด ลักษณะการดำเนินธุรกิจและการตลาด ดังนั้นขาดขาดความรู้เฉพาะด้านก็อาจส่งผลกระทบต่อโครงการที่มีระยะเวลาที่จำกัดจึงต้องลดความเสี่ยงดังกล่าว โดยการจัดอบรมสอน (Training) ให้ความรู้ด้าน

การดูแลระบบและการใช้งานแพลตฟอร์มรวมทั้งการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลแก่ผู้ว่าจ้าง เพื่อประโยชน์ในเชิงส่วนบุคคล เช่น การกำหนดสิทธิ์การใช้งานในแต่ละระบบ เพื่อป้องกันความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น เป็นต้น

#### 5.2.8.3 ความเสี่ยงด้านความซับซ้อนทางเทคนิค (Technical Complexity)

เป็นความเสี่ยงที่เกิดจากความซับซ้อนของความรู้เทคนิคเฉพาะทางที่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญผู้มีประสบการณ์มาให้ความรู้และสอนวิธีการเฉพาะทางมากขึ้นเพื่อลดความเสี่ยง รวมทั้งความสามารถในการเรียนรู้จากทีมผู้พัฒนาเพื่อให้เกิดความร่วมมือระหว่างกัน โดยประเมินความเป็นไปได้ถึงความสามารถในการพัฒนา การเปรียบเทียบเครื่องมือเพื่อหาความเหมาะสม และเทคโนโลยีใหม่ๆ ควบคุมโดยจัดคนฝึกสอนการดูแลและใช้งานแพลตฟอร์มแก่ผู้ว่าจ้างเพื่อลดความเสี่ยงซึ่งจะต้องเป็นไปตามสัญญาว่าจ้าง โดยข้อกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์ที่ดีจะต้องครอบคลุม เพื่อลดความเสี่ยงและเป็นการโอนความเสี่ยงในการรับผิดชอบให้กับผู้พัฒนาให้ทำตามสัญญา ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างจะต้องทำความเข้าใจระหว่างกันกับผู้พัฒนาถึงความต้องการอย่างชัดเจน กรอบระยะเวลาดำเนินงานและงบประมาณที่ตกลงกันได้

#### 5.2.8.4 ความเสี่ยงด้านการวิเคราะห์การตลาด (Market Analysis)

ศักยภาพของตลาดที่สามารถคาดการณ์ได้อย่างแม่นยำเมื่อออกสู่ตลาดตามกลุ่มผู้ใช้เป้าหมายหรือการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อบริษัทภายนอกด้วยตนเอง จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการตลาดที่ดี มีความเข้าใจตลาดและความต้องการของผู้ใช้งาน รวมทั้งปัญหาของแพลตฟอร์มคู่แข่งเพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพให้เกิดเป็นข้อได้เปรียบทางการตลาด เพื่อหากกลยุทธ์ทางการตลาดใหม่ๆ เช่น การตลาดออนไลน์ (online marketing) เพื่อสร้างความแตกต่างจากคู่แข่ง

#### 5.2.8.5 ความเสี่ยงด้านนโยบายและกฎหมาย (Policy and Legislation)

ความเสี่ยงการเปลี่ยนแปลงของโอกาสทางกฎหมายข้อบังคับที่นำมาใช้พัฒนาแพลตฟอร์ม กล่าวคือนโยบายรัฐ เช่น ด้านภาษี เป็นต้น ผู้พัฒนาต้องประเมินความคุ้มค่าและจุดของการยอมรับความเสี่ยงโดยปรับเปลี่ยนรูปแบบการพัฒนาแพลตฟอร์ม การอัปเดตนโยบายของระบบปฏิบัติการ (Operating System) ถึงการปรับเปลี่ยนนโยบายของการพัฒนาแพลตฟอร์ม เพื่อให้สามารถพัฒนาพัฒนาแพลตฟอร์มออกมาแล้วทำงานได้เข้ากันกับระบบปฏิบัติการได้อย่างลงตัว

### 5.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะพลาสติก

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน การจัดสนทนากลุ่ม และการทบทวนวรรณกรรมจากเอกสารการวิจัย และบทความวิชาการทั้งในและต่างประเทศ สามารถสรุปข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการขยะอย่างเป็นระบบ โดยพัฒนาข้อเสนอแนะทั้งระดับชาติ ระดับท้องถิ่น และระดับครัวเรือน (ประชาชน) ตลอดจนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก สามารถแบ่งได้ตามมิติต่างๆ ดังนี้

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในระดับชาติ

#### ด้านนโยบาย

1. **ควรมีองค์กรการบริหารจัดการขยะ รับผิดชอบการจัดการขยะของชาติ ประสานงานและกำกับดูแลการจัดการขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และจัดตั้งองค์กรเฉพาะรับผิดชอบส่งเสริมและพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียนของประเทศ** ยกตัวอย่างประเทศจีน มีการจัดโครงสร้างองค์กรเกี่ยวกับการจัดการขยะและเศรษฐกิจหมุนเวียนอย่างเป็นระบบ โดยมีหน่วยงานหลักรับผิดชอบการแยกจัดการขยะ ได้แก่ (1) คณะกรรมการการพัฒนาแห่งชาติ กำหนดนโยบายและแผนงานการจัดการขยะของชาติ (2) กระทรวงอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ดูแลรับผิดชอบการใช้ทรัพยากรการผลิต และ (3) กระทรวงสิ่งแวดล้อม กำกับดูแลการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมและจัดการขยะ นอกจากนี้จีน ได้จัดตั้งองค์กรเฉพาะคือ องค์กรบริหารจัดการการพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียน อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสภาแห่งรัฐ รับผิดชอบกำกับดูแลและประสานงานการพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียนของประเทศ
2. **ควรผลักดันหลักการความรับผิดชอบต่อที่เพิ่มขึ้นของผู้ผลิต หรือ Extended Producer Responsibility (EPR) ซึ่งมีนัยยะว่าผู้ผลิตควรเป็นผู้รับผิดชอบในผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากผลิตภัณฑ์ของตนเองในตลอดวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ รวมถึงการจัดการกับผลิตภัณฑ์เมื่อหมดอายุการใช้งาน** เช่น งานวิจัยของอินเดีย Plastic Waste Management (PWM) ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต้องได้รับความร่วมมือทั้งด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเศรษฐกิจเกิดใหม่ที่กำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว เช่น อินเดีย ระบบ PWM แบบใหม่เป็นทางการของอินเดียก็แสดงผลการริเริ่มที่ดี อย่างไรก็ตาม กรอบงาน EPR ใหม่มีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ไขปัญหาผู้ผลิตพลาสติกไม่ได้รับผิดชอบตามสมควร โดยการแก้ไขคือให้ผู้ผลิตมีหน้าที่รับผิดชอบหลักและกำหนดระบบ PWM ให้เป็นแบบแผนการศึกษาวิเคราะห์นโยบายใหม่ประกอบไปด้วยมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายฝ่าย และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงนโยบายและการนำไปปฏิบัติ แม้ว่าบริบทของอินเดียจะมีความพิเศษต่างจากที่อื่น แต่ผลกระทบมีความเกี่ยวข้องกับประเทศเศรษฐกิจเกิดใหม่หลายแห่งที่ประสบปัญหาความท้าทายด้าน PWM ในทำนองเดียวกัน
3. **ควรกำหนดให้นโยบายเศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นวาระแห่งชาติที่จะช่วยแก้ปัญหาขยะ สร้างโอกาสทาง เศรษฐกิจผ่านการจ้างงาน ในอุตสาหกรรมการเก็บรวบรวมเพื่อรีไซเคิลและเป็นการเตรียมความพร้อมเพื่อลดผลกระทบมาตรการทางการค้าจากการออกกฎหมายสินค้ายั่งยืนของสหภาพยุโรปและประเทศต่างๆ ในอนาคตอันใกล้**นี้ รวมทั้งการชูประเด็นเศรษฐกิจหมุนเวียนจะช่วยสร้างแรงผลักดันให้เกิดระบบการแยกขยะเพื่อรีไซเคิลหรือใช้ประโยชน์ซึ่งจะสร้างสมดุลให้กับนโยบายที่เน้นการแปลงขยะเป็นพลังงาน เช่น ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปที่มีการบรรจุนโยบายเศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นวาระแห่งชาติ โดยได้ร่วมกำหนดการสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจผ่านการจ้างงานกว่า 1,400 ในภาคส่วนทางเศรษฐกิจ (sector) (goldschmeding,n.d.)

4. การบริหารจัดการขยะมูลฝอยอยู่ในความรับผิดชอบของหลายหน่วยงาน มีปัญหาเรื่องการทับซ้อนของหน่วยงานและอำนาจหน้าที่ และการขาดหน่วยงานกลางที่มีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบภารกิจการบริหารจัดการขยะของชาติ จึงควรมีการจัดตั้งคณะทำงานระหว่างกระทรวง เพื่อ 1) ผลักดันให้มีการปลดล็อกกฎระเบียบที่เป็น อุปสรรคต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียน 2) จัดทำร่างแผนยุทธศาสตร์ส่งเสริมเศรษฐกิจ หมุนเวียน โดยให้ความสำคัญกับสาขาที่ทำให้เกิดขยะเป็นจำนวนมาก ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหารและ เครื่องดื่ม อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ 3) ร่างกฎหมายส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียน ทั้งนี้ อาจผนวกการทำงานภายใต้คณะกรรมการระหว่างกระทรวงที่มีอยู่คือ คณะกรรมการบริหารการพัฒนาเศรษฐกิจ ชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (BCG Model) ซึ่งมีกระทรวงอุดมศึกษาฯ เป็นฝ่าย เลขาธิการ
5. ผลักดันให้กระทรวงมหาดไทยมีแผน งบประมาณและเป้าหมายที่ชัดเจนสำหรับการลงทุนโครงสร้าง พื้นฐานเพื่อให้ อปท. จัดระบบเก็บขยะแบบแยกประเภทและให้มีการประสานกับภาคเอกชน (เช่น ผู้ประกอบการรับซื้อขยะหรือโรงงานรีไซเคิล เกษตรกรที่รองรับขยะอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์) เพื่อรองรับขยะแต่ละประเภทไปจัดการ
6. ควรเปิดโอกาสให้หน่วยงานอื่นหรือเอกชนเข้าร่วมดำเนินการเก็บ ขนหรือกำจัดขยะมูลฝอยกับราชการส่วนท้องถิ่นได้ เนื่องจากการจัดการขยะของท้องถิ่นยังมีความแตกต่างในเรื่องประสิทธิภาพท้องถิ่นบางแห่งมีขนาดเล็ก หรือมีปริมาณขยายน้อยเกินกว่าจะลงทุนทำระบบกำจัดขยะเอง บางแห่งยังไม่มีศักยภาพที่จะกำจัดขยะได้ เนื่องจากขาดแคลนความรู้ทางเทคนิค บุคลากร และงบประมาณ รวมถึงข้อจำกัดในการออกข้อบัญญัติกำหนดวิธีการจัดการขยะที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน ยกตัวอย่างประเทศมาเลเซีย มีการแปรรูปอำนาจหน้าที่การจัดการขยะมาสู่รูปแบบของเอกชน โดยให้เอกชนเป็นผู้ดำเนินการจัดการขยะในพื้นที่ผ่านข้อตกลงที่จัดทำขึ้น พร้อมทั้งกำหนดกลไกความรับผิดชอบต่อผู้มีส่วนได้เสียในการจัดการขยะ

#### ด้านกฎหมาย

1. ควรพัฒนาโครงสร้างกฎหมายที่เกี่ยวกับขยะทั้งระบบ เช่น (1) กฎหมายพื้นฐานและแนวทางการจัดการขยะในระดับชาติ (2) กฎหมายในการจัดการขยะที่บูรณาการผู้มีส่วนได้เสียทุกภาคส่วน (3) กฎหมายในการจัดการขยะจากผลิตภัณฑ์ และ (4) กฎหมายส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อส่งเสริมกลุ่มธุรกิจต่างๆที่สอดคล้องกับหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาแนวทางการจัดการขยะของประเทศญี่ปุ่นที่มีระบบโครงสร้างกฎหมายการจัดการขยะภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน ยกตัวอย่างเช่น 1. กฎหมายพื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมและการสร้างสังคมที่ใช้ทรัพยากรหมุนเวียน 2. กฎหมายการจัดการขยะและส่งเสริมรีไซเคิล 3. กฎหมายการจัดการขยะจากผลิตภัณฑ์ เช่น บรรจุภัณฑ์อาหาร เครื่องใช้ไฟฟ้า และ 4. กฎหมายสนับสนุนการจัดการขยะ การพัฒนาโครงสร้างกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะทั้งระบบเป็นการแก้ไขปัญหาความซ้ำซ้อนของ



กฎหมายและลดความสับสนในการบังคับใช้กฎหมายของเจ้าหน้าที่ ตลอดจนการเชื่อมโยงการจัดการ  
ขยะทั้งระบบในแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียนและการพัฒนาที่ยั่งยืน

2. **ควรปรับปรุงกลไกและมาตรการของกฎหมายตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน** อาทิ หลักเกณฑ์การ  
ลดขยะในกระบวนการผลิต การนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ ความรับผิดชอบของผู้ผลิตในการ  
ออกแบบผลิตภัณฑ์ พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและกลไกการรีไซเคิลขยะ และกำหนดบทบาทหน้าที่ของ  
ผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการขยะร่วมกัน
3. **แก้ไขปรับปรุงหรือยกเลิกกฎหมาย กฎระเบียบที่ล้าสมัย เป็นอุปสรรคต่อเศรษฐกิจหมุนเวียน** เช่น  
พ.ร.บ.ค่าของเก่า พ.ศ. 2474 การแก้ไขกฎหมายผังเมืองหรือเพิ่มเติมเงื่อนไขให้สามารถจัดตั้งร้านรับ  
ซื้อของเก่าในพื้นที่ชุมชนได้ภายในเงื่อนไขการประกอบกิจการที่ปลอดภัย ถูกหลักสุขภิบาล
4. **ผลักดันร่างแผนการจัดการขยะทางทะเล** บังคับเรียกเก็บค่าธรรมเนียมในการจัดการขยะมูลฝอยจาก  
เรือขนส่งมาเทียบท่าสามารถดำเนินการจัดเก็บได้ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535  
และฉบับแก้ไขปรับปรุง โดยสามารถเก็บเป็นต่อครั้งและคิดในอัตราตามปริมาณของภาชนะที่บรรจุ  
ขยะมูลฝอย อย่างไรก็ตามหากมีการบังคับใช้จริงจะช่วยลดการปล่อยขยะพลาสติกลงในทะเลได้เป็น  
อย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับ กฎฐีกาของประธานาธิบดีว่าด้วยการจัดการขยะทะเล ค.ศ.2018 หรือ  
แผนปฏิบัติการขยะ  
พลาสติกทางทะเลแห่งชาติ ค.ศ.2018-2025 ของประเทศอินโดนีเซีย ที่ตั้งเป้าในการลดขยะพลาสติก  
ลงให้ได้ถึง 70% (เมื่อเทียบกับข้อมูลปี 2017) ภายในปีค.ศ. 2025 องค์กรประกอบที่สำคัญของ  
แผนปฏิบัติการดังกล่าวคือ 1) การประสานงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะ 2)  
การนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ควบคุมขยะพลาสติกรวมทั้งระบบการจัดการที่เป็นวิทยาศาสตร์ มีระบบ  
ติดตามข้อมูล และ 3) ขับเคลื่อนหลักการ 3R ทางสังคมอย่างจริงจัง แผนปฏิบัติการฯ ช่วยกำหนด  
ยุทธศาสตร์ให้แก่กระทรวงและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยมีการกำหนดบทบาทของแต่ละกระทรวงที่  
เกี่ยวข้องอย่างชัดเจน แนวทางการขับเคลื่อน แผนปฏิบัติการฉบับนี้ประกอบไปด้วย 5 แนวทางคือ  
1) การผลักดันให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม 2) การลดการรั่วไหลของขยะจากบนบก 3)  
การลดการรั่วไหลของขยะในทะเล 4) การ ทำร่วมกับฝ่ายอุตสาหกรรม และ 5) งานวิจัยและ  
พัฒนา
5. **ควรปรับปรุงกฎหมายเกี่ยวกับการขออนุญาตจัดการขยะของภาคเอกชน** ให้มีอำนาจหน้าที่ที่  
ชัดเจนในการจัดการขยะร่วมกับท้องถิ่น พร้อมทั้งสร้างกลไกของกฎหมายที่บูรณาการบทบาทหน้าที่  
ของภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐ (ส่วนกลางและส่วนท้องถิ่น) ภาคเอกชน (ผู้ผลิตและผู้จำหน่าย)  
และภาคประชาชน (ผู้บริโภค) โดยกระจายความรับผิดชอบให้กับภาคเอกชนให้มากขึ้น เพื่อเข้า  
มาร่วมจัดการขยะอย่างบูรณาการ ยกตัวอย่างประเทศญี่ปุ่น กฎหมายกำหนดให้ทุกภาคส่วน ได้แก่  
ภาครัฐ ภาคครัวเรือน และผู้ประกอบการ มีหน้าที่ร่วมกันในการจัดการขยะอย่างบูรณาการ ดังนี้ (1)  
ภาครัฐ มีอำนาจหน้าที่กำกับดูแลการจัดการขยะของชาติ โดยกระทรวงสิ่งแวดล้อม กำหนดนโยบาย

และแผนการจัดการขยะ และโครงสร้างพื้นฐานการจัดการขยะ รัฐบาลท้องถิ่น โดยเทศบาล รับผิดชอบจัดการขยะในเขตพื้นที่ โดยมีจังหวัดเป็นผู้กำกับดูแล ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือที่จำเป็นแก่เทศบาล และยังกำหนดให้รัฐบาลกลาง จังหวัดและเทศบาล ร่วมมือกันดำเนินมาตรการ ป้องกันการเกิดขยะ คู่มือเพื่อให้มีการจัดการขยะที่เหมาะสม รวมทั้งสร้างองค์ความรู้แก่ประชาชนและ ผู้ประกอบการในการจัดการขยะ (2) ภาคครัวเรือนและประชาชน มีหน้าที่ลดการสร้างขยะ นำขยะ กลับมาใช้ใหม่ แยกประเภทขยะ รวมทั้งให้ความร่วมมือและปฏิบัติตามนโยบายของรัฐบาลในการ จัดการขยะ (3) ภาคผู้ประกอบการ มีหน้าที่รับผิดชอบจัดการขยะจากกิจการของตน ลดปริมาณการ เกิดขยะ นำขยะกลับมาใช้ใหม่หรือเข้ากระบวนการผลิตใหม่ พัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้ง่ายต่อการจัดการ และกำจัด ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามนโยบายของรัฐบาลในการลดและกำจัดขยะอย่าง เหมาะสม

### ด้านการบริหารจัดการ

1. ผลักดันให้กระทรวงมหาดไทยเร่งประกาศใช้กฎกระทรวงว่าด้วยค่าธรรมเนียมการจัดการสิ่งปฏิกูล และมูลฝอยโดยเร็ว เพื่อให้ อปท. ออกข้อบัญญัติท้องถิ่นให้มีการจัดเก็บค่าธรรมเนียมจัดการขยะใน อัตราที่สูงขึ้นและผลักดันให้ใช้กลไก Pay-as-you-throw (PAYT) ที่ง่ายมาก ทั้งน้อยจ่ายน้อย เพื่อกระตุ้นให้ประชาชน ลดและคัดแยกขยะมากขึ้นและ อปท. มีงบประมาณเพิ่มมากขึ้นจากการเก็บ ค่าธรรมเนียมในการลงทุน พัฒนาระบบการจัดเก็บขยะแบบแยกประเภทและการจัดการขยะที่ต้นทาง
2. เสนอให้กระทรวงมหาดไทยและกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วมกันพัฒนาระบบ ฐานข้อมูลและการเชื่อมโยงข้อมูลร่วมกันเพื่อพัฒนาฐานข้อมูลกลางที่ครบถ้วนและเชื่อถือได้และ น าไปใช้ประกอบการวางแผน
3. เสนอให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและกระทรวงมหาดไทยร่วมกันพัฒนาระบบ การ ติดตามตรวจสอบและรายงานสถานการณ์มลพิษจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยและรวบรวม และ ประเมินสัดส่วน อปท. ที่มีจัดการขยะที่ต้นทางที่ดีและการขยายผลอย่างเป็นรูปธรรม
4. จัดอบรมสร้างศักยภาพในการเป็นผู้กำกับดูแลโครงการเตาเผาขยะให้กับ อปท. ที่ได้รับอนุมัติ โครงการ และที่อยู่ระหว่างจัดเตรียมโครงการ รวมทั้งผลักดันให้มีการออกข้อบัญญัติท้องถิ่นและระบบ การเก็บ ขยะแยกประเภทจากแหล่งกำเนิด เน้นการส่งเสริมการจัดการขยะอินทรีย์เพื่อมิให้ปนเปื้อน กับขยะ ประเภทอื่น
5. เสนอให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วมกับกระทรวงมหาดไทยจัดอบรม เสริมสร้าง ศักยภาพของ อปท. ในพื้นที่ที่มีโรงงานรีไซเคิลขนาดเล็ก เพื่อให้มีความรู้และวัสดุอุปกรณ์ ในการ ติดตามตรวจสอบมลพิษโรงงานและมีการบังคับใช้กฎหมายอย่างเข้มงวด ในขณะที่กระทรวง

อุตสาหกรรมควรสนับสนุนการยกระดับการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงานและ SMEs ที่ประกอบธุรกิจรีไซเคิล

6. กระทรวงมหาดไทยควรมีนโยบายไปยัง อปท. ทุกแห่งให้ขึ้นทะเบียนขाल้างและร้านรับซื้อของเก่า และ ดำเนินโครงการยกระดับคุณภาพชีวิตและการประกอบกิจการให้ถูกหลักสุขาภิบาล รวมทั้งเพิ่มเงื่อนไข ท้ายกฎหมายผังเมืองเพื่อให้ร้านรับซื้อของเก่าตั้งในพื้นที่ชุมชนได้รวมทั้งส่งเสริมให้ชุมชนมีการจัดตั้ง ธนาคารขยะหรือตลาดนัดขยะรีไซเคิลโดยความร่วมมือกับขาล้างและร้านรับซื้อของเก่าในพื้นที่
7. กระทรวงศึกษาธิการ อปท. และสื่อมวลชนทุกแขนงควรสนับสนุนการสื่อสารณรงค์ให้ประชาชนตระหนักถึงปัญหาผลกระทบของขยะมูลฝอยและความรับผิดชอบของทุกคนที่ต้องช่วยกันลดการสร้าง ขยะและจัดการขยะที่ต้นทาง โดยเฉพาะขยะพลาสติกที่เพิ่มปริมาณขึ้นอย่างมากและมีความเสี่ยงใน การปนเปื้อนในห่วงโซ่อาหารเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ
8. กำหนดมาตรการทางการเงิน ภาษี และทางสังคม เพื่อสนับสนุนการจัดการขยะ อาทิ การยกเว้นหรือลดหย่อนภาษีสำหรับกิจการที่ใช้ทรัพยากรแบบหมุนเวียน ให้เครดิตหรือเงินอุดหนุนสำหรับการดำเนิน ธุรกิจที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือการประกอบกิจการที่ใช้พลังงานและวัตถุดิบการผลิตอย่างประหยัดและ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และการให้รางวัลหรือการยกย่องทางสังคมสำหรับผู้ประกอบกิจการที่ประสบผลสำเร็จในการนำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมาประยุกต์ใช้
9. สร้างมาตรการแรงจูงใจ (reward system) โดยให้สิทธิลดหย่อนทางภาษี (tax incentives) สำหรับบริษัทผู้ผลิตที่สามารถดำเนินการได้ตามข้อกำหนดหรือมาตรการของภาครัฐ และจัดตั้งกองทุนหรืองบประมาณส่งเสริมการผลิตพลังงานจากขยะ (Waste-to-Energy) หรือส่งเสริมการสร้างโรงงานผลิตพลังงานจากขยะในแต่ละภูมิภาคหรือจังหวัดรองรับขยะร่วมกับผู้ผลิต
10. กำหนดให้บริษัทผู้ผลิตสินค้าที่จะเป็นขยะชิ้นใหญ่ เช่น เฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้า จะต้องจัดหาสถานที่สำหรับการรองรับขยะเหล่านั้นพร้อมรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนำทิ้งหรือการขนส่งไปที่ศูนย์รับกำจัดขยะ

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายระดับท้องถิ่น

1. ควรมีการแยกขยะตามประเภท และจัดเก็บตามวัน ดังเช่นตัวอย่างในประเทศญี่ปุ่น กล่าวคือ รัฐบาลเป็นผู้วางรากฐานและแนวทางในการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเริ่มจากภาคครัวเรือน ซึ่งจะมีการแยกขยะทั้งหมดอย่างน้อย 4 ประเภท และจัดเก็บใส่ถุงที่รัฐจัดให้ตัวอย่างเช่น ในเมือง Beppu อุกุสึเซียว เป็นขยะเผาได้ เช่น เศษอาหาร ยาง สินค้าประเภทหนัง, ถุงโปรงใส สำหรับขยะที่เผาไม่ได้ เช่น พลาสติกโลหะต่างๆ ขวดที่รีไซเคิลไม่ได้, ถุงสีชมพู เป็นพวกขยะรีไซเคิล เช่น ขวดน้ำ PET กระป๋องน้ำดื่ม, ถุงกึ่งโปรงใส สำหรับพวกกระดาษ เสื้อผ้า โดยทางเทศบาลจะแจกปฏิทินแจ้ง

ประชาชนในการจัดเก็บขยะในแต่ละประเภท หากใครที่ทิ้งผิดวัน หรือแยกขยะไม่ถูกต้อง ขยะก็จะไม่ถูกเก็บไป และต้องนำกลับไปแยกใหม่ แล้วรอมารับรอบถัดไปแทน มากไปกว่านั้นประชาชนจะต้องแยกให้ถูกต้องแล้ว ขยะรีไซเคิลต่างๆ ต้องมีการทำความสะอาดให้เรียบร้อยก่อนนำไปทิ้งด้วย เช่น ขวดน้ำ กระป๋องน้ำ ต้องล้าง นำฝาขวดและห่วงออก ก่องนม ก่องกระดาษ ต้องตัดพับให้เรียบร้อย

2. ควรนำหลักการของ Smart cities (SCs) มาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการขยะและเมืองอย่างเป็นระบบ เช่น กรณีศึกษาการจัดการขยะของท้องถิ่นในหลายๆ ประเทศที่มีการนำหลักการของ Smart cities (SCs) มาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการจัดการขยะและของเสียที่เปิดใช้งาน Internet of things (IoT) และเสนอกรอบแนวคิดสำหรับการจัดการและการรีไซเคิล โดยพัฒนาให้เป็นเมืองที่ปราศจากขยะอย่างยั่งยืน ประกอบไปด้วย 4 กลยุทธ์หลัก ได้แก่ (1) การจัดการของเสีย (2) การแยกขยะตั้งแต่ต้นทางในระดับครัวเรือน (3) การจัดการขยะและของเสียตามกำหนดเวลา และ (4) การให้ความสำคัญกับการคัดแยกขยะ และการจัดเก็บขยะ จุดมุ่งหมายคือการพัฒนาเมืองที่ชาญฉลาดและยั่งยืน โดยการประยุกต์ใช้ หลักการของหลักฐานของ smart cities โดยการใช้งาน Internet of things (IoT) เชื่อมโยงแนวทางการจัดการขยะและของเสียทั้งระบบ โดยกรอบการทำงานขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน (1) การจัดทำฐานข้อมูลขยะและของเสีย (2) การส่งเสริมโมเดลโมเดลธุรกิจใหม่ที่สำคัญกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน และ (3) พัฒนาระบบเซ็นเซอร์อัจฉริยะ รวมถึงไปถึงโครงสร้างพื้นฐานสำหรับคัดแยกขยะและจัดเก็บตรงตามกำหนดเวลา และดำเนินการส่งต่อไปยังการจัดการขยะปลายทางเพื่อดำเนินการรีไซเคิลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการลดขยะและขยายวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ด้วยการนำกลับมาใช้ใหม่ โครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการรวบรวมข้อมูลดังกล่าวก็จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม เช่น แพลตฟอร์มดิจิทัลที่ช่วยแยกชนิดขยะพลาสติกแล้วนำไปสู่การรีไซเคิลหรือขายต่อสู่ผู้รับซื้อต่อไป (Esmaeilian et al., 2018)
3. ควรแก้ไขกฎหมายเกี่ยวกับการเก็บขยะและกำจัดขยะมูลฝอย ให้มีความสอดคล้องกับต้นทุนการบริหารจัดการขยะทั้งระบบ และมีการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการรักษาความสะอาดให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
4. ควรสนับสนุนให้นโยบายการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน เป็นนโยบายสำคัญเร่งด่วนของหน่วยงาน และมีการกำหนดกิจกรรม/โครงการ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการขยะไว้ในแผนพัฒนาท้องถิ่น พร้อมทั้งสนับสนุนงบประมาณและวัสดุอุปกรณ์ ให้เพียงพอและมีความเหมาะสม
5. ควรสนับสนุนการสร้างกระบวนการในการมีส่วนร่วมระหว่างหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน สถานศึกษา ศาสนสถาน ผู้นำหมู่บ้าน และประชาชนในพื้นที่ ในการลดการคัดแยกขยะ และใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นทาง
6. สนับสนุนการจัดกิจกรรมรณรงค์และประชาสัมพันธ์ สร้างการรับรู้และส่งเสริมการสร้างวินัย “แยกก่อนทิ้ง” และหลักการ 3 ช (ใช้น้อย ใช้น้อย ใช้น้ำ) นำกลับมาใช้ใหม่) อย่างต่อเนื่อง โดยมีเป้าหมาย

คือ เด็ก เยาวชน บุคลากรทางการศึกษา ผู้บริหารของหน่วยงาน และผู้นำหมู่บ้าน เพื่อเป็นแบบอย่างที่ดี

7. สนับสนุนการจัดตั้งศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้การจัดการขยะมูลฝอย จุฑรวบรวมขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายให้ครบตามประจำหมู่บ้าน
8. สนับสนุนให้บุคลากรของหน่วยงาน และประชาชนในพื้นที่ไปศึกษาเรียนรู้ ณ หน่วยงานที่เป็นต้นแบบในการบริหารจัดการขยะแบบครบวงจร และการมีส่วนร่วมของประชาชนอย่างเข้มข้นและจริงจัง
9. ควรเพิ่มจุดรวบรวมคัดแยกขยะพลาสติก (collecting hub) ตามสถานที่ต่างๆ เพื่อรวบรวมการคัดแยกขยะพลาสติก เช่น หมู่บ้านจัดสรร คอนโดมิเนียม หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันการศึกษา

### 5.3.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายระดับประชาชน

1. ควรส่งเสริมให้ความรู้และประชาสัมพันธ์ แก่ประชาชนในชุมชน ให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการขยะ และการคัดแยกขยะตั้งแต่ในระดับครัวเรือน สร้างความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อม ทัศนคติ ส่งเสริมให้สังคมและชุมชน อันได้แก่ บ้าน วัด โรงเรียน เพื่อเข้ามามีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาขยะ ตั้งแต่ต้นทาง โดยการช่วยกันคัดแยกขยะแต่ละประเภท แล้วนำขยะกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดอย่างคุ้มค่า ตลอดจนการสร้างมูลค่าเพิ่มจากการบริหารจัดการขยะอย่างเป็นระบบ
2. ส่งเสริมให้ชุมชนจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน หรือ ธนาคารขยะ ให้ชาวบ้านในชุมชนสามารถนำพลาสติกที่ตนคัดแยกไว้ได้มาแลกเปลี่ยนเป็นเงิน หรือสิ่งของที่ชาวบ้านต้องการ แล้วอาจติดต่อกับผู้ประกอบการที่มีธุรกิจด้านรีไซเคิล หรือบริษัทเอกชนที่มีเทคโนโลยีของตนเองที่เข้ามารับพลาสติกไปจัดการต่อโดยนำไปเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตพลังงาน นับเป็นการลดภาระการจัดการขยะก่อนไปถึงหลุมฝังกลบขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะของภาครัฐ
3. ส่งเสริมโรงเรียนปลอดขยะ (Zero Waste School) มีแนวคิดคือ โรงเรียนมีการจัดการขยะที่ต้นทางตามหลักการ 3R - Reduce, Reuse, Recycle โรงเรียนต้องมีแผนในการลดการเกิดขยะในโรงเรียนเป็นแนวทางในการปลูกฝังจิตสำนึกเรื่องผลกระทบของขยะ
4. ควรมีการนำแพลตฟอร์มดิจิทัลมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการขยะ ตั้งแต่การคัดแยกขยะตั้งแต่ต้นทางโดยส่งเสริมองค์ความรู้การคัดแยกขยะอย่างถูกต้อง ช่วยสร้างความตระหนัก ปรับเปลี่ยนทัศนคติ และพฤติกรรมในการจัดการขยะแก่ภาคประชาชน และเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อการจัดการขยะตั้งแต่ต้นทาง ไปจนถึงการจัดการขยะปลายทาง
5. ควรมีการประชาสัมพันธ์เชิงรุกในการสร้างเครือข่ายการจัดการขยะอย่างสม่ำเสมอ ทั้งแนวทางการรูปแบบการจัดการขยะ การคัดแยกประเภทขยะ การเก็บและขนขยะ และการรีไซเคิลขยะอย่างเป็นรูปธรรม

6. ควรส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคส่วนต่างๆ ทั้งประชาชน ภาครัฐ ภาคเอกชนและภาคธุรกิจ ในการเพิ่ม การคัดแยก เพื่อนำขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกกลับมาใช้ใหม่ โดยมีแพลตฟอร์มดิจิทัลเป็นเครื่องมือในการเพิ่มประสิทธิภาพแก่ภาคประชาชน
7. ควรมีการจัดตั้งคณะกรรมการบริหารจัดการขยะในระดับชุมชน เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการขยะในพื้นที่ และส่งเสริมแนวทางแนวทางในการจัดการขยะแต่ละประเภท เช่น ฐานการเรียนรู้ในการจัดการขยะอินทรีย์ ฐานการเรียนรู้ในการจัดการขยะอันตรายและขยะติดเชื้อ ฐานการเรียนรู้ในการจัดการขยะทั่วไป และฐานการเรียนรู้ในการจัดการขยะรีไซเคิลเพื่อกำหนดแนวทางร่วมกันในการจัดการขยะให้เกิดความยั่งยืนในชุมชนต่อไป

## 6. บทสรุปโครงการ

การศึกษาภายใต้โครงการนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ส่งเสริมให้เกิดการจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะพลาสติก สำหรับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน ในการรวบรวมองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะพลาสติกและพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลมาจากภาคีภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ภาควิชาการ ภาครัฐ และภาคเอกชน รวมไปถึงการทบทวนและศึกษาองค์ความรู้เรื่องพลาสติกและการจัดการขยะพลาสติก จากทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ จนนำไปสู่การสังเคราะห์องค์ความรู้การจัดการขยะและบรรจุภัณฑ์พลาสติก เพื่อส่งเสริมองค์ความรู้ที่เหมาะสมให้กับภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน ทั้งนี้ การพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก นับว่าเป็นการพัฒนานวัตกรรมซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยมีเป้าหมายส่งเสริมประสิทธิภาพในการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกให้เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชน เป็นช่องทางในการเชื่อมต่อความรู้ นโยบาย แผนและมาตรการในการจัดการขยะพลาสติกของหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและภาควิชาการ ตลอดจนเพื่อเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกตั้งแต่ต้นทาง ไปยังการจัดการขยะปลายทางผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัล

แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกจะถูกพัฒนาขึ้นจากผู้ใช้ประโยชน์ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนผ่านกระบวนการการมีส่วนร่วม ซึ่งอยู่ภายใต้กรอบแนวคิดตามทฤษฎี Systemic approach โดยตัวแทนจากภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคประชาชน NGOs และนักวิชาการ จะถูกเชิญมาร่วมในขั้นตอนของการวิจัย นอกจากนี้ ความร่วมมือจากหลายภาคส่วนจะเข้าไปช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในขั้นตอนต่าง ๆ เช่น ช่วยเชื่อมโยงผู้ที่ต้องการขายขยะและผู้ที่ต้องการซื้อขยะได้มีโอกาสมาพบเจอกัน ช่วยรับฝากขยะรีไซเคิลที่จุดรับขยะ (drop point) เป็นต้น อีกทั้ง ดังนั้น แพลตฟอร์มดิจิทัลนี้จะเข้าไปเติมเต็มที่ผู้บริโภคหรือผู้ที่ก่อขยะ ซึ่งนับเป็นต้นทางที่สำคัญในกระบวนการจัดการขยะ และยังเป็นผู้ใช้ประโยชน์จากแพลตฟอร์มนี้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้ใช้ประโยชน์จะได้ร่วมออกแบบพัฒนาเนื้อหา (Content) แพลตฟอร์มดิจิทัลร่วมกับคณะผู้วิจัย

อันจะก่อให้เกิดความยั่งยืนในการใช้ประโยชน์ โดยมีเป้าหมายที่ต้องการเปลี่ยนพฤติกรรมผู้บริโภค เพราะหากพฤติกรรมคนไม่เปลี่ยน การจะทำให้เกิดเศรษฐกิจหมุนเวียนก็เป็นเรื่องที่ยาก โดยแพลตฟอร์มดิจิทัลที่ได้จากงานวิจัยนี้ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยกขยะที่ถูกต้องสามารถกลับเข้าสู่ระบบได้มากขึ้น

ในด้านการออกแบบและพัฒนาแนวคิดของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก นับว่าเป็นนวัตกรรมที่มีโอกาสประสบความสำเร็จ โดยพิจารณาจากการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นทั้งในเชิงตลาดและความต้องการของผู้บริโภค รวมถึงการตรวจสอบจุดแข็งและจุดอ่อนของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกของผู้วิจัยเมื่อเทียบกับแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะอื่น ๆ ให้แตกต่างจากในตลาด ที่สำคัญคือ การพัฒนาต่อยอดแนวคิดเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกอย่างครบวงจร แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) แอปพลิเคชัน เป็นส่วนซอฟต์แวร์ระบบหรือระบบปฏิบัติการ (Operating system) ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์และรองรับการใช้งานของแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่ในคอมพิวเตอร์เคลื่อนที่ที่สามารถรองรับองค์ความรู้ด้านการจัดการขยะพลาสติกได้อย่างครอบคลุม ทั้งในแง่องค์ความรู้และฟังก์ชันการใช้งาน 2) แอปพลิเคชัน ที่ตอบสนองความต้องการของกลุ่มผู้ใช้ เป็นซอฟต์แวร์ประยุกต์ภายใต้ระบบปฏิบัติการ ให้มีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ที่สำคัญคือทำให้ประโยชน์ในแง่องค์ความรู้แก่ผู้ใช้งานอย่างตรงจุด

นอกจากนี้ โครงการวิจัยได้ดำเนินการออกแบบแผนกลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ในเชิงรูปแบบการใช้แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก และการจัดทำแผนกลยุทธ์ด้านการตลาดดิจิทัล (Digital Marketing) ซึ่งเป็นแผนการตลาดหรือแผนกลยุทธ์ด้านการขับเคลื่อนและประชาสัมพันธ์ของแพลตฟอร์ม รวมถึงแนวทางการจัดทำและเผยแพร่สื่อดิจิทัลที่ผลิตขึ้นให้เป็นที่นิยม และสร้างการมีส่วนร่วม (Engagement) ระหว่างกลุ่มเป้าหมายและผู้วิจัย อีกทั้งยังเป็นกระบวนการในการจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะพลาสติกสำหรับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหลัก ได้แก่ หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานโดยส่งการผ่านสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต เพื่ออำนวยความสะดวกสบายในด้านการใช้งานแก่ทุกกลุ่มผู้ใช้งาน

แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัล ในการคัดแยกขยะพลาสติกของภาครัฐและเอกชน ให้เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนทุกภาคส่วนให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนพัฒนาเป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะพลาสติก ให้สอดคล้องกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และตอบสนองต่อเป้าหมายของประเทศไทย ในการจัดการขยะอย่างยั่งยืน

ส่วนการพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะพลาสติก นอกจากการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก รวมถึงการส่งเสริมองค์ความรู้ด้านการ

จัดการขยะต้นทางแล้ว การนำหลักการ EPR มาใช้สำหรับประเทศไทยก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยสร้างจิตสำนึกและลดปริมาณขยะพลาสติกและซากบรรจุภัณฑ์ลงได้มาก รวมถึงช่วยแก้ปัญหาขยะตั้งแต่ต้นทางของกระบวนการผลิตสินค้าและบรรจุภัณฑ์ สอดคล้องกับหลักแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน ที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการจัดการขยะอย่างยั่งยืน

## 6.1 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

### 1. ปัญหาในการศึกษาวิจัย

#### 1) ปัญหาด้านเทคนิค

การสร้างเครือข่ายผู้ใช้งานบนแพลตฟอร์มเบื้องต้นจะเป็นรูปแบบการมีส่วนร่วมระหว่างผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบที่มีการโต้ตอบทันที (real-time) ซึ่งปัจจุบันยังมีบางครั้งที่การโต้ตอบยังต้องอาศัยระยะเวลาอยู่ เนื่องจากผู้ดูแลระบบอาจไม่ได้ออนไลน์อยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้ การสร้างเครือข่ายระหว่างผู้ใช้งานด้วยกันยังเป็นข้อจำกัดที่ยังไม่สามารถดำเนินการได้ในระยะแรก ในอนาคตอาจมีการขยายและพัฒนาในรูปแบบการมีส่วนร่วมที่สามารถแสดงความคิดเห็นระหว่างผู้ใช้งาน และสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างผู้ใช้งานต่อไป

#### 2) ปัญหาการศึกษาด้านการตลาด

การศึกษาค้นคว้าวิจัยพยายามศึกษาในทุกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการตลาด เริ่มตั้งแต่การศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน การศึกษาความเป็นไปได้ของตลาด การสร้างการรับรู้แพลตฟอร์ม (Brand Recognition) การตรวจสอบความนิยมและวิเคราะห์การตลาดเพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนการประชาสัมพันธ์ และการบริการหลังจากแพลตฟอร์มเริ่มให้ดำเนินงาน แต่เป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้นจากเอกสารและการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจากภาครัฐและภาคเอกชน ยังไม่ได้มีการศึกษาด้านการตลาดในเชิงทฤษฎีด้านการตลาด และเก็บข้อมูลด้วยการวิจัยทางการตลาด (Market Research) รวมถึงไม่ได้มีการศึกษาหาข้อมูลทางการตลาดอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เพราะด้วยข้อจำกัดของภูมิหลังนักวิจัย ซึ่งมีความรู้และทรัพยากรที่อาจไม่เพียงพอต่อการศึกษาด้านการตลาดโดยเฉพาะแต่อย่างไรก็ดี การศึกษาในเบื้องต้นก็ช่วยพัฒนาองค์ความรู้ด้านการตลาดและพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลได้ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งหากมีการศึกษาในระยะต่อไป อาจมีการศึกษาด้านการตลาดให้ครอบคลุมและติดตามการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง



### 3) ปัญหาด้านข้อมูล

ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่รวบรวมขยะพลาสติกในแต่ละพื้นที่ เพื่อสร้างช่องทางการเชื่อมต่อขยะพลาสติกไปยังโรงงานรีไซเคิล หรือโรงงานกำจัดขยะ ปัจจุบันยังมีความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลและการจัดการ บางแห่งยังเป็นข้อมูลชุดเก่าและไม่เป็นปัจจุบัน อีกทั้งยังมีหลายแห่งที่ไม่มีข้อมูลปรากฏให้สืบค้นบนอินเทอร์เน็ต การศึกษาในระยะต่อไปอาจต้องลงสำรวจข้อมูลในเชิงพื้นที่ และทำการเก็บข้อมูลในครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

### 4) ปัญหาด้านงบประมาณ

การดำเนินงานในระยะเริ่มแรกจำเป็นต้องมีทุนในการจัดหาทรัพยากรที่สำคัญ เพื่อพัฒนาและทดสอบระบบแพลตฟอร์มดิจิทัล ซึ่งในการศึกษาค้างต้องใช้งบประมาณค่อนข้างมาก และเมื่อมีจำนวนผู้ใช้งานมากขึ้น แพลตฟอร์มจะต้องมีการขยายฐานการรองรับข้อมูล (data) ซอฟต์แวร์ (software) และหน่วยเก็บข้อมูล (cloud server) เพื่อรองรับการขยายจำนวนบัญชีผู้ใช้ ดังนั้น ทุนในระยะต่อไปอาจต้องมีการขยายเพิ่มเติมเพื่อรองรับในทุกช่วงของการพัฒนาแอปพลิเคชัน ซึ่งอาจจะต้องขอรับการสนับสนุนจากองค์กรเครือข่าย หรือหน่วยงานผู้ให้ทุนต่อไป

## 2. ข้อเสนอแนะ

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและเก็บข้อมูลเบื้องต้น พบว่า ประเด็นสำคัญประการหนึ่งของการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก คือ ความสามารถในการวิเคราะห์ศักยภาพของตลาดที่สามารถคาดการณ์ได้อย่างแม่นยำ เพราะปัจจุบันหลายหน่วยงานมีการผลิตแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกในลักษณะเดียวกันค่อนข้างมาก ฉะนั้นเมื่อแพลตฟอร์มดิจิทัลออกสู่ตลาดตามกลุ่มผู้ใช้เป้าหมายแล้ว หรือสามารถการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้ใช้งาน จำเป็นต้องมีการวางแผนการตลาดที่ดีในระยะยาว มีความเข้าใจตลาดและความต้องการของผู้ใช้งาน รวมทั้งทราบปัญหาของการใช้งาน จุดอ่อนและจุดแข็งของแพลตฟอร์มดิจิทัลคู่แข่งเพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นอยู่เสมอ ซึ่งจะช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพแพลตฟอร์มดิจิทัลให้เกิดเป็นข้อได้เปรียบทางการตลาดและสร้างความแตกต่างจากคู่แข่งในประเภทเดียวกัน

## บรรณานุกรม

- เนสเล่ประเทศไทย. ขยะพลาสติกที่'คุณใช้' ควรจัดการอย่างไรให้ถูกวิธี. Retrieved from <https://www.nestle.co.th/th/csv/environment/reduce-plastic-food-packaging>
- กรมควบคุมมลพิษ. (2563). โครงการ "เปลี่ยนพลาสติกเป็นบุญ" (เมื่อคุณหมุนเวียน). Retrieved from [https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2021/02/pcdnew-2021-02-18\\_08-15-05\\_846301.pdf](https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2021/02/pcdnew-2021-02-18_08-15-05_846301.pdf)
- กองทุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน. (2560). โครงการการพัฒนาตลาดและมาตรฐานผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงจากขยะของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. (2554). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).
- ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. (ม.ป.ป.). Business Model Canvas. Retrieved from <https://www.set.or.th/set/enterprise/html.do?name=bmc>
- บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน). (2563). โครงการความร่วมมือระหว่าง GC และพันธมิตร สร้างโมเดลต้นแบบ "ส่งพลาสติกกลับบ้าน" ลดขยะพลาสติกช่วง COVID-19. Retrieved from <https://www.pttgcgroup.com/th/updates/collaborative-actions/1425>
- ลูกชาเลี้ยงกับขยะที่หายไป (2019, 23 พฤศจิกายน 2019). นับถอยหลัง 39 วันบอกกล่าวถุงพลาสติก: คำถามประจำวัน. Retrieved from <https://m.facebook.com/3WheelsUncle/photos/a.221430681939045/582226249192818/?type=3>
- วงษ์พานิชย์. (2564). ใบแจ้งราคาซื้อขายสินค้า วัน พุธที่ 12 สิงหาคม 2564 (ราคาค้าปลีก). Retrieved from [http://www.wongpanit.com/print\\_history\\_price/1246](http://www.wongpanit.com/print_history_price/1246)
- ส่งพลาสติกกลับบ้าน (2563). ส่งพลาสติกกลับบ้าน [Facebook]. Retrieved from [https://www.facebook.com/sendplastichome/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/sendplastichome/?ref=page_internal)
- สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2561). เปิดตัวแผนกโลก "อวสานพลาสติก". Retrieved from [https://www.tei.or.th/th/highlight\\_detail.php?event\\_id=137](https://www.tei.or.th/th/highlight_detail.php?event_id=137)
- สมาคมรีไซเคิลขยะและรับซื้อของเก่า. (2564). ราคาซื้อขายของเก่า ณ วันที่ 25 ต.ค. 2564 Retrieved from <https://www.junkbank.co/#/>
- สำนักงานบริหารนโยบายของนายกรัฐมนตรื. (2564). กำจัดขยะทะเล ปกป้องธรรมชาติสร้างรายได้ให้ชาวประมง. Retrieved from <https://www.pmdu.go.th/กำจัดขยะทะเล-ปกป้องธรรมชาติ/>
- หน่วยปฏิบัติการวิจัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเชิงอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน. (2564). คู่มือการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนุชิต ไกรวิจิตร. (2563). รู้จักโครงการ 'เปลี่ยนพลาสติกเป็นบุญ' แก้ปัญหาขยะล้นเมืองช่วงโควิด-19 และเปิดใจ' อนาคตที่ยั่งยืนแบบ New Normal, The Standard. Retrieved from

<https://thestandard.co/convert-plastic-into-merit-project-solving-trash-city-problems-during-coronavirus/>

พลาสติกนวัตกรรมแห่งสหัสวรรษ [Plastic: The innovation of the millenium]. In MTEC, ความรู้เบื้องต้นด้านวัสดุ [Introduction to metals, ceramics and polymers]. Bangkok, Thailand: National Metal and Materials Technology Center, 61.

Krungthai COMPASS. (2563). ตัวอย่างการใช้ Digital Platform ในไทย. ฮาวทูทิ่ง (ขยะ) สร้างโอกาสจากขยะ..... ด้วยรีไซเคิลแพลตฟอร์ม. (ฉบับ มกราคม 2563). น. 27. เข้าถึงจาก <https://krungthai.com/th/financial-partner/economy-resources/business-digest>

PTT Global Chemical. (2563). GC ผนึกกำลัง OR สร้าง Loop Connecting หนุนหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน กับ "โครงการพลาสติก (คืน) สุข". เข้าถึงจาก <https://www.pttgcgroup.com/en/updates/news/1594>

SDPerspectives. (2563). World Without Waste ของโค้ก ขอคืน X พฤติกรรมแยกขยะสร้างได้. เข้าถึงจาก <https://www.sdperspectives.com/circular-economy/world-without-waste-coca-cola-thailand/>

The Matter. (2563). สำรวจ Circular City เมืองจำลองที่เปลี่ยนแนวคิด Circular Living ให้ทำได้จริง. เข้าถึงจาก [https://thematter.co/brandedcontent/gc\\_circular-living\\_circular-city/130372](https://thematter.co/brandedcontent/gc_circular-living_circular-city/130372)

TPBI. (ม.ป.ป.). โครงการคิดสูง x ววน. Retrieved from <https://www.tpbigroup.com/th/allcategories-th-th/2-uncategorised/486-โครงการคิดสูง-x-ววน>

กรมควบคุมมลพิษ. (2560). (ร่าง) แผนจัดการขยะพลาสติกอย่างบูรณาการ (พ.ศ. 2560-2564). 22 หน้า.

กรมควบคุมมลพิษ. (2564). สถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ปี 2563. Retrieved from [https://www.pcd.go.th/pcd\\_news/11873/](https://www.pcd.go.th/pcd_news/11873/)

กรีนเน็ตเวิร์ค. (2562). มูลนิธิไอวีแอล จับมือ GEPP ร่วมโครงการจัดเก็บขยะรีไซเคิลเพื่อความยั่งยืน. เข้าถึงจาก <https://www.greennetworkthailand.com/จัดเก็บขยะรีไซเคิล/>

ขยะพลาสติก ปัญหาระดับโลก. (1 พฤษภาคม 2562). กรุงเทพธุรกิจ. สืบค้น 2 มิถุนายน 2564 จาก <http://www.bangkokbiznews.com/news/detail/820466>

คณะกรรมการบริหารจัดการขยะพลาสติก. (2561). ร่างแผนปฏิบัติการด้านการจัดการขยะพลาสติก (2561-2580). เอกสารประกอบการประชุม วันที่ 26 ธันวาคม 2561

จีอีพีพี สะอาด. (2563). GEPP Sa-Ard. เข้าถึงจาก [https://gepp.me/thai/?page\\_id=2458](https://gepp.me/thai/?page_id=2458)

ญี่ปุ่นเตรียมห้ามร้านค้าให้ “ถุงพลาสติกฟรี” อยากรู้ต้องจ่ายเงิน หวังต่อสู้กับมลพิษทางทะเล. (2562). สืบค้น 1 มิถุนายน 2564 จาก <https://positioningmag.com/1232977> แผน 12 ปี จัดการพลาสติก เลิกใช้ “7 ชนิด” ภายในปี 65. (18 เมษายน 2662). กรุงเทพธุรกิจ, น. 16. ภัยอันตรายจากขยะ

ไทยพีอาร์. (2563). “เอสซีจี-อมตะ” ผนึกกำลังพัฒนาโปรแกรม “KoomKah Smart Manifest” เพิ่มศักยภาพการ จัดเก็บข้อมูลขยะอัจฉริยะในนิคมฯ. เข้าถึงจาก <https://www2.thaipr.net/business/1027755>

พลาสติก. (ม.ป.ป.). สืบค้น 19 เมษายน 2562 จาก [https://www.ditp.go.th/contents\\_attach/160293/160293.pdf](https://www.ditp.go.th/contents_attach/160293/160293.pdf) มาเลเซียรณรงค์ไม่ใช้ถุงพลาสติก. (2559). สืบค้น 1 มิถุนายน จาก [https://www.ditp.go.th/contents\\_attach/160293/160293.pdf](https://www.ditp.go.th/contents_attach/160293/160293.pdf) มูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2564). ขยะติดเชื้อพุ่ง 20 ตันต่อวันวาง 1,000 จุดทิ้งแมสก์ "พับ ก่อน ทิ้ง". Retrieved from [http://www.tei.or.th/th/highlight\\_detail.php?event\\_id=1150](http://www.tei.or.th/th/highlight_detail.php?event_id=1150)

สถาบันพระปกเกล้า. (2562). รายงานสถานการณ์ การกระจายอำนาจ ประจำปี พ.ศ. 2562: บทสำรวจการพัฒนาเมืองอัจฉริยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. กรุงเทพฯ: เอ.พี. กราฟิก ดีไซน์และการพิมพ์ จำกัด. น. 56

สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2565). รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการพัฒนากรอบนโยบายการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์ในประเทศไทยด้วยหลักการ EPR. เข้าถึงได้จาก: [https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2022/02/pcdnew-2022-02-15\\_03-35-40\\_837351.pdf](https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2022/02/pcdnew-2022-02-15_03-35-40_837351.pdf)

อยากลดพลาสติกต้องทำอย่างไร? นโยบายจัดการพลาสติกแบบไหนที่ประเทศอื่นเขาทำกัน. (2561). สืบค้น 19 เมษายน 2562 จาก <https://thematter.co/pulse/plastic-policy-in-other-country/53099> อีก 12 ปี “ขยะพลาสติก” หมดไปจากไทย. (2562) สืบค้น 1 มิถุนายน 2564 จาก <https://www.pptvhd36.com>

อุดมศักดิ์ สินธิพงษ์. (2565). การพัฒนากฎหมายเพื่อการบริหารจัดการขยะที่มุ่งสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน (Legal Development for Waste Management Towards Circular Economy). วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 26 (ฉบับที่ 1).

เอสซีจี. (2563). เอสซีจี ชูแอปพลิเคชัน “คู้มค๋า” (KoomKah) ดิจิทัลโซลูชันครบวงจร เพื่อธุรกิจธนาคารขยะ. เข้าถึงจาก <https://scgnewschannel.com/th/scg-news/koomkah/>

เอสซีจี. (2563). เอสซีจีขยายผล “บางซื่อโมเดล” สู่ชุมชนรอบโรงงาน “ชุมชน LIKE (ไร่) ขยะ”. เข้าถึงจาก <https://scgnewschannel.com/th/scg-news/zero-waste-to-landfill/>

ไอกกรีนสตอรี. (2564). YOU เทิร์น Platform ปรับโฉมการทิ้งขยะพลาสติกในมือคุณ. เข้าถึงจาก <http://www.igreenstory.co/youturnplatform/>

AlMaadeed, M. A. A., Ponnamma, D., & Carignano, M. A. (2020). *Polymer science and innovative applications: materials, techniques, and future developments*: Elsevier.

Buijs, J. (2003). Modelling product innovation processes, from linear logic to circular chaos. *Creativity and innovation management*, 12(2), 76-93.

David Wallace. (2020). 7 Types of Plastics: Their Toxicity & What They're Most Commonly Used For. Retrieved from <https://infographicjournal.com/7-types-of-plastics-their-toxicity-what-theyre-most-commonly-used-for/>

Drucker, P. F. (2002). The discipline of innovation. *Harvard business review*, 80(8), 95-102.

Esmailian, B., Wang, B., Lewis, K., Duarte, F., Ratti, C., & Behdad, S. (2018). The future of waste management in smart and sustainable cities: A review and concept paper. *Waste Management*, 81, 177–195. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2018.09.047>

- Goldschmeding. (n.d.). Circular Jobs Understanding Employment in the circular Economy in Netherlands. Retrieved from:  
[https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/circular\\_jobs.pdf](https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/circular_jobs.pdf)
- Kabir, N. (2015). *A semantic knowledge management system framework for knowledge integration from mobile devices*. Paper presented at the 7th European Conference on Intellectual Capital.
- Maier, D. (2018). Product and process innovation: a new perspective on the organizational development. *International Journal of Advanced Engineering and Management Research*, 3(6), 133-138.
- Mariam Al Ali Almaadeed, D. P., & Ali Alaa El-Samak. (2020). In Almaadeed Mariam Al Ali, Ponnamma Deepalekshmi, & Marcelo A Carignano (Eds.), *Polymers to improve the world and lifestyle: physical, mechanical, and chemical needs* (pp. 1-19): Elsevier.
- OECD. (2005). *Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data*: Org. for Economic Cooperation & Development.
- plasticethics. (2019). The countries polluting the oceans the most with plastic waste. Retrieved from <https://www.plasticethics.com/home/2019/3/17/the-countries-polluting-the-oceans-the-most-with-plastic-waste>
- Plasticsforchange. (2021). The 7 Different Types of Plastic. Plasticsforchange. Retrieved from <https://www.plasticsforchange.org/>
- SCG. (2563). ‘มีเอวิเศษ x วน โดย PPP Plastics’ ร่วมกันสร้างวงจรพลาสติกยืด ให้กลับมาใช้ใหม่ได้อย่างไม่รู้จบ. Retrieved from <https://www.allaroundplastics.com/article/sustainability/7638>
- Schumpeter, J. A. (2000). Entrepreneurship as innovation. *University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship*.
- Skye, C. (2021). Bioplastics, Biodegradable Plastics, & Compostable Plastics: What's the Difference? , earth911. Retrieved from <https://earth911.com/business-policy/bioplastics-biodegradable-plastics-compostable-plastics/>
- ThaiPublica. (2020). ส่งขยะพลาสติกกลับบ้าน: ปลดปล่อยวิกฤตขยะหลังโควิด-19. Retrieved from <https://thaipublica.org/2020/05/plastic-sec-trbn/>
- UN Environment Programme. (2019). *The New Plastics Economy: Global Commitment 2019 Progress Report*. Retrieved from
- unionthaiopolyplast. ประเภทของพลาสติก. Retrieved from <https://www.unionthai.com/ประเภทของพลาสติก/>

World Bank Group. (2021). *Market Study for Thailand: Plastics Circularity Opportunities and Barriers*.  
Washington DC: World Bank Group.

## รายละเอียดของคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-สกุล ดร. พรพจน์ ศรีตัน
  - ตำแหน่งในโครงการ หัวหน้าโครงการ
  - ที่อยู่ สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
  - E-mail sridan\_p@hotmail.com
  - เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อ 084-942-3399
2. ชื่อ-สกุล ดร.ยศวดี ฮะวังจู
  - ตำแหน่งในโครงการ ผู้ร่วมวิจัย
  - ที่อยู่ สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
  - E-mail yotwadee.H@chula.ac.th
  - เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อ 085-126-9390
3. ชื่อ-สกุล ดร.บัวหลวง ฝ่ายเยื่อ
  - ตำแหน่งในโครงการ ผู้ร่วมวิจัย
  - ที่อยู่ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
  - E-mail bualuang.f@chula.ac.th
  - เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อ 090-986-3352
4. ชื่อ-สกุล ดร. วิไลลักษณ์ นิยมมณีรัตน์
  - ตำแหน่งในโครงการ ผู้ร่วมวิจัย
  - ที่อยู่ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
  - E-mail kae.wilailuk@gmail.com
  - เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อ 093-263-5192

## รายละเอียดของคณะผู้วิจัย

5. ชื่อ-สกุล ดร. วลัยรัตน์ อดตมะปรากรม
  - ตำแหน่งในโครงการ ผู้ร่วมวิจัย
  - ที่อยู่ สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
  - E-mail nuu\_mai@hotmail.com
  - เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อ 081-545-8924
6. ชื่อ-สกุล ดร. พิชญา สุรพลชัย
  - ตำแหน่งในโครงการ ผู้ร่วมวิจัย
  - ที่อยู่ สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
  - E-mail pichaya.s@hotmail.co.th
  - เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อ



ภาคผนวก



ปัญหาขยะพลาสติกเป็นวิกฤตความท้าทายของไทยและปัญหาของโลกด้วยเหตุผลดังกล่าว รัฐบาลได้มีแผนบริหารจัดการขยะแห่งชาติ และแผนที่นำทาง (Road Map) ในการจัดการขยะพลาสติก พ.ศ.2561-2573 โดยมีเป้าหมายในการนำขยะพลาสติกกลับเข้าสู่ระบบรีไซเคิล ร้อยละ 100 ภายในปี 2570 โดยมุ่งเน้นในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนทุกภาคส่วน ในการนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ประโยชน์ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนในการทิ้งขยะ ปัจจุบันมีหลายหน่วยงานได้จัดทำแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก แต่อย่างไรก็ดี แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีอยู่ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดต่อการเป็นแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกอย่างครบวงจรหลายเรื่องด้วยกัน อาทิ การให้องค์ความรู้แก่ผู้บริโภคในการจำแนกประเภทพลาสติกยังไม่ละเอียดมากนัก โดยเฉพาะความรู้เรื่องการจัดการกับพลาสติกการปนเปื้อน และการเตรียมวัสดุก่อนส่งรีไซเคิล รวมถึงการแสดงรายละเอียดของวัสดุรีไซเคิลตั้งแต่ต้นทางจนถึงกระบวนการแปรรูป ตลอดจนค้นหาสถานที่ในการส่งต่อวัสดุ จากความสำคัญและข้อจำกัดของแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกในข้างต้น อีกทั้งเพื่อการแก้ไขปัญหาขยะพลาสติกอย่างยั่งยืน และการตอบสนองต่อเป้าหมายของรัฐบาล จึงเป็นที่มาของโครงการนวัตกรรมเพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ในการจัดทำแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีรูปแบบเป็นนวัตกรรมในการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกครบวงจร โดยโครงการนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก สำหรับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน และเพื่อพัฒนานวัตกรรม และแพลตฟอร์มดิจิทัล ในการคัดแยกขยะพลาสติกของภาครัฐและเอกชน ให้เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนทุกภาคส่วนให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเพื่อพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะพลาสติก เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และตอบสนองต่อเป้าหมายของประเทศไทย ในการจัดการขยะอย่างยั่งยืน การวิจัยนี้อยู่บนพื้นฐานของการวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) มุ่งเน้นในการพัฒนาแนวทางในการแก้ไขปัญหาขยะพลาสติก และข้อเสนอแนะเชิงนโยบายร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน คือ ภาครัฐ ภาครัฐวิสาหกิจ ภาคเอกชน ภาควิชาการ และองค์กรไม่แสวงหากำไร (NGOs) โดยมีส่วนร่วมในการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก เพื่อเสริมประสิทธิภาพในการคัดแยกขยะพลาสติกและนำขยะพลาสติกกลับเข้าสู่ระบบรีไซเคิล ตลอดจนช่วยในการคัดแยกขยะพลาสติกของประชาชน และหน่วยงานต่างๆ โดยโครงการวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนานวัตกรรมใน 2 ประเภท ได้แก่ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ผ่านการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัล และนวัตกรรมเชิงกระบวนการ ตามกระบวนการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลบนพื้นฐานการมีส่วนร่วม โดยขั้นตอนในการวิจัยและการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก จะอยู่ภายใต้กรอบแนวคิดตามทฤษฎี Systemic approach โดยการประยุกต์ใช้ Soft Systems Methodology (SSM) (Checkland & Scholes, 1990; Checkland & Poulter, 2006) และ Critical Systems Heuristic (CSH) (Ulrich, 1983) และนอกจากนี้ยังได้ประยุกต์ใช้ร่วมกับ Viable System Model (VSM) (Beer, 1972) และ Business Model Canvas ซึ่งเป็นการผสมผสานวิธีการศึกษา (Mixing methods) บนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และภาคีเครือข่ายในทุกภาคส่วน เพื่อเป็นกระบวนการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรมทางสังคม เพื่อพัฒนาขีดความสามารถและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการและการคัดแยกขยะพลาสติก ร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในทุกภาคส่วน โดยมุ่งเน้นในการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ต้นแบบในเขตกรุงเทพมหานคร และขยายผลสู่พื้นที่อื่นๆต่อไป

ผลการศึกษาภายใต้โครงการนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก สามารถแบ่งผลการศึกษา เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ของโครงการใน 3 ส่วน ดังต่อไปนี้ ส่วนที่ 1 การจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกพลาสติกสำหรับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน คณะผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ความรู้การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยมีเนื้อหาที่สำคัญ ได้แก่ องค์ความรู้ในการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก เช่น การแบ่งประเภท การจำแนกพลาสติกตามคุณสมบัติ การจำหน่ายประเภทและชนิดของพอลิเมอร์ วิธีการคัดแยกพลาสติกตามประเภทพลาสติก เช่น การสังเกตสัญลักษณ์ วิธีการคัดแยกและทำความสะอาดขยะพลาสติกแต่ละประเภท การจัดการพลาสติกปนเปื้อนโดยแปลงเป็นขยะเชื้อเพลิง การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emission) เป็นต้น ตลอดจนการพิจารณาปัญหาการนำขยะพลาสติกกลับเข้าสู่ระบบลดห่วงโซ่อุปทาน โดยองค์ความรู้ที่ได้จากการสังเคราะห์จากผลวิจัยจะถูกบรรจุในแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ส่วนที่ 2 ในการพัฒนานวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก จะประกอบไปด้วยรายละเอียด 4 ส่วน ดังนี้ (1) การลงทะเบียนและเข้าสู่บัญชีผู้ใช้ (2) ระบบคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก ประกอบไปด้วย 3 คำสั่งใช้งาน ได้แก่ คำสั่งด้วยเสียง การพิมพ์ และการสแกนรูปถ่าย โดยระบบจะขึ้นแสดงผลประเภทและชนิดของขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ผู้ใช้งานทำการค้นหา ราคารับซื้อ จุดรับซื้อและจุด drop point (3) ความรู้การคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยระบบจะแสดงองค์ความรู้การจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก และขั้นตอนการเตรียมวัสดุ สรุปวิธีการคัดแยกและทำความสะอาดขยะพลาสติกแต่ละประเภท ตลอดจนแสดงตัวอย่างการเพิ่มมูลค่าให้แก่ขยะพลาสติกประเภทนั้นๆก่อนผู้ใช้งานจะนำขยะพลาสติกส่งไปยังปลายทางต่อไป (4) การจัดการขยะสู่ปลายทางอย่างเป็นระบบ โดยเมื่อผู้ใช้งานทราบถึงวิธีการคัดแยกขยะพลาสติกอย่างถูกต้องแล้ว รวมถึงมีองค์ความรู้เบื้องต้น จากการเตรียมวัสดุนำส่งรีไซเคิลระบบจะแสดงข้อมูลปลายทางของขยะพลาสติก โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1. ข้อมูลของจุดรับซื้อของผู้ประกอบการและจุดทิ้ง ทั้งจุด Drop off ของโครงการต่างๆ 2. ข้อมูลราคาของขยะพลาสติกประเภทต่างๆ 3. ขยะพลาสติกที่นำไปแปรรูปสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เป็นการสร้างแรงจูงใจในการคัดแยกขยะพลาสติกอย่างถูกต้อง ส่วนที่ 3 การสังเคราะห์ผลการวิจัยที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการสัมภาษณ์ สรุปได้ว่าข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่มีความเป็นไปได้ และสอดคล้องกับหลักการ

เศรษฐกิจหมุนเวียน รวมถึงการคัดแยกขยะได้มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ การผลักดันหลักการ Extended Producer Responsibility: EPR กล่าวคือ การผลักดันให้มีการออกกฎหมายส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้ผลิตมีการปรับปรุงกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และให้ผู้ผลิต (หมายรวมถึงผู้นำเข้า) ร่วมกับผู้จัดจำหน่ายเข้ามามีบทบาทในการเก็บรวบรวมบรรจุภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วจากผู้บริโภคเพื่อนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล รวมทั้งส่งเสริมโมเดลธุรกิจใหม่ ๆ เพื่อลดขยะที่ต้นทาง นอกจากนี้มาตรการ EPR จะเป็นมาตรการทางกฎหมายที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการจัดการขยะอย่างยั่งยืนในระยะยาว ทั้งนี้ประโยชน์ของงานวิจัยในครั้งนี้ประกอบไปด้วย 4 ส่วน ดังนี้ 1.เชิงนโยบาย คือการพัฒนายุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติการในการบริหารจัดการขยะพลาสติกจากฐานข้อมูลขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก 2. เชิงพาณิชย์ คือการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกจะช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะ และส่งเสริมให้ประชาชนในชุมชนมีการปรับเปลี่ยนทัศนคติและพฤติกรรมในการจัดการขยะตั้งแต่ระดับครัวเรือน โดยชุมชนสามารถลดปริมาณขยะพลาสติกเหลือทิ้งผ่านการปรับพฤติกรรมในการลดการก่อกองขยะและการคัดแยกขยะและลดการทิ้งขยะลงสู่คูคลอง 3.เชิงสังคม/ชุมชน คือ ชุมชนสามารถลดปริมาณขยะพลาสติกเหลือทิ้งผ่านการปรับพฤติกรรมในการลดการก่อกองขยะและการคัดแยกขยะและลดการทิ้งขยะลงสู่คูคลอง นอกจากนี้ยังเป็น การส่งเสริมแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยการนำขยะพลาสติกกลับเข้าสู่ระบบรีไซเคิล มีแนวทางในการนำขยะที่ผ่านกระบวนการคัดแยกแล้วกลับมาใช้ประโยชน์ และ 4. เชิงวิชาการ คือ องค์ความรู้ในการคัดแยกและการบริหารจัดการขยะพลาสติก และฐานข้อมูลขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

## แบบฟอร์มสรุปผลงานวิจัย/โครงการวิจัย 5 บรรทัด

(สำหรับเผยแพร่ในระบบ EXPLORE ผ่านทางเว็บไซต์ [www.thai-explore.net](http://www.thai-explore.net))

(ภาคผนวก)

### 1. ชื่อผลงาน/โครงการ

(ภาษาไทย) โครงการนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

(ภาษาอังกฤษ) Innovative platform digital for plastic packaging waste management

### 2. ชื่อ นามสกุล นักวิจัย....

(ภาษาไทย) ดร.พรพจน์ ศรีตัน

(ภาษาอังกฤษ) Pornpod Sridan, Ph.D.

### 3. ที่อยู่ติดต่อได้ สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เบอร์โทรศัพท์ 0849423399 E-mail sridan\_p@hotmail.com

### 4. ชื่อหน่วยงาน สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 5. ปี พ.ศ. ที่ดำเนินการเสร็จ 2565

### 6. คำค้น Keyword การจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะพลาสติก, การรีไซเคิลพลาสติก, แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก

### 7. อ้างอิง....(ใส่ URL ที่สามารถเข้าถึงเอกสารได้กรณีเผยแพร่ผลงานฉบับเต็มทางอินเทอร์เน็ต ถ้าไม่มีให้เว้นว่างไว้)

### 8. รูปภาพ หรือภาพเคลื่อนไหว

### 9. สรุปผลงานวิจัย

แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกเป็นแพลตฟอร์มที่มีรูปแบบเป็นนวัตกรรมในการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติกครบวงจร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก สำหรับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน และเพื่อพัฒนานวัตกรรม และแพลตฟอร์มดิจิทัล ในการคัดแยกขยะพลาสติกของภาครัฐและเอกชน ให้เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนทุกภาคส่วนให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเพื่อพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะพลาสติก เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และตอบสนองต่อเป้าหมายของประเทศไทย

### 10. นำเข้าข้อมูลสรุปผลงานวิจัย/โครงการวิจัย 5 บรรทัด ในระบบ EXPLORE ผ่านทางเว็บไซต์

[www.thai-explore.net](http://www.thai-explore.net)

## แบบฟอร์มสรุปงานวิจัยในรูปแบบ info graphic

(ภาคผนวก)

1. ตราสัญลักษณ์ของ วช. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
2. ชื่อผลงาน/โครงการ  
(ภาษาไทย) โครงการนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์พลาสติก  
(ภาษาอังกฤษ) Innovative platform digital for plastic packaging waste management
3. ชื่อ - นามสกุล นักวิจัย  
(ภาษาไทย) ดร.พรพจน์ ศรีดีตัน  
(ภาษาอังกฤษ) Pornpod Sridan, Ph.D.
4. E-Mail sridan\_p@hotmail.com
5. ชื่อหน่วยงาน สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6. ประมวลผลงานวิจัยสรุปเป็นภาพ info graphic ในรูปแบบต่างๆ อย่างสร้างสรรค์ที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ  
รายละเอียดผลงานวิจัยสามารถได้ตั้งแผนภาพด้านล่างนี้

# โครงการนวัตกรรมแพลตฟอร์มดิจิทัล เพื่อการจัดการขยะ-บรรจุภัณฑ์พลาสติก

ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2564



- เป้าหมาย**
- #1 การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนในการทิ้งขยะ
  - #2 จัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะ-บรรจุภัณฑ์พลาสติก
  - #3 พัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)
  - #4 เพิ่มปริมาณการนำขยะพลาสติกเข้าสู่ระบบรีไซเคิล

## 1 หลักการและเหตุผล

รัฐบาลได้มีแผนบริหารจัดการขยะแห่งชาติ และแผนที่นำทาง (Road Map) ในการจัดการขยะ-พลาสติก พ.ศ.2561-2573 โดยมีเป้าหมายในการนำขยะ-พลาสติกกลับเข้าสู่ระบบรีไซเคิล ร้อยละ 100 ภายในปี 2570 ปัจจุบันมีหลายหน่วยงานได้จัดทำแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะ-บรรจุภัณฑ์พลาสติก แต่อย่างไรก็ดี แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะ-บรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีอยู่ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดต่อการเป็นแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะ-บรรจุภัณฑ์พลาสติกอย่างครบวงจร

- ## 2 วัตถุประสงค์
- 1 เพื่อจัดการองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะ-พลาสติก สำหรับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน
  - 2 เพื่อพัฒนานวัตกรรม แอปพลิเคชันดิจิทัล ในการคัดแยกขยะ-พลาสติกของภาครัฐและเอกชน ให้เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนทุกภาคส่วนให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
  - 3 เพื่อพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะ-พลาสติก
- ## 3 วิธีดำเนินงาน
- การวิจัยอยู่บนพื้นฐานของการวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) โดยขั้นตอนในการวิจัยและการพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะ-บรรจุภัณฑ์พลาสติก จะอยู่ภายใต้กรอบแนวคิดตามทฤษฎี Systemic บนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน เพื่อเป็นกระบวนการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรมทางสังคม



## 5 สรุปโครงการ

การพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อการจัดการขยะ-บรรจุภัณฑ์พลาสติก นับว่าเป็นการพัฒนานวัตกรรมซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยมีเป้าหมายส่งเสริมประสิทธิภาพในการคัดแยกขยะ-บรรจุภัณฑ์พลาสติกให้เอื้อต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชน เป็นช่องทางในการเชื่อมต่อกับความรู้ นโยบาย แผนและมาตรการในการจัดการขยะ-พลาสติกของหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและภาควิชาการ ตลอดจนเพื่อเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อกับขยะ-บรรจุภัณฑ์พลาสติกตั้งแต่ต้นทาง ไปยังการจัดการขยะ-ปลายทาง



