



รูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบ
เศรษฐกิจหมุนเวียน

PROMOTING THE UTILIZATION OF RECOVERED CARBON BLACK AS A
SUSTAINABLE SUBSTITUTE FOR SCRAP TIRES IN THE RUBBER INDUSTRY
THROUGH CIRCULAR ECONOMY SYSTEM

สมพิศ วัฒนเลียงใจ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

รูปแบบการส่งเสริมการใช้เซมาต์แทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบ
เศรษฐกิจหมุนเวียน



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางสังคม
คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

PROMOTING THE UTILIZATION OF RECOVERED CARBON BLACK AS A
SUSTAINABLE SUBSTITUTE FOR SCRAP TIRES IN THE RUBBER INDUSTRY
THROUGH CIRCULAR ECONOMY SYSTEM



A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of DOCTOR OF PHILOSOPHY
(Social Management)

Faculty of Social Sciences, Srinakharinwirot University

2024

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

รูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบ

เศรษฐกิจหมุนเวียน

ของ

สมพิศ วัฒนเลียงใจ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางสังคม

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนนิกานต์ สุญสินัย) (รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล สุยะพรหม)

..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชลวิทย์ เจียรจิตต์) (รองศาสตราจารย์ ดร.ภูมิ มุลศิลป์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.หทัยรัตน์ มาประณีต)

ชื่อเรื่อง	รูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน
ผู้วิจัย	สมพิศ วัฒนเลียงใจ
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
ปีการศึกษา	2567
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนินันต์ สุญสินัย
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. ชลวิทย์ เจียรจิตต์

การวิจัยเรื่อง “รูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน” มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อ(RCB)ในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (2) เพื่อพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้RCBในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน และ (3) เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้RCBในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยงานวิจัยฉบับนี้ สามารถแสดงวิธีดำเนินการวิจัยและมีผลการวิจัยคือ การวิจัยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ขั้นแรกใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ สัมภาษณ์เชิงลึกผู้ประกอบการ 24 ราย พบว่าส่วนใหญ่มีนโยบายใช้วัตถุดิบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การใช้ RCB มีประโยชน์ในการลดต้นทุนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่ยังมีข้อจำกัดด้านคุณภาพเมื่อเทียบกับเข้ามาดั่งเดิม (OCB) ขั้นที่สองใช้วิจัยเชิงปริมาณเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ 30 คน ผลการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะและระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อการส่งเสริมการใช้ RCB จากนั้นนำผลมาพัฒนา Business Model Canvas สำหรับส่งเสริมการใช้ RCB และขั้นสุดท้ายประเมินความเหมาะสมของรูปแบบโดยสอบถามกลุ่มตัวอย่าง 400 คนในอุตสาหกรรมยาง ผลปรากฏว่าทุกองค์ประกอบได้รับการประเมินในระดับสูงมาก โดยเฉพาะด้านการนำเสนอคุณค่า การสร้างรายได้ ทรัพยากรหลัก กิจกรรมหลัก และพันธมิตรหลัก ผลการวิจัยสรุปได้ว่า RCB มีศักยภาพสูงในการส่งเสริมระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนและการพัฒนาอย่างยั่งยืนในอุตสาหกรรมยาง อย่างไรก็ตาม การพัฒนาคุณภาพของ RCB ให้เทียบเท่า OCB เป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมการใช้งานในวงกว้าง นอกจากนี้ การสนับสนุนจากภาครัฐ การสร้างความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การพัฒนาระบบจัดเก็บและรีไซเคิลยางล้อเก่า การสร้างมาตรฐานและการรับรองคุณภาพ ตลอดจนการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต RCB ที่มีประสิทธิภาพสูงและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนการใช้ RCB อย่างยั่งยืนการวิจัยนี้เสนอแนวทางในการส่งเสริมการใช้ RCB ในอุตสาหกรรมยางไทย ซึ่งจะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสนับสนุนการพัฒนาอย่างยั่งยืนตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน จากผลการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอ SHIFT Model เป็นกรอบแนวคิดในการส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทน (RCB) จากขยะยางล้อ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลัก: Synergize (ผสานพลัง), Harmonize (ปรับให้สอดคล้อง), Innovate (สร้างนวัตกรรม), Foster (ส่งเสริม) และ Transform (เปลี่ยนแปลง) โมเดลนี้มุ่งเน้นการสร้างความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การปรับนโยบายและกฎระเบียบ การพัฒนาเทคโนโลยีและกระบวนการใหม่ การสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการใช้ RCB และการเปลี่ยนแปลงเชิงระบบในอุตสาหกรรมยางและการจัดการขยะ สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและ LIST Model ที่นำเสนอในงานวิจัย เพื่อนำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมยางอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ : รูปแบบการส่งเสริม, การใช้เข้ามาทด, ขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยาง, ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

Title	PROMOTING THE UTILIZATION OF RECOVERED CARBON BLACK AS A SUSTAINABLE SUBSTITUTE FOR SCRAP TIRES IN THE RUBBER INDUSTRY THROUGH CIRCULAR ECONOMY SYSTEM
Author	SOMPHIT WATTANALIANGJAI
Degree	DOCTOR OF PHILOSOPHY
Academic Year	2024
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Tannikarn Soonsinpai
Co Advisor	Associate Professor Dr. Cholvit Jearajit

This research, titled "Promoting the Utilization of Recovered Carbon Black as a Sustainable Substitute for Scrap Tires in the Rubber Industry Through Circular Economy System," aims to 1) investigate the use of recovered carbon black (RCB) from scrap tires in the rubber industry using a circular economy system, 2) develop a model for promoting RCB use, and 3) analyze the suitability of the proposed model. The study employed a three-phase mixed-methods approach. The first phase utilized qualitative research, conducting in-depth interviews with 24 entrepreneurs. Findings revealed that most companies have policies favoring environmentally friendly raw materials. While RCB use offers cost reduction and environmental benefits, quality limitations compared to original carbon black (OCB) persist. The second phase involved quantitative research, collecting data from 30 experts. Analysis showed that waste management concepts and circular economy systems significantly influence RCB promotion. These results informed the development of a Business Model Canvas for promoting RCB use. The final phase evaluated the model's suitability through a survey of 400 participants in the rubber industry. Results indicated high approval ratings across all components, particularly in value proposition, revenue streams, key resources, key activities, and key partnerships. The study concludes that RCB has high potential in promoting circular economy and sustainable development in the rubber industry. However, improving RCB quality to match OCB is crucial for widespread adoption. Additionally, government support, stakeholder collaboration, development of efficient collection and recycling systems for scrap tires, establishment of quality standards and certification, and advancement of efficient and environmentally friendly RCB production technologies are all vital factors in driving sustainable RCB use. This research presents strategies for promoting RCB use in the Thai rubber industry, which can enhance competitiveness, reduce environmental impact, and support sustainable development aligned with circular economy principles. Based on the findings, the researchers propose the SHIFT Model as a conceptual framework for promoting the use of RCB from scrap tires. This model comprises five key components: Synergize, Harmonize, Innovate, Foster, and Transform. The SHIFT Model emphasizes creating collaborations among stakeholders, aligning policies and regulations, developing new technologies and processes, creating an environment conducive to RCB use, and implementing systemic changes in the rubber industry and waste management. This model aligns with circular economy concepts and the LIST Model presented in the research, aiming to drive sustainable and environmentally friendly development in the rubber industry.

Keyword : Promotion model, Recovered Carbon Black, Rubber industry, Circular Economy System

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้อันเนื่องมาจากความกรุณาและการดูแลเอาใจใส่อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชลวิทย์ เจียรจิตต์ ประธานหลักสูตรการจัดการทางสังคม, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ธรรณิกานต์ สุนทรสินชัย รองคณบดีคณะสังคมศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และคณาจารย์คณะสังคมศาสตร์ สาขาวิชาการจัดการทางสังคม คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา ให้ความรู้และความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์

ขอขอบคุณ ดร.เสาวณี วิเลปะนะ และดร.เกรียงศักดิ์ วิเลปะนะ บริษัทคิงส์ฟรุต จำกัด, ดร.พันธุ์เพิ่มศักดิ์ อารุณี ผู้อำนวยการกองขับเคลื่อนและพัฒนาการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.), ดร.อรอนงค์ สิงห์บุบผา ผู้อำนวยการกลุ่มงานส่งเสริมสมรรถนะกำลังคนวิจัยและนวัตกรรม และพี่ๆ เพื่อนๆ สาขาวิชาการจัดการทางสังคม คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทุกท่าน ที่เป็นกำลังใจ และคอยช่วยเหลือ สนับสนุน ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาในการให้ข้อมูลต่างๆ ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายขอขอบคุณกำลังใจ และความหวังใยจากครอบครัว ที่เป็นแรงผลักดันทำให้ผู้วิจัยก้าวข้ามอุปสรรคต่างๆ ส่งผลให้งานปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี

สมพิศ วัฒนเลี้ยงใจ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	11
ความสำคัญของการวิจัย	11
ขอบเขตของการวิจัย	12
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	12
ตัวแปรที่ศึกษา.....	13
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	14
กรอบแนวคิดในการวิจัย	16
สมมติฐานในการวิจัย.....	17
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม.....	18
2.1 แนวคิดการจัดการขยะที่สากกลนิยม	18
2.2 แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)	22
2.3 แนวคิด ESG	26

2.4 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ หมายเหตุที่ 10 ไทยมีเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ	28
2.5 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการนำเขม่าดำเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมยาง	35
2.6 หลักการการจัดการของธุรกิจด้วยระบบลีน (LEAN)	42
2.7 แนวคิดเกี่ยวกับ LIST Model	46
2.8 แนวคิดเกี่ยวกับ Business Model Canvas	47
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	50
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	57
3.1 ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	57
3.2 ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	59
3.3 ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	62
บทที่ 4 ผลการการศึกษา	66
4.1 ผลการดำเนินงานวิจัยขั้นตอนที่ 1 การศึกษาการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	66
4.2 ผลการดำเนินงานวิจัยขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	80
4.3 ผลการดำเนินงานวิจัยขั้นตอนที่ 3 ศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	93
สรุปสมมติฐานการวิจัย	101
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	105
5.1.สรุปผลการวิจัย	105
5.2. อภิปรายผลการวิจัย	112

5.3.ข้อเสนอแนะ	119
บรรณานุกรม	121
ภาคผนวก.....	128
ประวัติผู้เขียน.....	142



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางล้อของประเทศไทย ปี 2561-2566	2
ตาราง 2 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางล้อของประเทศไทย ปี 2566	2
ตาราง 3 การจดทะเบียนนิติบุคคลในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง ปี 2560.....	12
ตาราง 4 แสดงค่าความถี่ ร้อยละของข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	83
ตาราง 5 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเกี่ยวกับปัจจัยด้านแนวความคิดการ จัดการขยะที่สาถุณนิยม	84
ตาราง 6 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเกี่ยวกับปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจ หมุนเวียน	86
ตาราง 7 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเกี่ยวกับการส่งเสริมการใช้เขม่า ดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	87
ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์สถิติ Multiple Regression มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการ ส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	88
ตาราง 9 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริม การใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	94
ตาราง 10 สรุปสมมติฐานการวิจัย ผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำ ทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ในภาพรวมมีค่า คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 3.51	100

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 Thailand Natural Rubber Production, Consumption and Exports	3
ภาพประกอบ 2 Global Demand for carbon black in 2563.....	4
ภาพประกอบ 3 แผนผังการกำจัดขยะ.....	6
ภาพประกอบ 4 การนำยางล้อกลับมาใช้ใหม่ของกลุ่มประเทศ EU ในปี 2557	7
ภาพประกอบ 5 กรอบแนวคิดการวิจัย	16
ภาพประกอบ 6 แผนที่กลยุทธ์.....	31
ภาพประกอบ 7 Market Analysis and Insights: Asia-Pacific Recovered Carbon Black (RCB) Market.....	36
ภาพประกอบ 8 เป้าหมายการใช้วัสดุรีไซเคิลในการผลิตยางล้อบริษัทผู้ผลิตยางล้อใหญ่ของโลก	37
ภาพประกอบ 9 Sustainable waste management of ELT material flow	40
ภาพประกอบ 10 ELT Management: a critical review(2564)	41
ภาพประกอบ 11 SHIFT Model	117

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญในเศรษฐกิจโลก เนื่องจากผลิตภัณฑ์ยางถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมรถยนต์และอุตสาหกรรมก่อสร้าง จากรายงานของสถาบันคาดการณ์และการวิเคราะห์อุตสาหกรรม (IBISWorld, 2564) พบว่าประเทศจีนเป็นผู้ผลิตยางรายใหญ่ที่สุดของโลก รองลงมาคือประเทศไทยและอินโดนีเซีย โดยปัจจุบันอุตสาหกรรมยางยังคงมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องในภูมิภาคเอเชียและยุโรป

อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมยางกำลังเผชิญกับความท้าทายสำคัญจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ส่งผลให้อุตสาหกรรมยางต้องปรับตัวด้วยการพัฒนาวิธีการผลิตที่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้วัสดุทดแทน การควบคุมคุณภาพและปริมาณการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด รวมถึงการนำเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพมาใช้ในการกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

สำหรับประเทศไทย อุตสาหกรรมยางมีการเติบโตอย่างต่อเนื่องในช่วงหลายปีที่ผ่านมา อันเป็นผลมาจากการขยายตัวของการผลิตรถยนต์ รถจักรยานยนต์ และผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับการเติบโตของเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากร จากข้อมูลการส่งออกระหว่างปี 2561-2566 พบว่ามูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางล้อของไทยมีมูลค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 194,933.97 ล้านบาท ต่อปี โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้อุตสาหกรรมยางกลายเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมสำคัญที่สร้างรายได้และมีผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย

การเติบโตของอุตสาหกรรมยางรถยนต์และอุตสาหกรรมยางในประเทศไทยเป็นเรื่องที่สำคัญและมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงหลายปีที่ผ่านมา เนื่องจากมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณการผลิตรถยนต์, รถจักรยานยนต์ และผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆในประเทศ ซึ่งเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากรที่มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้อุตสาหกรรมยางรถยนต์และอุตสาหกรรมยางในประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมที่สร้างรายได้ให้กับประเทศและมีผลกระทบต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเห็นได้จากมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางล้อของไทย ตั้งแต่ปี 2561-2566 (ตารางที่ 1) มีมูลค่าเฉลี่ยอยู่ที่

ระดับ 194,933.97 ล้านบาท ต่อปี โดยปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางล้อมีทิศทางเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาดังกล่าว

ตาราง 1 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางล้อของประเทศไทย ปี 2561-2566

ปี	มูลค่า (ล้านบาท)
2561	158,523.81
2562	173,190.42
2563	163,987.31
2564	200,624.93
2565	231,862.04
2566	241,415.28

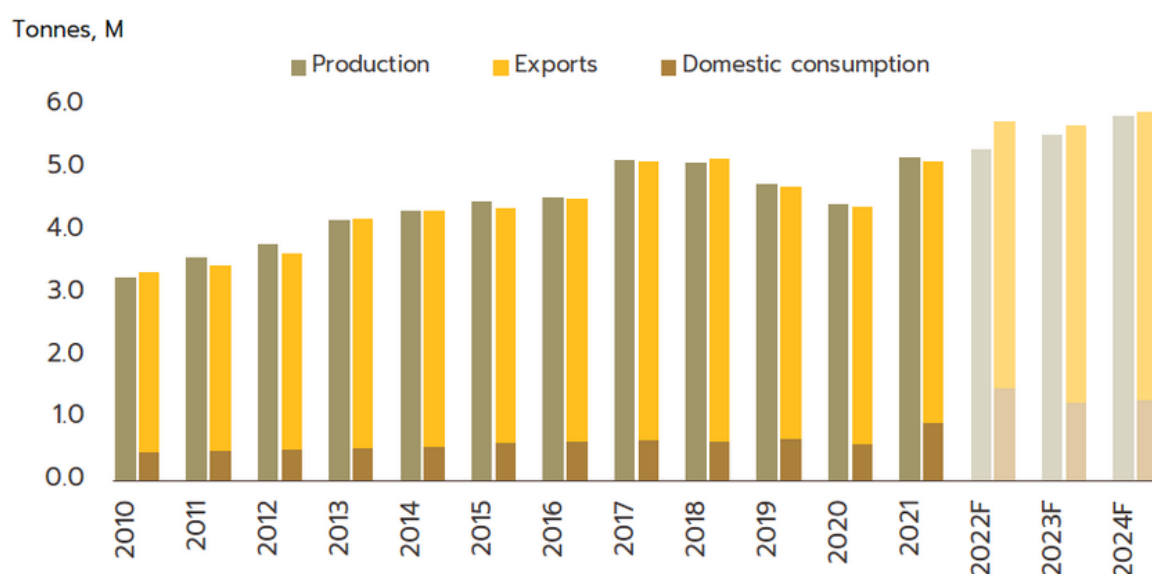
ที่มา : GTA ; กรมศุลกากร กระทรวงพาณิชย์ ; หมายเหตุ HS CODE : 4011

ตาราง 2 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางล้อของประเทศไทย ปี 2566

ประเทศ	มูลค่า (ล้านบาท)
สหรัฐอเมริกา	114,581.33
เกาหลีใต้	12,153.01
ออสเตรเลีย	10,111.54
ญี่ปุ่น	9,364.13
มาเลเซีย	7,111.43
เวียดนาม	5,502.08
จีน	4,550.63
ซาอุดีอาระเบีย	4,232.81
รัสเซีย	3,513.09
อินโดนีเซีย	3,392.69
อื่นๆ	76,341.69

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาปี 2566 (ตารางที่ 2) พบว่ามีปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางล้อรวมมูลค่า 241,415.28 ล้านบาท โดยตลาดส่งออกหลักของไทย คือ สหรัฐอเมริกา คิดเป็นมูลค่า 114,581.33 ล้านบาท รองลงมาคือ เกาหลีใต้ ออสเตรเลีย และญี่ปุ่นตามลำดับ

จากตารางที่ 2 พบว่าอุตสาหกรรมยางรถยนต์ในประเทศไทยมีการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและมีความเป็นไปได้ที่จะเข้าถึงตลาดระดับโลกมากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถสร้างงานและเพิ่มโอกาสในการศึกษาและการพัฒนาทักษะของแรงงานในประเทศไทยได้อีกด้วย



ภาพประกอบ 1 Thailand Natural Rubber Production, Consumption and Exports

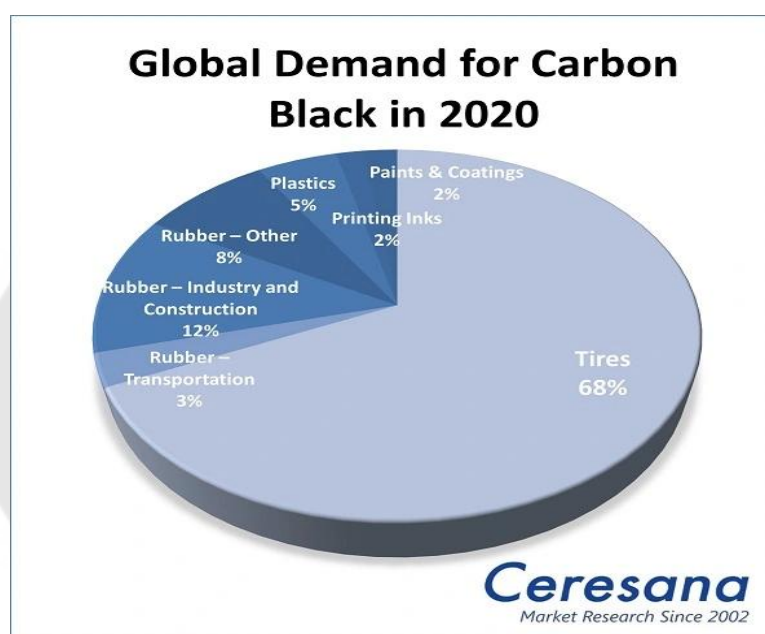
ที่มา OAE, DOA, MOC, Krungsri Research วิจัยกรุงศรี. (2565, 20 กันยายน)

วิจัยกรุงศรี. (2565, 20 กันยายน) แนวโน้มอุตสาหกรรมยางพาราของไทยในช่วงปี 2565-2567 มีทิศทางการเติบโตที่น่าสนใจ โดยคาดว่าผลผลิตยางพาราจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จาก 3-4% ในปี 2565 เป็น 4.5-5.5% ต่อปีในช่วง 2566-2567 ปัจจัยสนับสนุนมาจากการขยายพื้นที่เพาะปลูก สภาพอากาศที่เอื้ออำนวย และราคาที่จูงใจให้เกษตรกรเร่งผลิต

ในด้านการจำหน่าย ตลาดภายในประเทศมีแนวโน้มขยายตัวอย่างก้าวกระโดดถึง 40-50% ในปี 2565 แม้จะชะลอตัวลงเหลือ 0.5-2.0% ต่อปีในช่วง 2566-2567 แต่ก็ยังคงเติบโตต่อเนื่อง ขับเคลื่อนโดยความต้องการจากอุตสาหกรรมต่อเนื่อง โดยเฉพาะในภาคยานยนต์ การผลิตถุงมือยาง และผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์

สำหรับการส่งออก คาดว่าจะเติบโต 2-3% ในปี 2565 และเร่งตัวขึ้นเป็น 3.5-4.5% ต่อปี ในช่วง 2566-2567 สอดคล้องกับการฟื้นตัวของอุตสาหกรรมยานยนต์และการแพทย์ในตลาดโลก ด้านราคายางพารามีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้น 5-7% ในปี 2565 และคาดว่าจะทรงตัวอยู่ที่ระดับ 71-73 บาท/กก. ในช่วงปี 2566-2567

อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมยางพาราไทยยังต้องเผชิญความท้าทายสำคัญ ทั้งการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นจากประเทศในกลุ่ม CLMV และมาตรการกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช่ภาษีจากประเทศคู่ค้า ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการเติบโตในระยะยาว



ภาพประกอบ 2 Global Demand for carbon black in 2563

ที่มา Ceresana.com/en/produkt/carbon-black-market-report

ในส่วนของการผลิตยางรถยนต์และอุตสาหกรรมยางต่างๆ จะต้องใช้วัตถุดิบหลายชนิดรวมถึงเขม่าดำ (original carbon black) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการผลิตยางเขม่าดำหรือคาร์บอนแบล็คถูกใช้เป็นส่วนเติมและสารเสริมแรงในยางรถยนต์และผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ อีกมากมาย ยางรถยนต์โดยเฉลี่ยมีคาร์บอนแบล็คประมาณ 3 กิโลกรัม ดังนั้น กลุ่มยางล้อ ซึ่งรวมถึงยางที่ผลิตจากยางประเภท SBR, BR หรือยางธรรมชาติ ถือเป็นส่วนอุตสาหกรรมที่เป็นผู้บริโภคคาร์บอนแบล็ครายใหญ่ที่สุด ข้อมูลจาก ceresana market research พบว่าปัจจุบัน

ความต้องการคาร์บอนแบล็คทั่วโลกอยู่ที่ 8.5 ล้านตันต่อปี ซึ่งคาร์บอนแบล็คมีความจำเป็นสำหรับผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายในอุตสาหกรรมต่างๆ ตั้งแต่อุตสาหกรรมเคมี วิศวกรรมเครื่องกล และอุตสาหกรรมก่อสร้าง ไปจนถึงอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตัวอย่างเช่น คาร์บอนแบล็คถูกนำไปใช้ในการผลิตสายพานลำเลียง, ท่อ, ซีล, สายเคเบิล, ชิ้นส่วนแม่พิมพ์ และพอยล์มุงหลังคา ส่วนการใช้คาร์บอนแบล็คเป็นแม่สีดำ มีสัดส่วนเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับตลาดทั้งหมด ในส่วนการใช้งานนี้มีการนำไปใช้ในพลาสติก สีและสารเคลือบ เช่นเดียวกับหมึกพิมพ์ สัดส่วนปริมาณการใช้คาร์บอนแบล็คจะเห็นได้จากภาพประกอบที่ 1.2

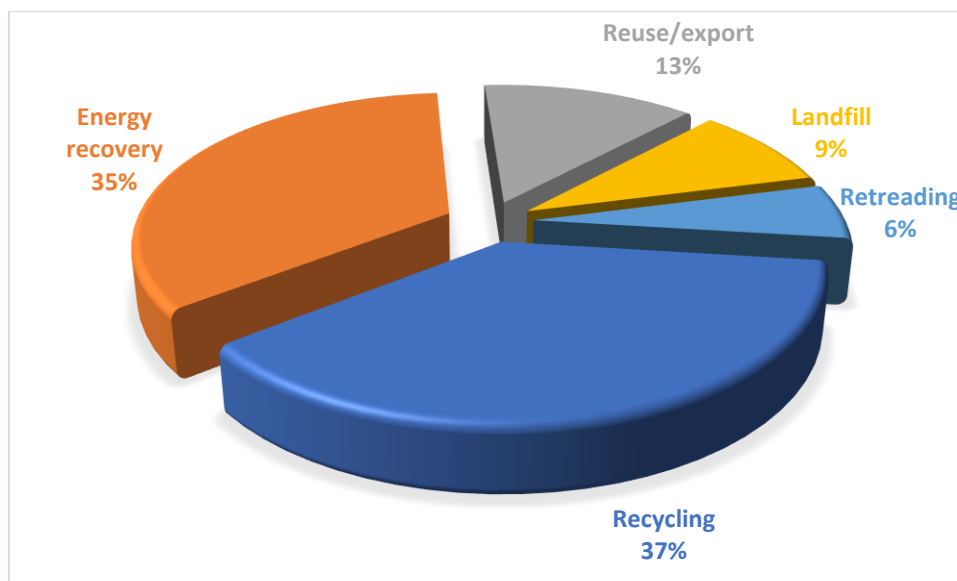
ในอุตสาหกรรมยางระดับโลกจากผู้ผลิตนำเข้าและส่งออกชั้นนำอย่างบริดจสโตนและมิชลินจะร่วมกันหารือเกี่ยวกับบทบาทของคาร์บอนแบล็คที่ได้รับการกู้คืนในการสร้างระบบนิเวศการเคลื่อนที่ที่ยั่งยืนมากขึ้น โดยมีชิลินและบริดจสโตนจะนำเสนอมุมมองร่วมกันเกี่ยวกับการพัฒนาความยั่งยืนในอุตสาหกรรมยางล้อในการประชุม Smithers Recovered Carbon Black Conference ในเดือนพฤศจิกายน 2564 ทั้งนี้ มิชลินและบริดจสโตนจะนำเสนอมุมมองร่วมกันเกี่ยวกับการพัฒนาความยั่งยืนในอุตสาหกรรมยางล้อในการประชุม Smithers Recovered Carbon Black Conference โดยการนำเสนอจะมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มการใช้คาร์บอนแบล็คที่นำกลับมาใช้ใหม่ในยางล้อและประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมของวัสดุที่มีความยั่งยืนมากขึ้น อีกทั้งยังได้ชวนผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั่วทั้งห่วงโซ่มูลค่ายางและยางให้เข้าร่วมในการเดินทางสู่การหมุนเวียนของวัสดุ (BRIDGESTONE AMERICAS PRESS CENTER, 2564)

ทั้งนี้ คณะกรรมการมาตรฐาน ASTM (Committee D36) ได้ออกมาตรฐานใหม่ ASTM D8178-18: Standard Terminology Relating to Recovered Carbon Black (rCB) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการนำเขม่าดำกลับมาใช้ใหม่ เนื่องจากปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมมีเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนขยะที่เพิ่มขึ้น ทั้งขยะพลาสติก ขยะยางล้อ หรือขยะทั่วไป จึงได้มีการจัดการกับขยะกลุ่มนี้ด้วยวิธีต่างๆ ตามความเหมาะสมของแต่ละบริบทของพื้นที่ โดยแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยมใช้คือ 4R โดยเรียงลำดับตามความสำคัญเริ่มจากการลดปริมาณขยะจากต้นทาง (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ตามด้วยการแปรรูปเป็นพลังงาน เชื้อเพลิงและไฟฟ้า (Recovery) และการจัดการปลายทางด้วยการฝังดิน (Landfill) อย่างถูกต้อง (ศูนย์ข้อมูลยางและไม้อยาง, 2561) ดังภาพประกอบที่ 3



ภาพประกอบ 3 แผนผังการกำจัดขยะ

ในหลายประเทศทั่วโลกได้มีการห้ามใช้ขยะจากยางล้อมาถมที่ แต่ยังคงมีวิธีการที่สามารถนำยางล้อที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ได้อีกหลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่นการนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงาน (Energy recovery) การรีไซเคิล (Recycling) การหล่อดอก (Retreading) เป็นต้น ในปีพ.ศ. 2557 กลุ่มประเทศ EU มุ่งเน้นการรีไซเคิล ร้อยละ 37 ของยางล้อที่ใช้แล้ว การนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานถึงร้อยละ 35 และมี การนำกลับมาใช้ซ้ำหรือส่งออกถึงร้อยละ 13 ของยางล้อที่ใช้แล้ว ดังภาพประกอบที่ 4



ภาพประกอบ 4 การนำยางล้อกลับมาใช้ใหม่ของกลุ่มประเทศ EU ในปี 2557

การส่งเสริมการใช้เชมำดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางเป็นแนวคิดที่มีเป้าหมายเพื่อลดปัญหาการเก็บกวาดขยะยางล้อและส่งไปทำลายในที่สุดแล้ว ในการส่งเสริมให้มีการใช้เชมำดำทดแทนยางล้อในอุตสาหกรรมยาง แนวคิดนี้ก่อให้เกิดกระแสการใช้เชมำดำในการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่รถยนต์และอุตสาหกรรมยาง ซึ่งเป็นเทรนด์ที่ส่งผลให้มีความต้องการใช้เชมำดำเพิ่มขึ้น ในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน นักประกอบการใช้เชมำดำเป็นวัตถุดิบในการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่รถยนต์และอุตสาหกรรมยาง และชุมชนในพื้นที่ที่มีการเก็บเชมำดำก็จะมีโอกาสในการขายเชมำดำให้กับธุรกิจในพื้นที่นั้น ซึ่งจะเป็นการสร้างรายได้และเพิ่มโอกาสในการจัดการขยะให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ การส่งเสริมการใช้เชมำดำยังสามารถส่งเสริมการลดโลกร้อนได้ด้วย เนื่องจากการใช้เชมำดำจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการผลิตยาง ที่เป็สิ่งที่มีการใช้เชมำดำเป็นประจำ (Bridgestone and Michelin, 2558)

ในปัจจุบันการใช้เชมำดำ (Original carbon black: OCB) ในอุตสาหกรรมยางทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (จำลอง โพธิ์บุญ และ วิสาชา ภูจินดา, 2548) เนื่องจากการผลิตเชมำดำจะต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงฟอสซิลและไฟฟ้าเป็นพลังงานในการจัดการกระบวนการผลิต นอกจากนี้การเผาเชมำดำยังเป็นที่มาของก๊าซเรือนกระจกและมลพิษอื่นๆที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการใช้เชมำดำต้องมีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีเพื่อลดผลกระทบที่เกิดขึ้น. ในปัจจุบันมีการพัฒนาวิทยาการในการใช้วัตถุดิบทดแทนเชมำดำ OCB เช่น Recovered carbon

black (RCB) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากการนำขยะยางล้อใช้แล้ว (End of Life Tyre : ELT) ดังภาพประกอบที่ 1.4 มาใช้ใหม่ โดยไม่ต้องใช้วัตถุดิบใหม่ในอุตสาหกรรมยาง ซึ่งการผลิต Recovered Carbon Black (RCB) ได้รับความสนใจจากวงการอุตสาหกรรมมากขึ้นในเชิงพาณิชย์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 เมื่อบริษัท Pyrolyx AG ในประเทศเยอรมนีได้พัฒนากระบวนการที่สามารถกลับมาใช้งานได้จากยางล้อเก่า ซึ่งเป็นการนำขยะที่ไม่มีการนำกลับมาใช้ใหม่และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มาเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าสูงเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น ยางขอบกระจกรถยนต์ ต่อมาในปี พ.ศ. 2543 เกิดการประกาศเรื่องการลดปริมาณการใช้ Carbon Black จากสมาคมอุตสาหกรรมยางในสหรัฐอเมริกา (Rubber Manufacturers Association) ที่ส่งผลให้มีการพัฒนาและใช้ RCB ในการแทน OCB ในการผลิตยาง ในกลุ่มประเทศอเมริกาและยุโรป ซึ่งเป็นวิธีการลดการใช้วัตถุดิบใหม่ที่เป็นเชื้อเพลิงฟอสซิล และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก โดยพบว่าการผลิต OCB มีการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกมากกว่าการผลิต RCB เนื่องจากกระบวนการผลิต OCB มีการใช้พลังงานและสารเคมีมากกว่า RCB โดยทั่วไป ซึ่งจำนวนก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาขึ้นอยู่กับปริมาณและวิธีการผลิต OCB ในแต่ละโรงงาน แต่โดยเฉลี่ยการผลิต OCB จะปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 1.5 - 2.5 ตันต่อหนึ่งตัน OCB ที่ผลิตขึ้นมา โดยเทียบกับการผลิต RCB ที่เป็นการใช้วิธีการนำ ELT กลับมาใช้ใหม่ จึงไม่จำเป็นต้องใช้ปริมาณ

พลังงานและสารเคมีเท่ากับการผลิต OCB โดยปกติแล้วการผลิต RCB จะปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาจะน้อยกว่าการผลิต OCB โดยประมาณ 70-80% ซึ่งหมายความว่า ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ที่ปล่อยออกมาจะอยู่ที่ประมาณ 200-400 กิโลกรัม CO₂ เทียบกับการผลิต OCB 1 ตัน ดังนั้นการผลิต RCB จึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการผลิต OCB อีกทั้งการใช้ RCB ยังช่วยลดปริมาณขยะยางล้อรถที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี จากข้อมูลของสมาคมผู้ผลิตยางแห่งประเทศไทย (TATMA) พบว่า มีการคาดการณ์ว่าในทุกๆปี จะมียางล้อใช้แล้ว (ELT) เกิดขึ้นเป็นจำนวนทั้งหมดกว่า 1 พันล้านเส้น การจัดการยางล้อใช้แล้วเหล่านี้จำเป็นต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม และวิธีการที่ใช้ในการกำจัดเป็นสำคัญ ซึ่งหลายๆ ประเทศ ต่างผลักดันประเด็นนี้โดยได้รับการสนับสนุนจากรัฐ ผู้ผลิตยางล้อ และอุตสาหกรรมยางโดยรวม เห็นได้จากภาพประกอบ 1.2 ประเทศอุตสาหกรรมยางล้อรายใหญ่ มีการจัดการยางล้อใช้แล้วอย่างมีประสิทธิภาพถึงประมาณร้อยละ 90 ของยางล้อทั้งหมด ในขณะที่การจัดการยางล้อใช้แล้วอย่างถูกต้องในประเทศไทยยังประสบปัญหาหลายด้านเช่น ต้นทุนสูง การจัดการยางล้อใช้แล้วอยู่ในวงจำกัด ขาดมาตรการส่งเสริมการลงทุนด้านการแปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่ ขาดหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง

จากทิศทางของผู้นำในอุตสาหกรรมยางระดับโลกชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยาง ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยกรุงศรี (2565) ได้วิเคราะห์ว่า ในปี 2565 อุตสาหกรรมยางมีแนวโน้มขยายตัวทั้งด้านผลผลิตและความต้องการอย่างต่อเนื่อง ผลผลิตยังคงเพิ่มขึ้นจากการขยายพื้นที่เพาะปลูก, ภูมิอากาศที่เอื้ออำนวย และการดูแลบำรุงรักษาของเกษตรกรเพื่อเร่งเก็บเกี่ยวผลผลิตจากราคาที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตาม, ยังมีอุปสงค์จากอุตสาหกรรมการผลิตที่เกี่ยวข้อง เช่น กลุ่มยานยนต์, ถุงมือยาง, อุปกรณ์การแพทย์ และการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐาน ที่มีแนวโน้มขยายตัว ซึ่งส่งผลให้มีความต้องการเพิ่มขึ้นในและต่างประเทศ โดยเฉพาะในการใช้ยางพาราเพื่อทดแทนยางสังเคราะห์ ทั้งนี้เนื่องจากราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกเพิ่มขึ้นตามสงครามรัสเซีย-ยูเครน สำหรับปี 2566-2567 คาดว่าธุรกิจจะเติบโตสูงขึ้น แต่อุตสาหกรรมยังมีความเสี่ยงจากการแข่งขันกับประเทศ CLMV ที่สามารถขยายส่วนแบ่งตลาดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีมาตรการกีดกันการค้าระหว่างประเทศที่ไม่ใช่ภาษี (NTBs) ที่มีแนวโน้มเข้มงวดมากขึ้น (วิจัยกรุงศรี, 2565)

รายงานจากบริษัทการวิจัยตลาดชั้นนำของโลก Lucintel กล่าวถึงตลาดผงเขม่าดำจะมีการเติบโตขึ้นโดยเฉพาะสินค้าประเภทยางล้อ ยางอื่นที่ไม่ใช่ยางล้อ พลาสติก สารเคลือบผิว และหมึกพิมพ์ โดยคาดการณ์ว่าตั้งแต่ปี 2558-2563 ตลาดผงเขม่าดำทั่วโลกจะมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 5.9 ต่อปี โดยปัจจัยหลักเกิดจากการผลักดันอุปสงค์ของผงเขม่าดำที่เพิ่มขึ้นสูงขึ้นจากอุตสาหกรรมยางล้อและยางคอมพาวด์ โดยองค์กร Lucintel ได้คาดการณ์ถึงการใช้งานผงเขม่าดำเพื่อผลิตยางล้อได้เติบโตขึ้นอย่างดีเนื่องจากได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มธุรกิจยานยนต์ทั้งรถยนต์ส่วนบุคคลและรถบรรทุกขนาดเล็กที่เพิ่มจำนวนเพิ่มมากขึ้น ในภาคส่วนอุตสาหกรรมขนส่งนั้น ยังมีสัดส่วนในตลาดผงเขม่าดำสูงเนื่องจากความต้องการยางล้อและชิ้นส่วนยางขึ้นรูปต่าง ๆ ยังคงเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกยังคงเป็นตลาดผงเขม่าดำที่ใหญ่ที่สุดนอกจากนี้ได้มีการย้ายโรงงานผลิตยางล้อไปในกลุ่มประเทศที่ใช้งบประมาณในการลงทุนต่ำ เช่นประเทศอินเดียหรือประเทศจีน รวมถึงตลาดผงเขม่าดำทั่วโลกจะเติบโตมากขึ้น เนื่องจากความต้องการยานยนต์เพิ่มสูงขึ้น ทิศทางที่เกิดขึ้นในตลาดมีผลต่อการใช้งานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2558)

จากข้อมูลการใช้งบประมาณรายจ่าย ปี 2564 พบว่า งบประมาณที่ใช้เกือบทั้งหมดมุ่งไปที่การส่งเสริมการปลูกยางพันธุ์ดีและไม่ยืนต้นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ (การยางแห่งประเทศไทย, 2564) ซึ่งผู้วิจัยพบว่า การสนับสนุนกิจกรรมของอุตสาหกรรมยางยังคงไปไม่ถึงในระดับอุตสาหกรรมยางโลก ทั้งนี้ การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยาง

โดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในประเทศไทยยังมีอยู่หลายปัจจัยที่ทำให้ไม่สามารถประสบความสำเร็จได้ อาทิเช่น การผลิตเขม่าดำยังไม่เป็นที่รู้จักในประเทศไทยอย่างกว้างขวาง ซึ่งทำให้ความต้องการของตลาดยังไม่มากพอต่อการผลิตเขม่าดำการผลิตเขม่าดำในประเทศไทยยังไม่มี การสนับสนุนจากภาครัฐในทางวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตเขม่าดำอย่างเพียงพอ, ยังไม่มีการสร้างและส่งเสริมการใช้เขม่าดำในระดับที่ใหญ่ขึ้น เนื่องจากยังไม่มีความต้องการทางตลาดอย่างเพียงพอ, การตลาดและการติดต่อสื่อสารในการส่งเสริมการใช้เขม่าดำยังไม่มี ความรู้จักในสังคมไทยอย่างเพียงพอ, ปัญหาการผลิตที่มีความยุ่งยากและความซับซ้อน รวมถึง ความสามารถในการผลิตเขม่าดำที่ยังไม่เพียงพอ และการแข่งขันกับผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ

นอกจากปัจจัยทางเศรษฐกิจแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางในประเทศไทย เช่น การสื่อสารและการตลาด: การสื่อสารและการตลาดเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างความตระหนักและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคให้ใช้เขม่าดำทดแทนยางพารา อย่างไรก็ตาม การสื่อสารและการตลาดในการส่งเสริมการใช้เขม่าดำยังมีความจำเป็นที่จะต้องเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้องตามศูนย์กลางการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อเพิ่มความเข้าใจในผลิตภัณฑ์และคุณค่าที่ส่งเสริมการใช้เขม่าดำ และการจัดการของธุรกิจ: การจัดการที่ไม่เหมาะสมของธุรกิจที่ผลิตและจำหน่ายเขม่าดำอาจส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของการส่งเสริมการใช้เขม่าดำในอุตสาหกรรมยาง ตัวอย่างเช่นการไม่สามารถจัดหาวัตถุดิบเขม่าดำอย่างเพียงพอหรือสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไม่ดีพอที่จะเข้าถึงตลาดได้ อาจส่งผลกระทบต่อความน่าสนใจและความไว้วางใจของผู้บริโภค

ขบวนการผลิตเขม่าดำจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นต้นเหตุให้เกิดปัญหาก๊าซเรือนกระจก และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน เนื่องจากการผลิตเขม่าดำดังกล่าวมีกระบวนการที่อุตสาหกรรมยางโดยทั่วไปไม่สามารถควบคุมได้ในด้านการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับโลก ทั้งนี้ยังมีปัญหาขยะยางล้อที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมยางอีกด้วยซึ่งเป็นภาระของสิ่งแวดล้อมอย่างมาก อย่างไรก็ตาม การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อรถยนต์สามารถทดแทนเขม่าดำจากเชื้อเพลิงฟอสซิลได้บางส่วน และสามารถเป็นส่วนสำคัญในการลดปัญหาขยะยางล้อรถยนต์ที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีส่วนสนับสนุนอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างคุ้มค่า นอกจากนี้ การเติบโตของอุตสาหกรรมยานยนต์ในปัจจุบันมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งเป็นตัวเร่งให้ปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าวทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ปัจจุบันภาครัฐของไทยได้ตระหนักถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและมุ่งให้มีการลดปัญหาที่เกิดขึ้น และมีการพัฒนา

สังคมไทยไปสู่สังคมคาร์บอนต่ำ ตามหมุดหมายในแผนเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 ในหมุดหมายที่ 10 สอดคล้องกับเป้าหมายของยุทธศาสตร์ชาติ 3 ด้าน ได้แก่ ยุทธศาสตร์ชาติด้านความมั่นคง ในด้านการรักษาความมั่นคงและผลประโยชน์ทางทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทั้งทางบกและทางทะเล เพื่อให้มีความอุดมสมบูรณ์ และให้ผลประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน ยุทธศาสตร์ชาติ ด้านการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน ในการอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคต ขับเคลื่อนประเทศไทย ด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีแห่งอนาคต สร้างระบบนิเวศอุตสาหกรรมและบริการที่เหมาะสม และสนับสนุน การพัฒนาอุตสาหกรรมและบริการอย่างยั่งยืน และยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสร้างสังคมคาร์บอนต่ำ สนับสนุนการลงทุนในโครงสร้าง พื้นฐานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พัฒนา และใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อลดมลพิษและผลกระทบสิ่งแวดล้อม (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. Online) อันเป็นส่วนช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในประเทศไทยได้

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการเสนอแนวคิดในการนำเขม่าดำมาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมยาง ซึ่งเป็นทางเลือกที่เหมาะสมและยั่งยืนที่สามารถลดปริมาณขยะยางล้อได้ ในการผลิตยาง นอกจากนี้การนำเขม่าดำมาใช้นี้ยังสามารถลดการใช้สารเคมีและพลังงานได้อีกด้วย การใช้วัตถุดิบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมนี้จะช่วยลดการมีอุณหภูมิโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เป็นต้น ดังนั้น งานวิจัยนี้มีความสำคัญในการสร้างความตระหนักรู้เพื่อสร้างรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน
3. เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

ความสำคัญของการวิจัย

1. เป็นแนวทางให้บริษัทและโรงงานต่างๆ รับรู้และคำนึงถึงการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

2. ภาครัฐและเอกชนสามารถนำไปเป็นแนวทางในการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมยางในประเทศไทย โดยผู้วิจัยสามารถระบุตามข้อมูลของกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ ปี 2560 (ตารางที่ 3) พบว่า มีการจดทะเบียนนิติบุคคลในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง จำนวนทั้งสิ้น 1,158 ราย

ตาราง 3 การจดทะเบียนนิติบุคคลในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง ปี 2560

ประเภทนิติบุคคล	คงอยู่ ณ ธ.ค.59	จัดตั้งใหม่	เลิกกิจการ	คงอยู่ ณ ก.ย.60
บริษัทจำกัด	938	35	2	971
ห้างหุ้นส่วนจำกัด	157	15	1	171
ห้างหุ้นส่วนสามัญ				
จำกัด	3	0	1	2
บริษัทมหาชน	14	0	0	14
รวม	1,112	50	4	1,158

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้ประกอบการ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยางในประเทศไทย เพื่อทำการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการวิจัยเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัยเชิงคุณภาพแบบการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview) ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Nonprobability Sampling) ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา (Quota Sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยคำนึงถึงสัดส่วนองค์ประกอบของประชากร ที่มีความสามารถในการเข้าร่วมงานวิจัย คือ กลุ่มผู้ประกอบการ กำหนดตัวอย่างโดยแบ่งตามประเภทผลิตภัณฑ์จำนวน 10 ผลิตภัณฑ์ในกิจกรรมโรงงานอุตสาหกรรมยางที่มีการใช้เขม่าดำ ได้แก่ อุตสาหกรรมยางล้อรถยนต์, อุตสาหกรรมยางล้อรถมอเตอร์ไซด์, อุตสาหกรรมยางล้อโฟลด์คลิฟท์, อุตสาหกรรมยางในรถมอเตอร์ไซด์และจักรยาน, อุตสาหกรรมยางหลอดดอก, อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์คอมพาวด์, อุตสาหกรรมยางปูพื้น, อุตสาหกรรมยางรองเท้า, อุตสาหกรรมยางอะไหล่รถยนต์และอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมยางแผ่น EVA

โดยคัดเลือกผู้ประกอบการมาอุตสาหกรรมละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 20 คนทั้งนี้ พื้นที่การวิจัย เป็นโรงงานอุตสาหกรรมที่ขึ้นทะเบียนกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์

ขั้นตอนที่ 2 ประชากรที่ใช้ในการพิจารณารูปแบบการส่งเสริมการใช้เคมีภัณฑ์ทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยการใช้แบบสอบถามกับ ตัวอย่างโดยแบ่งตามประเภทผลิตภัณฑ์จำนวน 10 ผลิตภัณฑ์ในกิจกรรมโรงงานอุตสาหกรรมยางที่มีการใช้เคมีภัณฑ์ ได้แก่ อุตสาหกรรมยางล้อรถยนต์, อุตสาหกรรมยางล้อรถมอเตอร์ไซด์, อุตสาหกรรมยางล้อฟอล์คลิฟท์, อุตสาหกรรมยางในรถมอเตอร์ไซด์และจักรยาน, อุตสาหกรรมยางหลอดดอก, อุตสาหกรรมผลิตยางคอมพาวด์, อุตสาหกรรมยางปูพื้น, อุตสาหกรรมยางรองเท้า, อุตสาหกรรมยางอะไหล่รถยนต์และอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมยางแผ่น EVA จำนวนทั้งสิ้น 30 คน

หลังจากนั้น ผู้วิจัยจะสรุปผลการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อใช้ในการจัดทำแบบสอบถามสำหรับใช้วิจัยในเชิงปริมาณด้านความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เคมีภัณฑ์ทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในลำดับถัดไป

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัยในเชิงปริมาณโดยใช้แบบสอบถาม ผู้วิจัยคิดตามหลักการคำนวณเพื่อกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ ทาโร ยามาเน่ (Taro Yamane (1967 อ้างอิงใน ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2549, น.47) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยการวิจัยครั้งนี้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 400 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ แบ่งตัวแปรที่ใช้ศึกษาดังนี้
 - 1.1 ปัจจัยส่วนบุคคล (Demographic)
 - 1.1.1 อายุ
 - 1.1.2 รายได้
 - 1.1.3 ระดับการศึกษา
 - 1.1.4 อายุการทำงาน
 - 1.1.5 ประสบการณ์การทำงาน
 - 1.2 ปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยม
 - 1.2.1 การลดปริมาณขยะจากต้นทาง (Reduce)
 - 1.2.2 การใช้ซ้ำ (Reuse)
 - 1.2.3 การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)

1.2.4 การแปรรูปเป็นพลังงานเชื้อเพลิงและไฟฟ้า (Recovery)

1.2.5 การจัดการปลายทางด้วยการฝังดิน (Landfill)

1.3 ปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

1.3.1 การใช้วัสดุภายในวงจร (inner circle)

1.3.2 การยืดอายุวงจร (circling longer)

1.3.3 การใช้ใหม่ในลำดับต่อ ๆ ไป (cascade)

1.3.4 ทำปัจจัยนำเข้าให้บริสุทธิ์ (pure inputs)

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ รูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

Recovered carbon black (RCB) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลับมาใช้งานอีกครั้งของหมวดหมู่ Carbon Black ซึ่งเป็นสารผสมของคาร์บอนและออกไซด์ที่ถูกผลิตโดยการไหลของก๊าซชนิดหนึ่งผ่านเตาไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้โดยใช้แรงดันสูง โดยปกติแล้ว Carbon Black จะถูกใช้เป็นสีเทียนหรือสีพิมพ์ แต่การใช้งานในอุตสาหกรรมมีความจำเป็นน้อยลง จึงมีการพัฒนาวิธีการนำ Carbon Black กลับมาใช้งานอีกครั้ง โดยการกลับมาใช้งานนี้เรียกว่า Recovered carbon black (RCB) ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางโพลีเมอร์ และผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมรถยนต์ การใช้ RCB สามารถลดการใช้ Original Carbon Black ที่ผลิตขึ้นใหม่ลงได้ และเป็นการสนับสนุนในด้านการลดปริมาณของการใช้งานวัตถุดิบธรรมชาติที่มีอยู่จำกัด

รูปแบบการส่งเสริม หมายถึง แนวทาง วิธีการ หรือกลยุทธ์ที่ใช้ในการสนับสนุน กระตุ้น หรือผลักดันให้เกิดการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยาง

เขม่าดำทดแทน หมายถึง ผงคาร์บอนสีดำที่ผลิตจากการเผาไหม้ยางล้อที่หมดอายุการใช้งานแล้วภายใต้สภาวะที่ควบคุม โดยสามารถนำไปใช้ทดแทนเขม่าดำจากปิโตรเลียมในอุตสาหกรรมยางได้

ขยะยางล้อ หมายถึง ยางล้อรถยนต์ รถจักรยานยนต์ หรือยานพาหนะอื่นๆ ที่หมดอายุการใช้งานแล้วและกลายเป็นขยะ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเขม่าดำทดแทนได้

อุตสาหกรรมยาง หมายถึง กลุ่มอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง เช่น ยางล้อ ยางรถยนต์ ถุงมือยาง ฯลฯ ซึ่งมีการใช้เขม่าดำเป็นส่วนประกอบสำคัญ

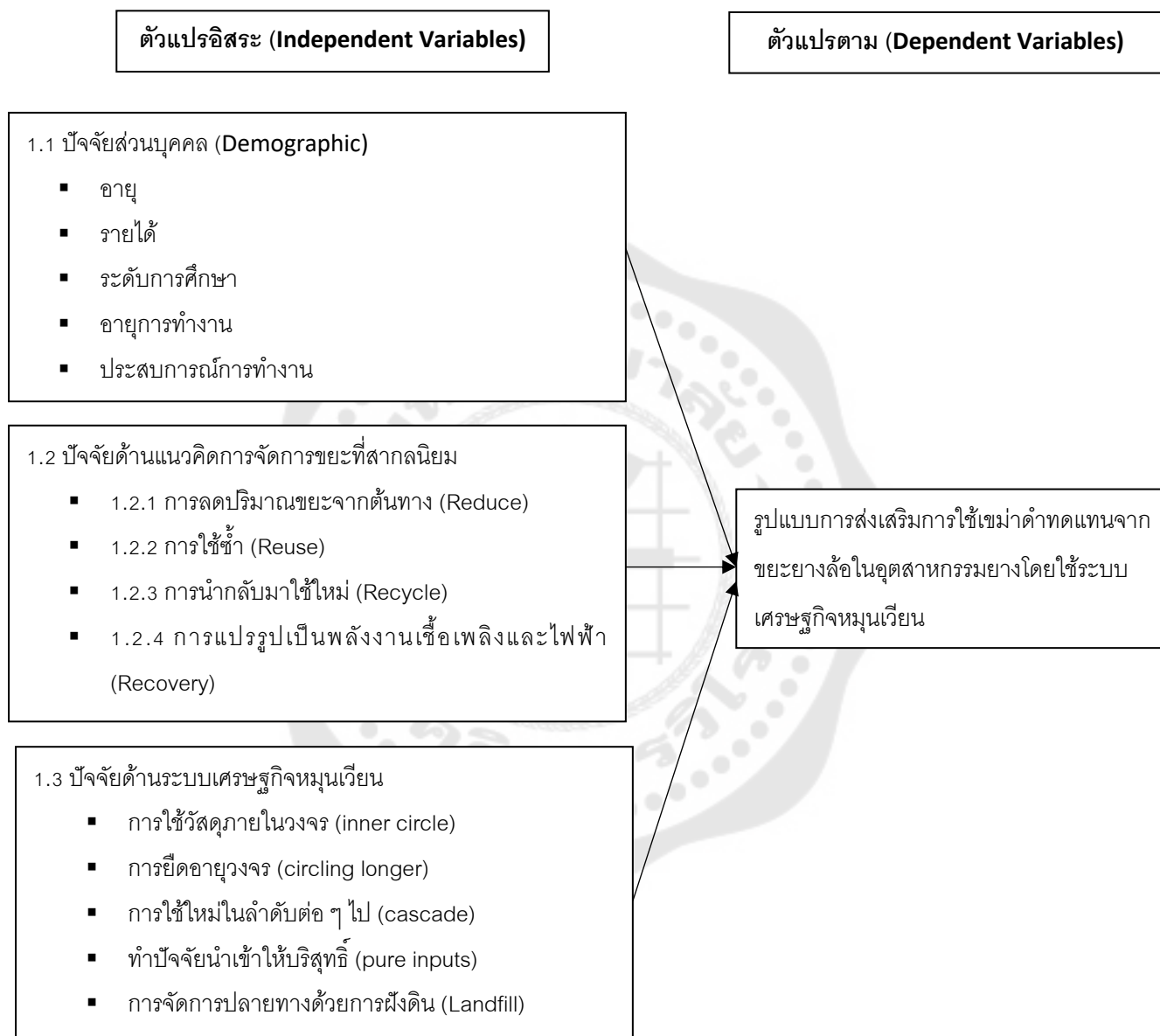
การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยาง หมายถึง การส่งเสริมให้นำ Carbon Black ที่ได้มาจากกระบวนการนำขยะยางล้อกลับมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง แทนการใช้ Original Carbon Black ที่ผลิตจากวัตถุดิบเชื้อเพลิงฟอสซิลโดยการเผาไหม้ (furnace carbon black) ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพงและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจาก Original Carbon Black มีต้นทุนแพง และกระบวนการผลิตมีการปล่อยก๊าซไอโซนที่มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการใช้ Carbon Black ที่มาจากขยะยางล้อที่กำจัดอย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยลดการใช้ Original Carbon Black ที่ผลิตจากวัตถุดิบเชื้อเพลิงฟอสซิล และช่วยลดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมได้ด้วย

ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular economy) หมายถึง ระบบเศรษฐกิจที่ออกแบบมาให้วัตถุดิบ ทรัพยากร และวัสดุซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นต่อการผลิตสินค้าหรือบริการในเศรษฐกิจ ไม่ถูกใช้งานเพียงครั้งเดียวแล้วทิ้ง แต่ถูกนำกลับมาใช้ใหม่หรือนำมาผลิตเป็นสิ่งอื่นๆ ในการดำเนินงานของระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน สินค้าหรือวัสดุที่ผลิตขึ้นมาจะถูกออกแบบให้มีความสามารถในการใช้งานตลอดช่วงวัฏจักร การผลิต การใช้งาน และการกำจัดหรือนำกลับมาใช้ใหม่ โดยระบบนี้จะช่วยลดการใช้วัตถุดิบและลดการสร้างของเสียในการผลิต และช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างคุณค่าเพิ่มให้กับผู้ใช้และกลุ่มสังคมด้วยการเพิ่มโอกาสในการจัดการทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

Original Carbon Black (OCB) หมายถึง วัสดุที่ผลิตจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของน้ำมันดินถ่านหิน สสารจากพืช หรือ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมรวมทั้งน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งคาร์บอนแบล็กส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้เพื่อเพิ่มคุณสมบัติความแข็งแรงให้กับยางรถยนต์ นอกจากยางรถยนต์แล้ว คาร์บอนแบล็กยังถูกนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น ท่อยาง สายพานลำเลียง พลาสติก หมึกพิมพ์ และสารเคลือบรถยนต์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง รูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ผู้วิจัยสามารถสรุปกรอบแนวคิดดังนี้



ภาพประกอบ 5 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง รูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ผู้วิจัยสามารถสรุปสมมติฐานในการวิจัยดังนี้

สมมติฐานที่ 1 ปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนียมีอิทธิพลต่อรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

สมมติฐานที่ 2 ปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมีอิทธิพลต่อรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

สมมติฐานที่ 3 ผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ในภาพรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 3.51



บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

รูปแบบการส่งเสริมการนำเขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี เอกสารต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย โดยนำเสนอในหัวข้อดังนี้ แนวคิดและทฤษฎี ด้าน หลักการเศรษฐศาสตร์ว่าด้วยการหมุนเวียนเศรษฐกิจ หลักการการจัดการของธุรกิจ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการนำเขม่าดำเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมยาง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีหัวข้อดังนี้

2.1 แนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยม

2.2 ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

2.3 แนวคิด ESG

2.4 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ หมวดหมายที่ 10 ไทยมีเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ

2.5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการนำเขม่าดำเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมยาง

2.6 หลักการการจัดการของธุรกิจด้วยระบบลีน (LEAN)

2.7 แนวคิดเกี่ยวกับ LIST Model

2.8 แนวคิดเกี่ยวกับ Business Model Canvas

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยม

สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2564) ในปัจจุบันและสากลนิยม แนวคิดการจัดการขยะมักมีความระมัดระวังต่อสิ่งแวดล้อมและการลดปริมาณขยะที่สร้างขึ้น ดังนั้น มีแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยมอยู่หลายแบบ เช่น ลดการใช้งานและการสร้างขยะ: ความคิดนี้เน้นการลดปริมาณขยะที่สร้างขึ้นโดยการลดการใช้งานวัสดุที่เป็นพิษหรือที่มีอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การลดการใช้ถุงพลาสติกหรือการลดการใช้งานวัสดุพลาสติกในการบรรจุสินค้า

การรีไซเคิลและการนำกลับสู่วงจรการใช้งาน: แนวคิดนี้เน้นการนำขยะกลับสู่กระบวนการผลิตและการนำกลับสู่การใช้งาน อย่างเช่น การรีไซเคิลกระดาษ เหล็ก และแก้ว หรือการนำขยะที่สามารถกลับมาใช้ใหม่ได้เช่น ขวดพลาสติกที่รีไซเคิล

การแยกและการบริหารจัดการขยะ: แนวคิดนี้เน้นการแยกขยะเพื่อให้สามารถนำไปกำจัดหรือรีไซเคิลได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลายประเทศมีการจัดการระบบการแยกขยะเชิงลึก โดยมีการแยกขยะตามประเภท เช่น ขยะอินทรีย์ ขยะรีไซเคิล และขยะที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ เพื่อให้สามารถนำไปกำจัดหรือรีไซเคิล

แนวคิดที่ถูกนิยามและเป็นที่ยอมรับมากกว่าคือแนวคิด 4R ที่ประกอบด้วย Reduce (ลด) Reuse (ใช้ซ้ำ) Recycle (รีไซเคิล) และ Recovery (กู้คืน) ตามคณะกรรมการมาตรฐาน ASTM (Committee D36) ได้ออกมาตรฐานใหม่ ASTM D8178-18: Standard Terminology Relating to Recovered Carbon Black (rCB) (ศูนย์ข้อมูลยางและไม้ยาง, 2561) ซึ่งมีความหมายดังนี้

1. Reduce (ลด): แนวคิด Reduce เน้นการลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้น โดยการลดการใช้งานวัสดุที่เป็นพิษหรือที่มีอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การลดการใช้ถุงพลาสติกหรือการลดการใช้งานวัสดุพลาสติกในการบรรจุสินค้า เป็นต้น

แนวคิดการจัดการขยะที่สากนียมของ "Reduce" หมายถึงการลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นโดยลดการใช้งานวัสดุหรือสิ่งของที่เป็นต้นเหตุของขยะ โดยวิธีการต่างๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ รายละเอียดและตัวอย่างการลดขยะด้วยแนวคิด Reduce มีดังนี้

1.1 การลดการใช้พลาสติก: การลดการใช้พลาสติกเป็นหนึ่งในแนวคิดที่สำคัญ โดยเน้นลดการใช้ถุงพลาสติกใช้ครั้งเดียว (single-use plastic) หรือสิ่งที่ใช้เพียงครั้งเดียว เช่น ถังผ้าที่นำมาใช้แทน และลดการใช้ขวดพลาสติกโดยใช้ขวดน้ำแก้วหรือขวดน้ำที่สามารถรีไซเคิลได้

1.2 การลดการใช้กระดาษ: การลดการใช้กระดาษเพื่อลดการสร้างขยะสามารถทำได้โดยใช้เทคนิคต่างๆ เช่น ใช้กระดาษที่มีคุณภาพดีและทนทานกว่า หรือใช้กระดาษที่มีความหนาและขนาดเล็กกว่า เพื่อลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจากการใช้กระดาษ

1.3 การลดการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์: การใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์เพื่อลดการใช้งานเอกสารหรือเอกสารปริมาณมากสามารถช่วยลดการใช้กระดาษและประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ

2. Reuse (ใช้ซ้ำ): แนวคิด Reuse เน้นการใช้ซ้ำวัสดุหรือสิ่งของเพื่อลดการสร้างขยะ หากวัสดุหรือสิ่งของยังสามารถใช้ได้ต่อ โดยไม่ต้องประสงค์จากการผลิตใหม่ ตัวอย่างเช่น การใช้ซองกระดาษหรือกระเป๋าผ้าในการช้อปปิ้งหรือการใช้ขวดน้ำแก้วซ้ำได้หลายครั้ง เป็นต้น

แนวคิดการจัดการขยะที่สากนียมของ "Reuse" หมายถึงการใช้สิ่งของหรือวัสดุต่างๆ กับการใช้ซ้ำเพื่อลดการสร้างขยะ และการใช้ทรัพยากรใหม่ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ รายละเอียดและตัวอย่างการใช้แนวคิด Reuse อาจมีดังนี้

2.1 การใช้ซ้ำบรรจุภัณฑ์: สามารถใช้ซ้ำบรรจุภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการบรรจุสินค้า เช่น ขวดแก้ว หรือขวดพลาสติก โดยทำการล้างและใช้ซ้ำได้หลายครั้ง จะช่วยลดการใช้บรรจุภัณฑ์ใหม่ที่จะต้องถูกผลิตขึ้นมาใหม่

2.2 การใช้ซ้ำถุงผ้าหรือถุงกระดาษ: สามารถใช้ถุงผ้าหรือถุงกระดาษเพื่อเก็บของซื้อปิ้งหรือพาของต่างๆ ได้แทนการใช้ถุงพลาสติกใช้ครั้งเดียว โดยสามารถล้างและใช้ซ้ำได้หลายครั้ง ซึ่งช่วยลดการส่วางขยะที่เกิดจากถุงพลาสติก

2.3 การใช้ซ้ำอุปกรณ์หรือสิ่งของ: สามารถใช้ซ้ำอุปกรณ์หรือสิ่งของต่างๆ ได้เช่นกัน เช่น การใช้ของเก่าในการตกแต่งหรือการใช้งานต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

3. Recycle (รีไซเคิล): แนวคิด Recycle เน้นการนำขยะกลับสู่กระบวนการผลิตและการนำกลับสู่การใช้งาน โดยทำการแยกและรวบรวมขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ เช่น กระดาษที่รีไซเคิลเป็นกระดาษใหม่ หรือขวดพลาสติกที่สามารถรีไซเคิลกลับมา เป็นต้น

แนวคิดการจัดการขยะที่สากลนียมของ "Recycle" หมายถึงการนำขยะที่สามารถรีไซเคิลได้กลับสู่กระบวนการผลิตเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ หรือทำให้กลายเป็นวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ โดยมีขั้นตอนการแยกและรวบรวมขยะที่สามารถรีไซเคิลได้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป รายละเอียดและตัวอย่างการใช้แนวคิด Recycle อาจมีดังนี้

3.1 การแยกและรวบรวมขยะ: การแยกและรวบรวมขยะที่สามารถรีไซเคิลได้เป็นขั้นตอนสำคัญในการจัดการขยะ โดยจะมีการแยกแยะขยะตามประเภท เช่น กระดาษ, พลาสติก, โลหะ เพื่อให้ง่ายต่อการกระบวนการรีไซเคิลต่อไป

3.2 กระบวนการรีไซเคิล: หลังจากแยกและรวบรวมขยะที่สามารถรีไซเคิลได้แล้ว จะมีกระบวนการผ่านกระบวนการรีไซเคิล เช่น กระบวนการตีโลหะเพื่อนำมาผลิตเป็นโลหะใหม่

3.3 การใช้วัสดุรีไซเคิล: หลังจากขยะผ่านกระบวนการรีไซเคิลแล้ว เราสามารถนำวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้มาใช้นิใหม่ได้ เช่น กระดาษรีไซเคิลที่นำไปใช้เพื่อผลิตสินค้ากระดาษหรือบรรจุภัณฑ์ต่างๆ

4. Recovery (กู้คืน): แนวคิด "Recovery" มักนำมาใช้ในบริบทของการจัดการพลังงานหรือการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ ไม่ใช่การจัดการขยะทั่วไป ตัวอย่างเช่น การใช้เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากของเสียหรือการนำของเสียไปกำจัดและกู้คืนพลังงานจากขยะ เป็นต้น

แนวคิด "Recovery" ในการจัดการขยะเป็นส่วนหนึ่งของแนวคิดที่กล่าวถึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของการจัดการพลังงานและการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ เพื่อลดการใช้ทรัพยากรและการสร้างขยะที่เกิดขึ้น

การจัดการขยะด้วยแนวคิด "Recovery" มีความหมายอยู่ในขั้นตอนหลังจากแนวคิด 4R (Reduce, Reuse, Recycle) ซึ่งหมายถึงการใช้และรีไซเคิลขยะก่อน และเมื่อไม่สามารถรีไซเคิลได้แล้ว แนวคิด "Recovery" จะเกี่ยวข้องกับการนำขยะไปใช้เพื่อกู้คืนพลังงานหรือวัสดุที่มีคุณค่า

ตัวอย่างของการ Recovery ได้แก่

4.1 การกลับมาใช้ใหม่: บางวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถรีไซเคิลให้กลับมาใช้เป็นวัสดุเดิมได้ อาจนำมาใช้ใหม่ในรูปแบบอื่นๆ โดยการแปลงกายมันให้กลายเป็นสิ่งมีประโยชน์ในการผลิตพลังงานหรือการใช้งานอื่นๆ เช่น การใช้เศษไม้ไฟเลี้ยงเตาอุตสาหกรรม

4.2 การกำจัดและกู้คืนพลังงาน: บางประเภทของขยะเช่น ขยะเหลือใช้ทางการเกษตร หรือขยะชีวภาพสามารถใช้ในกระบวนการผลิตพลังงานได้

แนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยมมีการกระตุ้นให้มีการจัดการขยะอย่างยั่งยืนและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ศูนย์ข้อมูลยางและไม้ยางของประเทศไทย (2564) ระบุว่าแนวคิดนี้พยายามลดปริมาณขยะที่สร้างขึ้น โดยให้ความสำคัญกับการลดการใช้งานวัสดุที่เป็นพิษหรือที่มีอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การลดการใช้ถุงพลาสติก และการลดการใช้งานวัสดุพลาสติกในการบรรจุสินค้า

นอกจากนี้ แนวคิดยังรวมถึงการรีไซเคิลและการนำกลับสู่วงจรการใช้งาน เช่น การรีไซเคิลกระดาษ เหล็ก และแก้ว และการนำขยะกลับสู่กระบวนการผลิตและการนำกลับสู่การใช้งานเพื่อลดการใช้ทรัพยากรใหม่

การแยกและการบริหารจัดการขยะก็เป็นส่วนสำคัญของแนวคิดนี้ โดยการแยกขยะตามประเภท เช่น ขยะอินทรีย์, ขยะรีไซเคิล, และขยะที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ เพื่อให้สามารถนำไปกำจัดหรือรีไซเคิลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทั้งนี้ แนวคิดที่ได้รับการยอมรับและนิยมมากที่สุดคือแนวคิด 4R ซึ่งประกอบไปด้วย Reduce (ลด), Reuse (ใช้ซ้ำ), Recycle (รีไซเคิล), และ Recovery (กู้คืน) ซึ่งถูกนำเสนอเพื่อให้ความสำคัญกับการลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นและการนำขยะกลับมาใช้ใหม่ แนวคิดนี้เป็นการผสมผสานระหว่างการลดการใช้งาน, การใช้ซ้ำ, การรีไซเคิล, และการกู้คืนพลังงานเพื่อสร้างสังคมที่มีการจัดการขยะที่ยั่งยืนและมีผลต่อสิ่งแวดล้อมในทางที่ดี

2.2 แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

หลักการเศรษฐกิจศาสตร์ว่าด้วยการหมุนเวียนเศรษฐกิจ (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2563) หลักการนี้คือ การใช้วัตถุดิบจากขยะอย่างล้อเพื่อผลิตเขม่าดำทดแทนในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยการนำขยะที่ไม่มีคุณค่าในการใช้งานต่อไปมาแปลงเป็นวัตถุดิบที่มีคุณค่าในอุตสาหกรรม ซึ่งจะช่วยลดการใช้วัตถุดิบธรรมชาติและเป็นการส่งเสริมการใช้วัตถุดิบที่มีประโยชน์และน่าสนใจมากขึ้น หลักการเศรษฐกิจศาสตร์ว่าด้วยการหมุนเวียนเศรษฐกิจ เป็นหลักการที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมเศรษฐกิจที่ต่างกันและมีการจัดหาและใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเศรษฐกิจหมุนเวียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบถูกนำมาใช้ประโยชน์และรวมกันเป็นวงจรที่สมดุลในระยะยาว

การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะอย่างล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน เกี่ยวข้องกับหลักการเศรษฐกิจศาสตร์ว่าด้วยการหมุนเวียนเศรษฐกิจ โดยการใช้วัตถุดิบจากขยะอย่างล้อเพื่อผลิตเขม่าดำทดแทนในอุตสาหกรรมยาง จะช่วยลดการใช้วัตถุดิบธรรมชาติและเป็นการส่งเสริมการใช้วัตถุดิบที่มีประโยชน์และน่าสนใจมากขึ้น โดยการใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในการผลิตและการนำเขม่าดำออกของเขม่าดำ จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรในอุตสาหกรรมยางได้อย่างมากขึ้น นอกจากนี้ การใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะอย่างล้อยังเป็นการลดปริมาณขยะและเป็นการกำจัดขยะอย่างมีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง

หลักการเศรษฐกิจศาสตร์ว่าด้วยการหมุนเวียนเศรษฐกิจ จะต้องพิจารณาถึงการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบเศรษฐกิจโดยรวม ซึ่งการหมุนเวียนเศรษฐกิจจะเป็นการเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมทางเศรษฐกิจในพื้นที่ให้เกิดการแบ่งปันประโยชน์ที่ดีขึ้น และเป็นการสร้างโอกาสให้กับผู้มีส่วนร่วมในเศรษฐกิจเพื่อเติบโตและพัฒนาตนเอง

แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) คือ แนวคิดในการจัดการทรัพยากรที่มุ่งเน้นการลดการใช้ทรัพยากรและการสร้างขยะ โดยใช้แนวคิดการรีไซเคิลวัสดุและผลิตภัณฑ์เพื่อให้วงจรการใช้ทรัพยากรเป็นระบบที่เสถียรและยั่งยืน ซึ่งรับรองว่าจะมีประโยชน์ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม

หลักการที่สำคัญของเศรษฐกิจหมุนเวียน ได้แก่

1. การรีไซเคิลวัสดุ: การสร้างวงจรการใช้วัสดุที่ทำให้วัสดุเก่าถูกนำกลับมาใช้ใหม่ หรือรีไซเคิลให้เกิดมูลค่าและการใช้ทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเศรษฐกิจหมุนเวียนจะส่งเสริมการทำงานในกลุ่มอุตสาหกรรมรีไซเคิล การทำนวัตกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการรีไซเคิลวัสดุ และการส่งเสริมการใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2. การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน: การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีระยะเวลาการใช้งานยาวนาน และใช้วัสดุที่สามารถรีไซเคิลหรือนำกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้ยังคำนึงถึงการออกแบบเพื่อให้งานซ่อมแซมและการทำงานได้ยาวนานหรือสามารถนำกลับมาใช้ใหม่เป็นสำคัญ

เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) เป็นแนวคิดในการจัดการทรัพยากรที่มุ่งเน้นการลดของเสีย การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร และการลดขยะที่เกิดขึ้น ด้วยการกระจายทรัพยากรและวัสดุในวงจรภายในการผลิตและการบริโภค โดยสามารถสรุปได้ 5 ปัจจัย ได้แก่

1. การใช้วัสดุภายในวงจร (inner circle): แนวคิดนี้เน้นการใช้วัสดุที่สามารถรีไซเคิลหรือนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตต่อไปในวงจรภายในองค์กรหรืออุตสาหกรรม เพื่อลดการใช้ทรัพยากรใหม่และการสร้างขยะ แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) มีแนวคิดการใช้วัสดุภายในวงจร (inner circle) เป็นหนึ่งในหลักการสำคัญที่เน้นในการจัดการทรัพยากรและวัสดุในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยมุ่งเน้นการรีไซเคิลและการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ภายในระบบโดยตรง โดยไม่ให้เกิดการสูญเสียหรือของเสียไปโดยไม่มีการนำกลับมาใช้ใหม่หรือรีไซเคิล

การใช้วัสดุภายในวงจรหมายถึงการนำวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นมาได้ใช้งานแล้วกลับมาใช้ใหม่ โดยมีการรีไซเคิล ซึ่งอาจเป็นการซื้อขายวัสดุรีไซเคิลหรือการทำกระบวนการกลางที่ช่วยกลับมาใช้งานได้อีกครั้ง การใช้วัสดุภายในวงจรเป็นการสร้างความยั่งยืนและลดการใช้ทรัพยากรใหม่ รวมถึงการลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในระบบ การใช้วัสดุภายในวงจรมีความสำคัญในการเพิ่มความมั่นคงให้กับเศรษฐกิจ และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยการนำกลับมาใช้ใหม่หรือรีไซเคิลวัสดุภายในวงจร เราสามารถลดการเปิดใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในธรรมชาติอีกด้วย

2. การยืดอายุวงจร (circling longer): แนวคิดนี้เน้นการยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์หรือวัสดุเพื่อลดการปล่อยของเสียและการจัดการขยะ โดยการซ่อมแซม ปรับปรุง หรือนำผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานไม่ได้แล้วมาใช้ใหม่ในรูปแบบอื่น แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) มีแนวคิดการยืดอายุวงจร (circling longer) เป็นหนึ่งในหลักการสำคัญที่เน้นในการ

จัดการทรัพยากรและวัสดุในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน หลักความคิดนี้เน้นการยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์หรือวัสดุให้ยาวนานที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ เพื่อลดการใช้ทรัพยากรใหม่และการสร้างขยะ

การยืดอายุวงจรหมายถึงการนำผลิตภัณฑ์หรือวัสดุที่มีอยู่แล้วใช้งานต่อไปได้อีกนาน โดยอาจเป็นการซ่อมแซม เพิ่มอายุการใช้งาน หรือการต่ออายุการใช้งานผ่านกระบวนการทำความสะอาดและซ่อมแซม เช่น การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องใช้ที่เสียหรือชำรุดเพื่อนำกลับมาใช้งานอีกครั้ง การทำงานนี้ช่วยลดความจำเป็นในการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่และการส่งออกขยะ

การยืดอายุวงจรมีความสำคัญในการลดการใช้ทรัพยากรใหม่ ลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การนำผลิตภัณฑ์หรือวัสดุที่มีอยู่แล้วใช้งานต่อไปได้อีกนานช่วยลดการเปิดใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในธรรมชาติ นอกจากนี้ยังเสริมสร้างความยั่งยืนให้แก่สิ่งแวดล้อม

3. การใช้ใหม่ในลำดับต่อไป (cascade): แนวคิดนี้เน้นการนำวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานไม่ได้แล้วมาใช้ใหม่ในลำดับต่อไปที่มีความต้องการน้อยลง เช่น ใช้พลังงานจากการเผาไหม้ขยะในการผลิตไฟฟ้า แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) มีแนวทางการใช้ใหม่ในลำดับต่อไป (cascade) เป็นหนึ่งในหลักการสำคัญที่เน้นในการจัดการทรัพยากรและวัสดุในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน หลักความคิดนี้เน้นการนำวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในระดับเดียวกันได้ มานำไปใช้ใหม่ในระดับที่ต่ำกว่าหรือในการใช้งานที่ต้องการมาน้อยแตกต่างกัน

การใช้ใหม่ในลำดับต่อไป หมายถึงการนำผลิตภัณฑ์หรือวัสดุที่ถูกนำกลับมาใช้ใหม่ในระดับหนึ่ง เมื่อสิ้นสุดการใช้งานในระดับนั้นแล้ว จะนำไปใช้งานในระดับต่ำกว่า โดยไม่ให้เกิดค่าความมูลค่าของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ตัวอย่างการใช้ใหม่ในลำดับต่อไป คือ การนำผลิตภัณฑ์หรือวัสดุที่ใช้งานไปแล้วและถูกปล่อยเป็นของเสีย มานำกลับมาใช้งานอีกครั้งในระดับต่ำกว่า เช่น ใช้เศษส่วนของเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ในการซ่อมแซมเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือการใช้เศษไม้จากการผลิตเฟอร์นิเจอร์ในการสร้างวัสดุสำหรับตกแต่งวัสดุใหม่ การใช้ใหม่ในลำดับต่อไปช่วยลดการใช้ทรัพยากรอย่างฟุ่มเฟือยและทดแทนทรัพยากรบางอย่างที่อยู่ อย่างจำกัด

4. การทำปัจจัยนำเข้าให้บริสุทธิ์ (pure inputs): แนวคิดนี้เน้นการใช้วัสดุและทรัพยากรที่มีคุณภาพสูง และเป็นแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนในการใช้ทรัพยากรและวัสดุ โดยการเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพสูง และไม่มีสารพิษหรือส่งผลที่เสียสุขภาพแก่มนุษย์และ

สิ่งแวดล้อม การใช้ปัจจัยนำเข้าให้บริษัทสามารถช่วยลดการใช้วัสดุที่ไม่เหมาะสมและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) มีแนวคิดการทำปัจจัยนำเข้าให้บริสุทธิ์ (pure inputs) เป็นหนึ่งในหลักการสำคัญที่เน้นในการจัดการทรัพยากรและวัสดุในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน หลักความคิดนี้เน้นการใช้วัสดุที่มีคุณภาพสูงและได้รับการผลิตหรือการจัดหาโดยไม่มีการสูญเสียหรือปริมาณของวัสดุที่ไม่จำเป็นต้องใช้

การทำปัจจัยนำเข้าให้บริสุทธิ์หมายถึงการเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพสูงและไม่มีสารสกัดหรือสิ่งเสียที่ไม่ต้องการอื่นๆ โดยวัสดุดังกล่าวถูกจัดหามาจากแหล่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือผลิตขึ้นโดยใช้กระบวนการที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ตัวอย่างการทำปัจจัยนำเข้าให้บริสุทธิ์ได้แก่การใช้วัสดุหรือวัสดุพื้นฐานที่มีคุณภาพสูงและสร้างมาจากวัสดุที่มีการรีไซเคิล หรือการใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้วัสดุที่มีการรับรู้และการตรวจสอบคุณภาพการผลิตที่เข้มงวด การเลือกใช้วัสดุที่มีวัตถุประสงค์ใช้งานตามที่ต้องการโดยไม่มีสารสกัดหรือสิ่งเสียที่ไม่จำเป็นอื่นๆ ในกระบวนการผลิต

ดังนั้น การใช้ปัจจัยนำเข้าให้บริสุทธิ์สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อลดการใช้ทรัพยากรใหม่และการสร้างขยะ และสร้างระบบที่ยั่งยืนในการใช้ทรัพยากร

5. การจัดการปลายทางด้วยการฝังดิน (Landfill): การฝังดินเป็นวิธีการจัดการขยะที่ไม่มีประสิทธิภาพและไม่มีคุณค่าเพิ่ม เป็นกระบวนการที่นำขยะไปกลบ เมื่อขยะถูกฝังไปในดินมักจะก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เช่น เกิดสารพิษไหลลงสู่แหล่งน้ำ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gases) ที่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก ในเศรษฐกิจหมุนเวียน ควรเน้นการส่งเสริมการรีไซเคิลและการนำกลับมาใช้ใหม่ของวัสดุและผลิตภัณฑ์ หรือการใช้วัสดุที่มีคุณค่าเพิ่มแทนการจัดการขยะ อย่างไรก็ตาม หากการจัดการปลายทางไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เช่น การจัดการขยะเศษอินทรีย์ ก็จำเป็นต้องใช้วิธีที่มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อลดผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมและพยายามทำให้ขยะได้รับการนำกลับมาใช้ใหม่ แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) มีแนวคิดการจัดการปลายทางด้วยการฝังดิน (Landfill) เป็นหนึ่งในหลักการสำคัญที่เน้นในการจัดการขยะและวัสดุที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่หรือรีไซเคิลได้ในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน หลักความคิดนี้มุ่งหวังให้มีการลดปริมาณขยะที่ถูกส่งไปฝังดินและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การจัดการปลายทางด้วยการฝังดินหมายถึงการนำขยะหรือวัสดุที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่หรือรีไซเคิลได้ไปฝังลงในถังขยะหรือพื้นที่ที่ออกแบบมาเพื่อการฝัง การจัดการนี้มักถือเป็นวิธีการสุดท้ายในการจัดการขยะเมื่อไม่มีวิธีการรีไซเคิลหรือนำกลับมาใช้ใหม่ได้

แต่อย่างไรก็ตาม เศรษฐกิจหมุนเวียนให้ความสำคัญกับการลดปริมาณขยะที่ถูกส่งไปฝังดิน โดยการส่งไปฝังดินควรเป็นตัวเลือกสุดท้ายที่ใช้เมื่อไม่มีทางเลือกอื่น และต้องมีการจัดการขยะที่มีความมั่นคงและปลอดภัย เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในการจัดการปลายทางด้วยการฝังดิน ยังต้องมีการควบคุมและการตรวจสอบเพื่อป้องกันปัญหาทางสิ่งแวดล้อม

2.3 แนวคิด ESG

แนวคิดสำคัญที่สอดคล้องต่อแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นทางสิ่งแวดล้อมคือ แนวคิดด้าน ESG เป็นแนวคิดเนื่องมาจากปัญหาและภัยพิบัติต่าง ๆ ที่โลกต้องเผชิญมาอย่างยาวนาน โดยเฉพาะเรื่องราวของความแปรปรวนทางสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดผลต่อปัญหาต่าง ๆ ตามมา เช่น ปัญหาความเหลื่อมล้ำ ปัญหาการคอร์รัปชัน ปัญหาโรคระบาดต่าง ๆ เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิต รวมไปถึงภาคธุรกิจที่ได้รับผลกระทบติดตามกันไปเป็นลูกโซ่หากยังมุ่งดำเนินธุรกิจในรูปแบบเดิม อาจไม่ตอบโจทย์กับโลกยุคปัจจุบัน ดังนั้นภาคธุรกิจควรปรับเปลี่ยนการดำเนินงานให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในโลกยุคปัจจุบัน เพื่อสร้างความยั่งยืนและการยอมรับจากสังคมมากยิ่งขึ้น แนวทางสำคัญที่ภาคธุรกิจควรมุ่งให้ความสำคัญประกอบด้วย 3 มิติได้แก่ มิติสิ่งแวดล้อม (Environmental) มิติสังคม (Social) และมิติธรรมาภิบาล (Governance) หรือเป็นแนวคิดที่ถูกกล่าวถึงในรูปแบบของตัวย่อคือ ESG โดยอักษรย่อแต่ละตัวนั้นมีความหมายที่ต่างกันออกไปดังนี้

E มาจาก Environment (สิ่งแวดล้อม) คือ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประสิทธิภาพ ร่วมกับการรักษาและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมที่ได้รับปัญหา และผลกระทบต่าง ๆ จากการดำเนินงานของภาคธุรกิจ

S มาจาก Social (สังคม) คือ การบริหารทรัพยากรมนุษย์ หรือคำนึงถึงบุคคลากรขององค์กรอย่างเป็นธรรมโดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมในการทำงาน สุขภาพของพนักงาน รวมไปถึงกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเช่น ลูกค้า ชุมชน และผู้ที่อยู่ภายใต้ห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ของการดำเนินธุรกิจ

G มาจาก Governance (ธรรมาภิบาล) คือ การดำเนินธุรกิจที่มีความโปร่งใส ตรวจสอบได้ ต่อต้านการทุจริต มีการตรวจสอบดูแลกิจการที่ดี และมุ่งสร้างประโยชน์ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับบริษัทอย่างเป็นธรรม (พิชญานันท์ เพชรสีสุข. 2565)

แนวคิด ESG ได้รับความนิยมจากนักลงทุนทั่วโลก เนื่องจากแนวคิดดังกล่าวเป็นแนวคิดที่นักลงทุนใช้ประกอบการพิจารณาร่วมในการลงทุน โดยพิจารณาให้ความสำคัญธุรกิจ ที่คำนึงถึงความรับผิดชอบต่อด้าน ESG เป็นหลัก (กาญจน์กมล พรหมเหลา. 2564) ประเด็น ESG ได้ขยายการ

เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง ในกลุ่มนักลงทุนที่มาจากหลักปฏิบัติการลงทุนที่มีความรับผิดชอบ (Principles for Responsible Investment: PRI) ของ United Nation (UN) เริ่มขึ้นเมื่อปี 2549 โดย PRI นั้นเกิดขึ้นจากการสมัครใจเข้าร่วมโครงการ มีเงื่อนไข 6 ประการดังนี้

การนำประเด็นด้าน ESG มาประกอบการวิเคราะห์และการตัดสินใจลงทุน

การใช้สิทธิในฐานะผู้ถือหุ้นอย่างจริงจังและนำประเด็นด้าน ESG เป็นส่วนหนึ่งของการกำหนดนโยบาย และหลักปฏิบัติการใช้สิทธิในฐานะผู้ถือหุ้น

การสนับสนุนให้บริษัทต่างๆที่เราลงทุนเปิดเผยข้อมูลด้าน ESG

การส่งเสริมประเด็นด้าน ESG ให้เกิดการยอมรับและการปฏิบัติในอุตสาหกรรมการลงทุน

การให้ความร่วมมือในการนำหลักปฏิบัติการลงทุนที่มีความรับผิดชอบมาใช้ปฏิบัติ

การรายงานข้อมูลข่าวสารความคืบหน้าในการดำเนินงานตามหลักปฏิบัติการลงทุนที่มีความรับผิดชอบ

ในประเทศไทยนั้น กลุ่มตลาดทุนได้ให้ความสำคัญกับประเด็นดังกล่าว โดยทางสำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ (ก.ล.ต.) ได้จัดทำโครงการเสริมสร้างตลาดทุนธรรมาภิบาลเฉลิม พระเกียรติฯ มุ่งเชิญชวนให้ทุกภาคส่วนของตลาดทุนร่วมทำดีเพื่อแผ่นดิน ด้วยการประกาศเจตนารมณ์ เป็นองค์กรธรรมาภิบาล ประกอบธุรกิจด้วยความรับผิดชอบต่อ คำนึงถึงสังคมและสิ่งแวดล้อม บูรณาการเข้าไปอยู่ในการประกอบธุรกิจ (in-process) และสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาความยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ส่งเสริมกองทุนในบริษัทที่ทำ ESG รวมทั้งส่งเสริมให้ IC แนะนำการลงทุนในบริษัทที่ทำ ESG และหรือกองทุนที่ลงทุนในบริษัทที่ทำ ESG ด้วย (ASCO. Online) นอกจากนี้ การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด ESG ยังช่วยให้กิจการมีต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่ลดลง เช่น โครงการพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในโรงงาน การเปลี่ยนขยะเป็นเชื้อเพลิง ช่วยส่งเสริมภาพลักษณ์ของกิจการนำไปสู่แนวทางพัฒนากระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่ม ส่งผลให้กิจการลดต้นทุนการผลิตได้ นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างคุณค่าแก่สินค้า เพิ่มรายได้ ขยายกลุ่มลูกค้าที่ใส่ใจสิ่งแวดล้อม เนื่องจากปัจจุบันผู้บริโภคได้ให้ความสำคัญต่อสินค้าและบริการที่มีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น (จอมขวัญ คงสกุล. 2562) เช่นเดียวกับ กนกพร รัตนอำพล, ธารินี พงศ์สุพัฒน์, อภิชาติพงศ์สุพัฒน์. (2564) ได้กล่าวถึง การลงทุนในหุ้นกลุ่มยั่งยืนนั้น นอกจากจะทำให้เราเป็นส่วน หนึ่งในการผลักดันให้ธุรกิจดำเนินงานอย่างยั่งยืนแล้ว ยัง

ทำให้ผลตอบแทนระยะยาวมีความมั่นคงขึ้นด้วยนอกจากนี้เมื่อมีกระแสข่าวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทาง ESG ราคาหุ้นได้มีภาวะผันผวนเช่นเดียวกัน

กล่าวได้ว่า แนวคิด ESG เป็นแนวทางใหม่ที่ได้รับคามนิยมและเป็นที่สนใจต่อภาคธุรกิจเป็นอย่างยิ่ง การลงทุนในภาคส่วนของความยั่งยืนส่งผลให้เกิดการลดต้นทุนและสร้างโอกาสต่อการขยายฐานลูกค้าให้มากขึ้น โดยประเทศไทยได้มีการตอบรับแนวคิดดังกล่าวมากขึ้นทั้งในส่วนของภาครัฐและเอกชน นับเป็นผลดีต่อไปอนาคตเป็นอย่างยิ่ง

แนวคิด ESG (Environmental, Social, Governance) เป็นแนวคิดที่เกิดขึ้นเนื่องจากปัญหาและภัยพิบัติทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อโลกในรูปแบบต่าง ๆ และเรื่องของความแปรปรวนทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของธุรกิจและสังคมโดยรวม ในยุคปัจจุบัน โลกต้องเผชิญหน้ากับปัญหาที่เกิดขึ้นเช่นการเสื่อมโทรมสิ่งแวดล้อม, การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, และการขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ ทั้งยังต้องจัดการกับความไม่เสมอภาคทางสังคม, ปัญหาสุขภาพ, และการกีดกันที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม.

ในทางธุรกิจ, ESG กลายเป็นแนวคิดที่สำคัญที่ช่วยชี้ทางในการปรับเปลี่ยนการดำเนินงานขององค์กรให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในโลกยุคปัจจุบัน. มิติสิ่งแวดล้อม เน้นให้ความสำคัญกับการบำรุงรักษาสภาพแวดล้อมและลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของกิจกรรมทางธุรกิจ. มิติสังคม เน้นการจัดการให้เกิดผลกระทบที่เชื่อมโยงกับสังคมทั้งภายในและภายนอกองค์กร, เช่น การปฏิบัติต่อพนักงาน, สังคม, และสิทธิมนุษยชน. มิติธรรมาภิบาล เน้นการบริหารและความโปร่งใสในการดำเนินธุรกิจ, การบริหารความเสี่ยง, และการสร้างความไว้วางใจจากนักลงทุนและสังคม.

การปรับเปลี่ยนการดำเนินงานของธุรกิจให้เป็นไปตามแนวคิด ESG นี้ เป็นที่ยอมรับมากขึ้นในสังคมและสามารถช่วยลดปัญหาทางสิ่งแวดล้อม, สังคม, และการบริหารจัดการภายในองค์กร เพื่อสร้างความยั่งยืนและการยอมรับจากสังคมมากยิ่งขึ้น

2.4 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ หมายเหตุที่ 10 ไทยมีเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ

แนวคิดสำคัญที่ทางภาครัฐได้ตั้งเป้าหมายไว้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 เป็นแผนการที่สำคัญและมีความสำคัญในการดูแลด้านสิ่งแวดล้อมหมายเหตุที่ 10 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. จากสถานการณ์ที่เกิดจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ โดยที่ผ่านมานั้นประเทศมุ่งพึ่งพิงการใช้วัตถุดิบและสินค้าชั้นกลางที่เป็นจำนวนมาก ขณะที่ผลลัพธ์จากการใช้ทรัพยากรนั้น

กลับอยู่ในทิศทางตรงกันข้าม โดยในปี 2562 ได้มีข้อมูลแสดงสัดส่วนค่าใช้จ่ายขั้นกลางต่อมูลค่าผลผลิตรวม ที่ร้อยละ 61.85 สูงกว่าขณะที่สัดส่วนของประเทศญี่ปุ่นและเกาหลี อยู่ที่ร้อยละ 46.38 (ปี 2559) และ 58.65 (ปี 2561) ตามลำดับ จากรายงานของคณะกรรมการ เศรษฐกิจและสังคมของเอเชียและแปซิฟิกแห่งสหประชาชาติ แสดงให้เห็นถึง ปริมาณการใช้วัสดุภายในประเทศโดยในส่วนของประเทศไทยในปี 2559 (ค.ศ.2016) อยู่ที่ 2.06 กิโลกรัมต่อเหรียญสหรัฐ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มประเทศในเอเชียแปซิฟิกและค่าเฉลี่ยของกลุ่มองค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรพื้นฐาน (ชีวมวล โลหะ อโลหะ และพลังงานฟอสซิล) ในการพัฒนาเศรษฐกิจของไทยยังต่ำ การใช้ทรัพยากรเป็นไปอย่างสิ้นเปลือง อีกทั้งสร้างมูลค่าเพิ่มได้น้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้

2.4.1 ความท้าทายในการขับเคลื่อนหมุดหมาย

จากปัญหาที่เกิดขึ้นส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติลดลง ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมถึงสร้างมลพิษต่าง ๆ มากขึ้น เช่นปัญหาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปัญหาดังกล่าวเป็นเรื่องที่ทำลายในการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของประชาคมไทยและประชาคมโลก ที่ได้ตระหนักถึงปัญหาและหันมาให้ความสำคัญแก่เรื่องดังกล่าว สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ด้านความ มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน ของการพัฒนาภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ขณะที่ภาครัฐที่ให้ความสำคัญกับการขับเคลื่อนโมเดลการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน เศรษฐกิจสีเขียว เพื่อเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน การขับเคลื่อนการแก้ไขปัญหา มลพิษด้านฝุ่นละออง การขับเคลื่อนแผนที่นำทางการจัดการขยะพลาสติก (พ.ศ. 2561 – 2573) และแผนปฏิบัติการด้านการจัดการขยะพลาสติก โดยในระยะที่ 1 (พ.ศ. 2561 – 2565)ได้ระบุเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในการมีส่วนร่วมลดก๊าซเรือนกระจกตามที่ประเทศกำหนด ตามข้อตกลงปารีสในขั้นต่ำที่ร้อยละ 20 – 25 จากปริมาณก๊าซเรือนกระจกปกติที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในปี 2573 (ค.ศ. 2030) อีกทั้งประเทศไทยได้เริ่มจัดทำยุทธศาสตร์ระยะยาวเพื่อพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำในประเทศไทย ให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิกลายเป็นศูนย์ โดยคาดการณ์ว่าจะปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด ในช่วงปีพ.ศ. 2573 – 2583 (ค.ศ. 2030 – 2040) อย่างไรก็ตาม การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน เศรษฐกิจสีเขียว ยังต้องการการขับเคลื่อนและบูรณาการจากทุกภาคส่วนและในทุกระดับของแผนที่เกี่ยวข้อง ขณะที่การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับสูง สอดคล้องกับกระแสโลก ยังเป็นเรื่องที่มีความท้าทาย ที่ต้องหาแนวทางและการขับเคลื่อนให้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมรวมถึงมีความสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาในด้านอื่น ๆ

2.4.2. เป้าหมายการพัฒนา

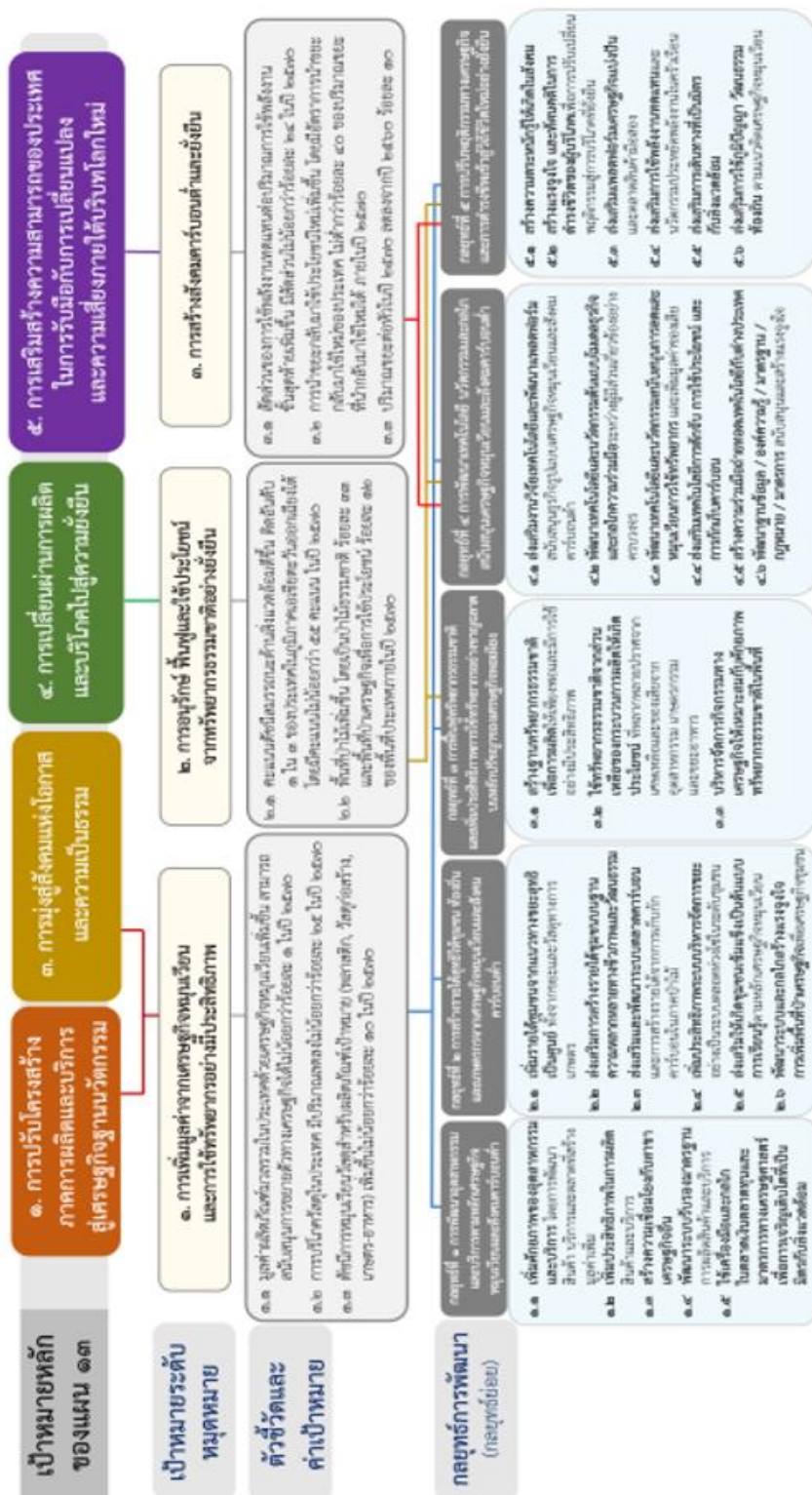
2.4.2.1 ความเชื่อมโยงของหมุดหมายกับเป้าหมายหลักของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 13 และยุทธศาสตร์ชาติ

หมุดหมายที่ 10 มีความสอดคล้องกับเป้าหมายหลักของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 จำนวน 4 เป้าหมาย ได้แก่ เป้าหมายที่ 1) การปรับโครงสร้างภาคการผลิตและบริการสู่เศรษฐกิจฐานนวัตกรรม ที่มุ่งยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันให้สูงขึ้นด้วยการใช้องค์ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม เป้าหมายที่ 3) การมุ่งสู่สังคมแห่งโอกาสและความเป็นธรรม เพื่อการสร้างโอกาสและการกระจายรายได้สู่ชุมชน เป้าหมายที่ 4) การเปลี่ยนผ่านการผลิตและบริการไปสู่ความยั่งยืน โดยเน้นการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตและบริการอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับขีดความสามารถในการรองรับของระบบนิเวศ และเป้าหมายที่ 5) การเสริมสร้างความสามารถของประเทศในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลง และความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกใหม่ โดยเฉพาะประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้หมุดหมายที่ 10 พบว่าประเทศไทยมีเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำมีความเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561 – 2580) และสอดคล้องกับเป้าหมายของยุทธศาสตร์ชาติ 3 ด้าน ได้แก่ ยุทธศาสตร์ชาติด้านความมั่นคง ในด้านการรักษาความมั่นคงและผลประโยชน์ทางทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมทั้งทางบกและทางทะเล มุ่งเน้นใน ด้านการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน ในการอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคต ขับเคลื่อนประเทศไทยด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีแห่งอนาคต สร้างระบบนิเวศอุตสาหกรรมและบริการที่เหมาะสมและสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมและบริการอย่างยั่งยืน และยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสร้างสังคมคาร์บอนต่ำ สนับสนุนการลงทุนในโครงสร้าง พื้นฐานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พัฒนา และใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อลดมลพิษและผลกระทบสิ่งแวดล้อม

เป้าหมายที่ 3 การสร้างสังคมคาร์บอนต่ำและยั่งยืน มีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังนี้

ตัวชี้วัดที่ 3.1 สัดส่วนของการใช้พลังงานทดแทนต่อปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายเพิ่มขึ้น มีสัดส่วนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 24 ภายในปี 2570

ตัวชี้วัดที่ 3.2 การนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่เพิ่มขึ้น โดยมีอัตราการนำขยะกลับมาใช้ใหม่ของประเทศ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 40 ของปริมาณขยะที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ภายในปี 2570



ภาพประกอบ 6 แผนทฤษฎี

ปีที่มา : แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (หน้า 108)

โดยมีความเกี่ยวข้องกับประเด็นกลยุทธ์การพัฒนาดังนี้

2.4.2.2 กลยุทธ์การพัฒนา

กลยุทธ์ที่ 1 การพัฒนาอุตสาหกรรมและบริการตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ

กลยุทธ์ย่อยที่ 1.1 เพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมและบริการ โดยการพัฒนาสินค้า บริการ และ ตลาดที่สร้างมูลค่าเพิ่ม พัฒนาเครื่องมือและกลไก รวมถึงสนับสนุนการวิจัย การใช้อัจฉริยะเพื่อต่อยอดการใช้ วัสดุหมุนเวียนให้มีประสิทธิภาพ เพื่อยกระดับผลิตภาพการผลิตสู่การเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจหมุนเวียน

กลยุทธ์ย่อยที่ 1.2 เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าและบริการตามแนวทางทางเศรษฐกิจ หมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ นำหลักการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิตมาใช้ผลักดันให้ภาคเอกชน มีการลงทุนเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและการบริการให้มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการส่งเสริมให้เกิดการใช้ที่น้อยลง ใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ใหม่ และส่งเสริมให้นำหลักการลดของเสียให้เหลือน้อยที่สุดมาใช้ในขั้นตอนการผลิต และบริการ การใช้พลังงานสีเขียว ส่งเสริมให้เกิดความเชื่อมโยงกลไกสนับสนุนและสร้างแรงจูงใจ ในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิตไปสู่การลดปริมาณการปล่อยคาร์บอน

กลยุทธ์ย่อยที่ 1.5 การใช้เครื่องมือและกลไกในตลาดเงินตลาดทุนและมาตรการทางเศรษฐกิจ เพื่อการเจริญเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สร้างกลไกความร่วมมือระหว่างรัฐและเอกชน ส่งเสริมมาตรการทางการเงินและการลงทุนสีเขียว ส่งเสริมและสนับสนุนมาตรฐานการรายงานแห่งความยั่งยืน มาตรฐานทางบัญชี ความยั่งยืน รวมทั้งส่งเสริมการลงทุนในกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

กลยุทธ์ที่ 2 การสร้างรายได้สุทธิให้ชุมชน ท้องถิ่น และเกษตรกร จากเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ

กลยุทธ์ย่อยที่ 2.3 ส่งเสริมและพัฒนาระบบตลาดคาร์บอนและการสร้างรายได้จากการเก็บกัก คาร์บอนในภาคป่าไม้วิจัยและพัฒนาองค์ความรู้จัดทำฐานข้อมูลสำหรับการซื้อขายคาร์บอน ได้แก่ข้อมูลการตรวจวัดปริมาณคาร์บอนในการผลิตสินค้าและบริการ การประเมินขีดความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนของภาคป่าไม้ และกิจกรรมการกักเก็บคาร์บอนอื่น ๆ พัฒนาระบบการรับรองปริมาณการปล่อย และกักเก็บคาร์บอนให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล และส่งเสริมอำนวยความสะดวกในการเข้าซื้อขาย ในตลาดคาร์บอนของผู้ปล่อยและผู้กักเก็บคาร์บอน

กลยุทธ์ที่ 3 การฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรอย่างชาญฉลาด บนหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

กลยุทธ์ย่อยที่ 3.2 ใช้ทรัพยากรธรรมชาติจากส่วนเหลือของกระบวนการผลิตให้เกิดประโยชน์ที่ หลากหลายปราศจากเศษเหลือและของเสียจากอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และ ขยะอาหาร เพื่อให้เกิดความคุ้มค่า ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์การไหลของวัสดุ เพื่อบริหารจัดการ ของเหลือจากการผลิตและการบริโภคอย่าง มีประสิทธิภาพ พัฒนาระบบกลไกหมุนเวียนใช้ ประโยชน์เศษเหลือในภาคอุตสาหกรรม เศรษฐกิจเกษตร ลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอน ก่อนถึงผู้บริโภคและขยะอาหาร รวมถึงการพัฒนาแพลตฟอร์มเพื่อเชื่อมโยง ผู้ประกอบการ เศรษฐกิจหมุนเวียนให้สามารถเข้าถึงองค์ความรู้และนวัตกรรม ตลอดจนปรับปรุงกฎระเบียบ ให้ สนับสนุนการนำของเสียจากอุตสาหกรรมที่ยังมีประโยชน์นี้ให้นำกลับมาใช้ได้

กลยุทธ์ที่ 4 การพัฒนาเทคโนโลยี นวัตกรรมและกลไกสนับสนุนเศรษฐกิจ หมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ

กลยุทธ์ย่อยที่ 4.1 ส่งเสริมงานวิจัยเทคโนโลยีและพัฒนาแพลตฟอร์ม สนับสนุนธุรกิจรูปแบบ เศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ นำเทคโนโลยีนวัตกรรมที่ ทันสมัย ความคิดสร้างสรรค์ ภูมิปัญญา และนวัตกรรมท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การใช้ทรัพยากรและลดของเสียจากกระบวนการผลิต ส่งเสริมการพัฒนาแพลตฟอร์มบริหารจัดการข้อมูลและแพลตฟอร์มเสริมสร้างความสามารถในการเปลี่ยนผ่านไปสู่ เศรษฐกิจหมุนเวียน และสังคมคาร์บอนต่ำ การบูรณาการเครือข่ายความร่วมมือพัฒนาเทคโนโลยีการออกแบบ เชิง นิเวศ การจัดการของเสีย การพัฒนาธุรกิจ และการแลกเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ระหว่างธุรกิจและ อุตสาหกรรม

กลยุทธ์ย่อยที่ 4.2 พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมต้นแบบโมเดลธุรกิจ และ กลไกความร่วมมือ ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างครบวงจร นำหลักการให้เอกชนร่วมลงทุนใน กิจการของรัฐมาใช้ประกอบธุรกิจส่งเสริมให้ผู้ประกอบการปรับรูปแบบธุรกิจตามหลักเศรษฐกิจ หมุนเวียน สร้างธุรกิจใหม่ที่มีการออกแบบสินค้า และบริการที่มีอายุการใช้งานยาวนาน เลือกลง วัสดุที่สามารถใช้ซ้ำได้ ธุรกิจบริการในรูปแบบเช่า หรือจ่ายเมื่อใช้งาน แทนการซื้อขาด ใช้และ แบ่งปันทรัพยากรร่วมกัน

กลยุทธ์ย่อยที่ 4.3 พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสนับสนุนการลดและหมุนเวียนการใช้ทรัพยากร และเพิ่มมูลค่าของเสีย ส่งเสริมการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ที่ใช้วัสดุชนิดเดียว การใช้วัสดุรอบสอง การรีไซเคิล มาใช้ในการผลิตและใช้ประโยชน์ได้มากกว่าเดิม

กลยุทธ์ย่อยที่ 4.4 ส่งเสริมเทคโนโลยีการดักจับ การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน ดักจับ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคพลังงานและภาคอุตสาหกรรม สนับสนุนเงินลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนา เพิ่มมาตรการจูงใจทั้งด้านการเงินและการคลังเพื่อดึงดูดการลงทุนจากภาคเอกชน พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อการขนส่งกักเก็บคาร์บอน

กลยุทธ์ย่อยที่ 4.5 สร้างความร่วมมือถ่ายทอดเทคโนโลยีกับต่างประเทศ พัฒนาเครือข่ายเพื่อสร้าง ความร่วมมือระหว่างประเทศ ส่งเสริมการแบ่งปัน แลกเปลี่ยนและพัฒนาองค์ความรู้ด้านนโยบาย ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรม ด้านการวิจัย และด้านการนำไปประยุกต์ใช้

กลยุทธ์ย่อยที่ 4.6 พัฒนาระบบข้อมูล/องค์ความรู้/มาตรฐาน/กฎหมาย/มาตรการ สนับสนุน และสร้างแรงจูงใจ ปรับปรุงกฎหมายให้เอื้อต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทุกภาคส่วน ให้มาตรการทางการเงินและการคลังเพื่อสนับสนุนกระบวนการผลิตให้ได้มาตรฐาน ลดมลพิษ และใช้ทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพ พัฒนาระบบฐานข้อมูล องค์ความรู้และแนวปฏิบัติ ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำที่สอดคล้องกับมาตรฐานสากล เสริมสร้างศักยภาพบุคลากร และหน่วยงานส่วนกลาง ท้องถิ่น และชุมชนในการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการก่อมลพิษ และส่งเสริม การถ่ายทอดเทคโนโลยี นวัตกรรมที่ปล่อยคาร์บอนต่ำและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

กล่าวโดยสรุป แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในหมวดหมู่ที่ 10 มุ่งเน้นที่จะทำให้ประเทศไทยมีเศรษฐกิจที่หมุนเวียนและสังคมที่มีระดับคาร์บอนต่ำ หมวดหมู่นี้เป็นส่วนหนึ่งของการให้ความสำคัญกับการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนและพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยเน้นเรื่องสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ

การทำให้เศรษฐกิจหมุนเวียนหมายถึงการสร้างแรงจูงใจให้กิจกรรมเศรษฐกิจมีการหมุนเวียนอย่างต่อเนื่อง โดยการสนับสนุนธุรกิจท้องถิ่นและการพัฒนาอุตสาหกรรมที่มีคุณค่าเพิ่ม ทั้งนี้เพื่อสร้างงานที่มีคุณภาพและเพิ่มรายได้ให้กับประชาชนทั่วไป

การทำให้สังคมมีระดับคาร์บอนต่ำหมายถึงการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกและการประกอบอาชีพที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยการส่งเสริมการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพและพลังงานทดแทน การสนับสนุนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนและการลดการปล่อยมลพิษ ซึ่งส่งผลให้สังคมมีแนวทางการพัฒนาที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมและรักษาความสมดุลระหว่างการพัฒนาและการปกครองท้องถิ่น

ดังนั้น หมายความว่า 10 นี้เน้นการสร้างเศรษฐกิจที่หมุนเวียนและสังคมที่มีระดับคาร์บอนต่ำ เพื่อเป็นการสร้างพัฒนาที่ยั่งยืนทั้งทางเศรษฐกิจและสังคมในระยะยาว

2.5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการนำเขม่าดำเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมยาง

การจัดการยางล้อใช้แล้วส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในหลากหลายอุตสาหกรรม โดยเฉพาะที่เห็นชัดคือเป็นพลังงาน ทั้งที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงซึ่งใช้กันมากในโรงงานผลิตปูนซีเมนต์นำไปสกัดเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทนจากยางล้อ (Pyrolysis) หรือเป็นวัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ ทั้งในงานวิศวกรรมโยธาโดยใช้เป็นส่วนผสมของการสร้างถนน สนามหญ้าเทียม หรือใช้เป็นส่วนหนึ่งของวัตถุดิบในอุตสาหกรรมยางดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สำหรับยางล้อใช้แล้วที่ไม่ได้เข้าสู่ตลาด end-use นั้น มักถูกนำไปฝังกลบ หรือทิ้งอย่างผิดกฎหมายในคลังสินค้าหรือตามริมถนน ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงก่อปัญหาสิ่งแวดล้อม เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ หากนำไปกำจัดโดยการฝังกลบ ก็ทำให้ดินเปลี่ยนแปลงพื้นที่ ซึ่งนำไปสู่การสูญเสียทรัพยากรที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น จากการศึกษาพบว่าการจัดการยางล้อใช้แล้วในต่างประเทศที่ประสบความสำเร็จมี 3 วิธีหลักๆ คือ 1.ระบบผู้ผลิตรับผิดชอบ (Producer responsibility system) การจัดการยางล้อเป็นหน้าที่ของผู้ผลิตและผู้นำเข้า ด้วยวิธีการนี้ผู้ขายยางล้อถูกเรียกเก็บค่าธรรมเนียมเมื่อซื้อยางจากร้านค้า ซึ่งค่าธรรมเนียมดังกล่าวจะถูกส่งไปให้กับผู้ผลิตยาง เพื่อใช้ในการจัดการยางล้อต่อไป ในบางทวีป ผู้ผลิตยางล้อสนับสนุนยางล้อใช้แล้วว่าเป็นทรัพยากรชนิดหนึ่ง European Tyre and Rubber Manufacturers Association (ETRMA) ได้จัดตั้ง “The Used Tyres Group” เพื่อสนับสนุนทฤษฎีที่ให้ยางล้อใช้แล้วว่าเป็นทรัพยากร และนำเสนอกฎระเบียบและการควบคุมการจัดการที่เหมาะสม เช่น ในประเทศญี่ปุ่น The Japan Automobile Tyre Manufacturer Association (JATMA) ส่งเสริม 3Rs- Reduce, Reuse และ Recycle เพื่อรณรงค์การวิจัยและพัฒนาการรวบรวมยางล้อใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่รวมทั้งยังได้ดำเนินการในเรื่องของการกำจัดยางล้อที่ถูกทิ้งอย่างผิดกฎหมาย และ ในประเทศเกาหลีใต้ ให้ผู้ผลิตและผู้นำเข้ายางล้อจะต้องจ่ายค่ามัดจำซึ่งสามารถได้รับคืนหากมีการรวบรวมยางล้อใช้แล้วเป็นต้น 2. ภาษี (Tax system) รัฐเป็นผู้เรียกเก็บภาษีซึ่งถูกเก็บจากราคายาง โดยภาระหน้าที่การจัดการยางล้อใช้

แล้ว เป็นหน้าที่ของภาครัฐ เช่น ประเทศโครเอเชีย, เดนมาร์ก, ลัตเวีย และสโลวาเกีย ใช้ระบบจ่ายภาษีนี้ และ 3.ตลาดเสรี (Free market system) กลุ่มอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบำบัดยางล้อใช้แล้วจะดำเนินการแบบเสรี ตามความสมัครใจและมีการแข่งขันกันผ่านกลไกการตลาด เช่น ประเทศออสเตรเลีย, เยอรมนี, ไอร์แลนด์, นิวซีแลนด์, สวิตเซอร์แลนด์, อังกฤษ และ สหรัฐอเมริกา ใช้หลักเกณฑ์ของตลาดเสรีนี้แต่มีการใช้กฎหมายควบคุมในเรื่องของการเคลื่อนย้าย การกำจัด และการจัดเก็บยางล้อใช้แล้ว

ความเข้าใจระบบการจัดการยางล้อใช้แล้วในทั่วทุกมุมโลก โดยมุ่งสู่การรณรงค์การจัดการยางล้อใช้แล้วอย่างมีประสิทธิภาพ การนำ RCB มาใช้ในประเทศภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกเช่น จีน อินเดีย ญี่ปุ่นนั้น ได้มีการเริ่มนำ RCB มาใช้ทดแทน OCB ในภาคอุตสาหกรรม ดังจะเห็นได้จากการวิจัยตลาดของ Data Bridge ได้วิเคราะห์ว่า ตลาดRCBในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกกำลังเติบโตที่ 18.1% ในช่วงคาดการณ์ปี 2564 ถึง 2571 และคาดว่าจะถึง 95,363.42 พันเหรียญสหรัฐภายในปี 2571 จากข้อมูลการวิจัยตลาดการใช้RCB ในประเทศภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ภาพประกอบที่ 2.1 พบว่าจีน อินเดีย ญี่ปุ่นและเกาหลีใต้มีแนวโน้มความต้องการใช้ RCB เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ในขณะที่ข้อมูลการใช้RCBในประเทศไทยถูกรวมอยู่ในประเทศภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ส่วนที่เหลือนอกจากจีน อินเดีย ญี่ปุ่นและเกาหลีใต้



ภาพประกอบ 7 Market Analysis and Insights: Asia-Pacific Recovered Carbon Black (RCB) Market

ที่มา Data Bridge Market Research. (2564).

ในปัจจุบัน การใช้ RCB ในอุตสาหกรรมยางยังมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เช่น การใช้เทคโนโลยีการผลิตอันทันสมัยเพื่อปรับปรุงคุณภาพและปริมาณ RCB การผสมผสาน RCB กับ OCB เพื่อลดต้นทุนการผลิต และการพัฒนาแบบ Circular Economy ในการนำ RCB กลับมาใช้ใหม่ เพื่อลดการใช้วัตถุดิบใหม่และลดปริมาณของขยะยางเก่า ซึ่งเป็นวิธีที่ดีในการเพิ่มมูลค่า การพัฒนาวิธีการผลิต Recovered Carbon Black (RCB) เพื่อนำกลับมาใช้งานในอุตสาหกรรมเป็นเรื่องที่กำลังได้รับความสนใจในปัจจุบัน โดยมีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต RCB ในแต่ละช่วงเวลา นอกจากนี้ยังมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำ RCB ไปใช้งานในอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อสร้างความเข้าใจและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการใช้งานและผลิตภัณฑ์ที่มี RCB เป็นส่วนประกอบด้วย ซึ่งเห็นได้จากนโยบายของบริษัทผู้ผลิตยางล้อใหญ่ของโลกเช่น มิชลิน บริดจสโตน และคอนติเนนทอล ที่ประกาศเป้าหมายการใช้วัสดุรีไซเคิลในการผลิตยางล้อ รูปภาพประกอบ 8 โดยมีนำ RCB มาใช้ในการผลิตยางล้อซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวัสดุรีไซเคิลที่บริษัทผู้ผลิตยางล้อใหญ่ของโลกให้ความสำคัญ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว พบว่าบริดจสโตนและมิชลินได้ร่วมกันเสนอมุมมองเกี่ยวกับการพัฒนาความยั่งยืนในอุตสาหกรรมยางล้อในการประชุม Smithers Recovered Carbon Black Conference ในเดือน พฤศจิกายน 2564 โดยการนำเสนอมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มการใช้ RCB ในยางล้อและประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมของวัสดุที่มีความยั่งยืนมากขึ้น และได้ชวนผู้มีส่วนได้ส่วนเสียให้มีส่วนร่วมในเส้นทางการหมุนเวียนของวัตถุดิบ (Tokyo and Clermont-Ferrand, France – (17 พฤศจิกายน 2564) และบริษัทคอนติเนนทอลได้ร่วมมือกับบริษัทไฟรม อินโนเวชั่น ผู้เชี่ยวชาญด้านไพโรไลซิส ในการพัฒนา RCB เพิ่มปริมาณการใช้ RCB ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และบรรลุเป้าหมายที่จะใช้วัสดุที่ผลิตอย่างยั่งยืน 100 เปอร์เซ็นต์อย่างต่อเนื่องในผลิตภัณฑ์ยางรถยนต์ภายในปี 2593 (Continental web : 14 มีนาคม 2565)



ภาพประกอบ 8 เป้าหมายการใช้วัสดุรีไซเคิลในการผลิตยางล้อบริษัทผู้ผลิตยางล้อใหญ่ของโลก

ที่มา <https://elysiumnordic.com/>

อย่างไรก็ตาม การส่งเสริมรูปแบบการใช้ RCB และการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิต RCB ยังคงต้องพบกับความท้าทายในด้านการสร้างความตระหนักรู้ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ,การควบคุมคุณภาพและต้นทุนในการผลิตอย่างยั่งยืน ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาในส่วนนี้ยังมีความสำคัญอย่างมาก โดยคาดว่าในอนาคตอาจจะมีการใช้งาน RCB มากขึ้นเนื่องจากเป็นวัสดุทดแทนที่มีคุณสมบัติคล้าย Original Carbon Black และสามารถลดการใช้วัตถุดิบใหม่และการสร้างของเสียได้มากขึ้นในอุตสาหกรรมทั่วโลก ส่วนมาตรฐานของ Recovered Carbon Black (RCB) ยังไม่มีการกำหนดอย่างเป็นทางการโดยองค์กรสากล แต่มีการกำหนดมาตรฐานของแต่ละประเทศและอุตสาหกรรมที่ใช้งาน RCB อยู่แล้ว โดยส่วนใหญ่แล้วมาตรฐานเหล่านี้จะเน้นไปที่การตรวจสอบคุณภาพและปริมาณของสารประกอบที่สำคัญที่สุดใน RCB เช่น ปริมาณสารคาร์บอน (carbon content) และการตรวจสอบความสม่ำเสมอของสี การกระจายตัวและความละเอียดของขนาดอนุภาค (particle size distribution) ยกตัวอย่างเช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีมาตรฐาน ASTM D7663 สำหรับการทดสอบคุณสมบัติของ RCB ซึ่งระบุการทดสอบ carbon content ระหว่าง 80-99% และการทดสอบสีและความสม่ำเสมอของอนุภาค ในขณะที่ในประเทศเยอรมัน มีมาตรฐาน DIN EN ISO 11277 สำหรับการทดสอบสารประกอบของ RCB โดยระบุปริมาณสารคาร์บอนที่ต้องมากกว่า 97% และการตรวจสอบความสม่ำเสมอของสีและขนาดอนุภาค

การส่งเสริมรูปแบบการใช้ RCB ในอุตสาหกรรมยาง เป็นการดำเนินการที่เชื่อว่าจะสามารถช่วยสนับสนุนหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียน(Circular economy) ทำให้เกิดการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบและวัสดุเก่าๆอีกครั้ง โดยสามารถลดการใช้วัตถุดิบใหม่ลงได้ ประหยัดพลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน และการใช้ RCB สามารถช่วยเพิ่มการรีไซเคิลของยางโดยการนำยางรีไซเคิลกลับมาใช้ใหม่เป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้าต่างๆ เช่น ยางรถยนต์ และเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งสามารถลดการใช้วัตถุดิบใหม่และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ นอกจากนี้ การใช้ RCB ยังช่วยลดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของยางเก่าและการเผาไหม้ ซึ่งช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมลพิษอื่น ๆ เช่นกัน ดังนั้นการส่งเสริมการใช้ recovered carbon black ในอุตสาหกรรมยาง จึงเป็นส่วนสำคัญของการสร้างวงจรเศรษฐกิจที่ยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยที่เรายังสามารถลดการใช้วัตถุดิบใหม่และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมาย ทฤษฎีการพัฒนาที่ยั่งยืน Sustainable Development Goals(SDG) ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี พ.ศ. 2561-2580 และเป้าหมาย COP26 (Peter ter Kulve, 2564)

การนำเขม่าดำเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมยางสามารถส่งผลต่อผู้ผลิตและผู้ใช้ได้ ในหลายด้าน ดังนี้

คุณสมบัติของเขม่าดำ: เขม่าดำมีคุณสมบัติที่สามารถทดแทนยางธรรมชาติได้ โดยมีความยืดหยุ่นและความแข็งแรงที่ดี และยังสามารถรับแรงกระแทกได้ดี ทำให้เขม่าดำเหมาะสำหรับการใช้ในอุตสาหกรรมยาง

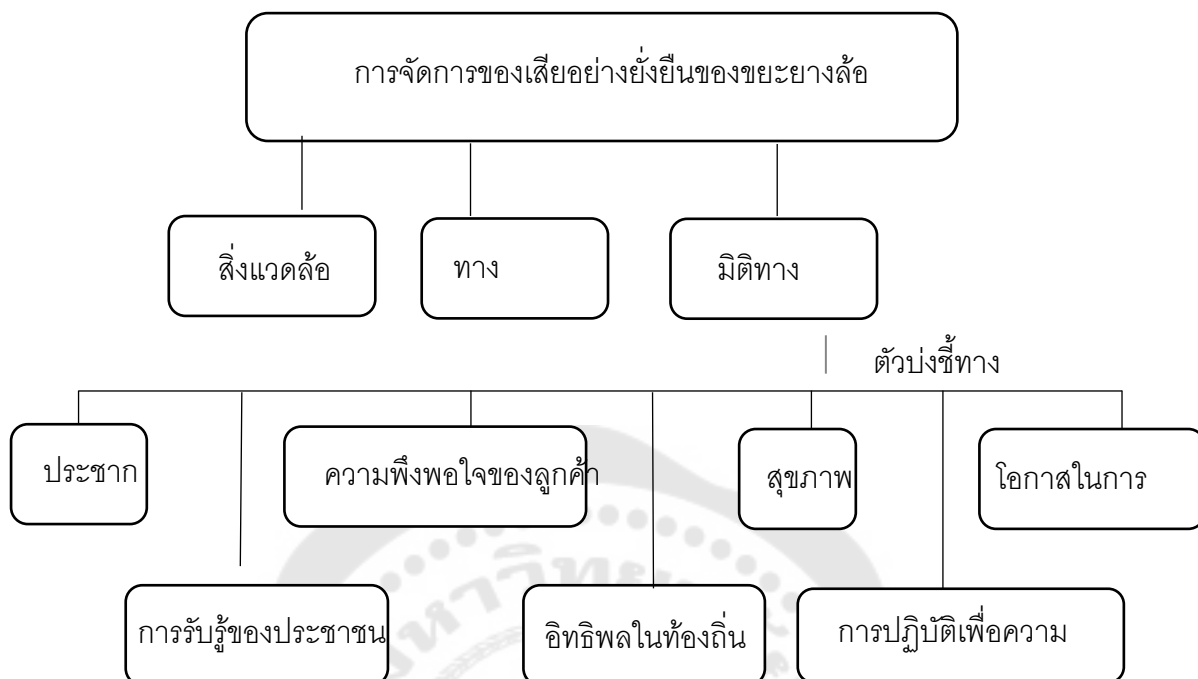
การลดการใช้ยางธรรมชาติ: การนำเขม่าดำเข้ามาใช้สามารถช่วยลดการใช้ยางธรรมชาติได้ ซึ่งจะส่งผลต่อความเสียหายทางสิ่งแวดล้อมและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต

การเปลี่ยนแปลงในตลาด: การนำเขม่าดำเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมยางสามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงในตลาดได้ โดยจะมีผลต่อความสามารถในการแข่งขันและต่อสู้กับตลาดระหว่างราคาสินค้า

การลดต้นทุน: การนำเขม่าดำเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมยางยังสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ เนื่องจากเขม่าดำมีราคาถูกกว่ายางธรรมชาติ

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม: การนำเขม่าดำเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมยางยังสามารถช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ โดยลดการใช้ยางธรรมชาติและการปล่อยก๊าซที่ทำลายสิ่งแวดล้อม

ทั้งนี้ การนำเขม่าดำเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมยางยังเกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่เข้าสู่ช่วงปลายของอายุการใช้งาน โดยมีการคำนึงถึงความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม (Sustainable waste management of End of Life Time (ELT) material) ดังภาพประกอบที่ 9

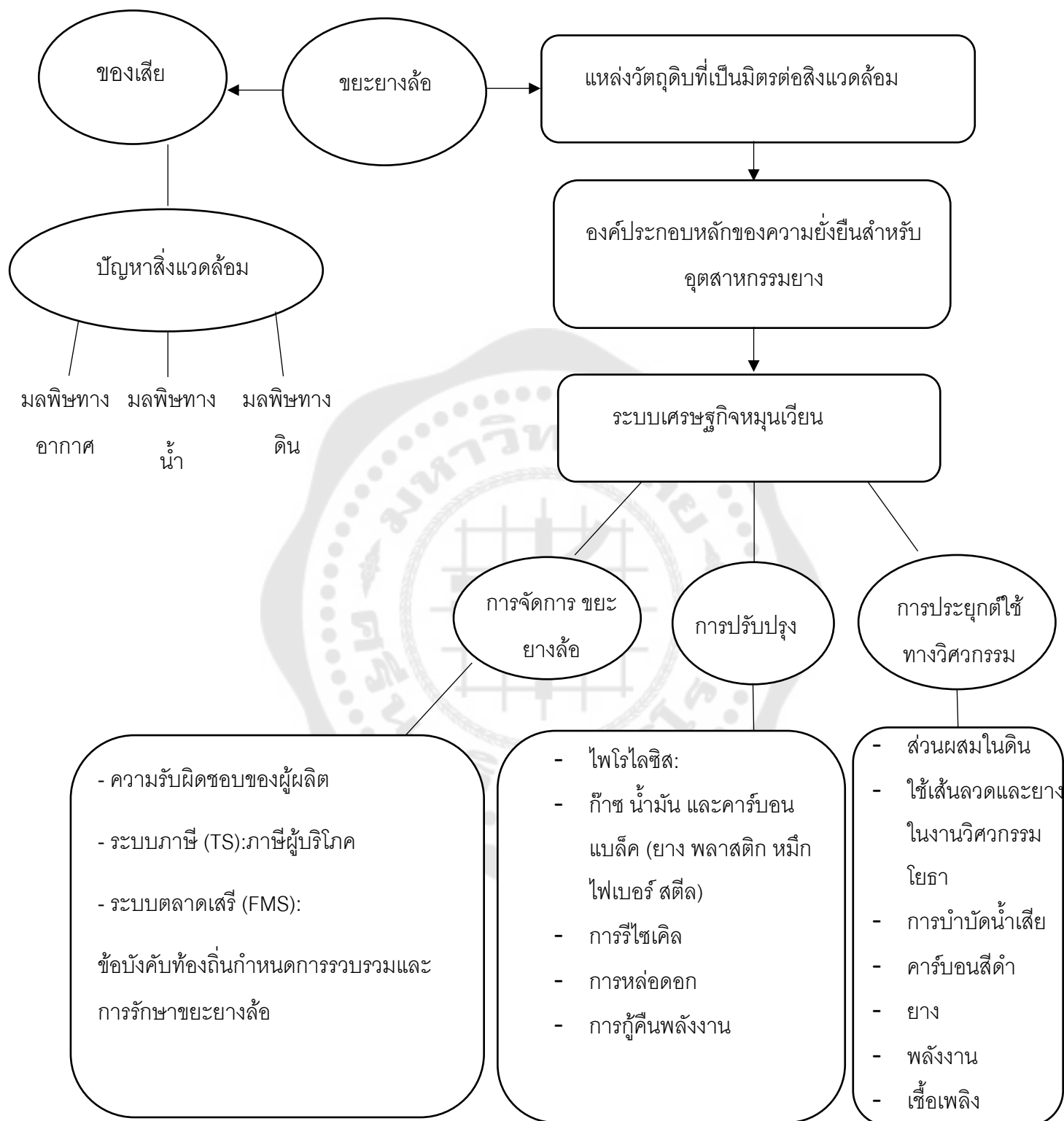


ภาพประกอบ 9 Sustainable waste management of ELT material flow

ELT material อาจเป็นวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ยานพาหนะ โครงสร้างต่างๆ เมื่อมีการเสื่อมสภาพหรือไม่สามารถใช้งานได้อีกต่อไป

การจัดการของเสียที่ยั่งยืนสำหรับ ELT material เน้นการลดปริมาณของขยะที่ส่งไปยังถังขยะหรือการฝังดิน และการนำวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการใช้งานสิ้นสุดมาใช้ใหม่ หรือรีไซเคิล โดยการนำ ELT material กลับมาใช้งานหรือนำไปผ่านกระบวนการรีไซเคิลเพื่อผลิตวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ใหม่

นอกจากนี้ ยังมีการแยกแยะวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ได้จาก ELT material และการกำจัดสารพิษหรือส่วนประกอบที่อันตราย โดยมีการดำเนินการให้เป็นไปตามมาตรฐานและกฎระเบียบที่กำหนดเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพมนุษย์ การจัดการที่ยั่งยืนของ ELT material ช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ลดการสร้างขยะ และสร้างโอกาสในการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด ดังภาพประกอบที่ 10 ELT Management: a critical review



2.6 หลักการการจัดการของธุรกิจด้วยระบบลีน (LEAN)

หลักการการจัดการของธุรกิจด้วยระบบลีน (LEAN) (Sahatorn P., 2564) เป็นแนวคิดทางธุรกิจที่เน้นการปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตหรือการให้บริการ หลักการดังกล่าวเกิดขึ้นในวงความคิดของการผลิตเชิงโรงงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ลดของเสีย ลดเวลาที่ต้องใช้ในกระบวนการ และลดต้นทุนโดยไม่เสียคุณภาพ

หลักการ LEAN มีองค์ประกอบหลักดังนี้

1. กำหนดค่าให้กับลูกค้า: การให้ความสำคัญกับความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้าโดยให้บริการหรือผลิตสินค้าที่ตรงกับความต้องการของลูกค้าโดยเฉพาะ มุ่งหวังที่จะสร้างค่าสำหรับลูกค้า (Value): LEAN ให้ความสำคัญกับการเพิ่มค่าให้กับผลิตภัณฑ์หรือบริการที่มีความต้องการจากลูกค้า โดยการเลือกฟังความคิดเห็นและปรับปรุงตามความต้องการของลูกค้า เพื่อสร้างความพึงพอใจและลดสิ่งที่ไม่มีความคุ้มค่าในกระบวนการ

หลักการ LEAN องค์ประกอบหลักที่ 1 คือการมุ่งหวังที่จะสร้างค่าสำหรับลูกค้า (Value) ซึ่งหมายถึงการให้ความสำคัญและความตั้งใจในการสร้างค่าให้กับผลิตภัณฑ์หรือบริการที่มีความต้องการจากลูกค้า โดยการเลือกทำเพียงสิ่งที่มีความสำคัญและมีค่าต่อลูกค้า และลดหรือกำจัดสิ่งที่ไม่มีความสำคัญและไม่สร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า ในการประยุกต์ใช้หลักการนี้ในองค์กรหรือกระบวนการธุรกิจ จะมีการศึกษาและเข้าใจความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้าให้ดี เพื่อทำความเข้าใจถึงค่าที่ลูกค้าต้องการจากผลิตภัณฑ์หรือบริการ นำความคิดเห็นของลูกค้ามาปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือบริการต่อไป โดยการเพิ่มคุณค่าในด้านคุณภาพ สมรรถนะ สิ่งที่ต้องการ หรือประสิทธิภาพในการใช้งาน

การมุ่งหวังที่จะสร้างค่าสำหรับลูกค้าในหลักการ LEAN เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การลดการสูญเสียในกระบวนการผลิต การลดการเคลื่อนย้ายไม่จำเป็น หรือการลดเวลาที่ไม่มีความคุ้มค่าในกระบวนการ ผ่านการวิเคราะห์และการปรับปรุงกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. การตรึงค่า (Value Stream): การวิเคราะห์กระบวนการการผลิตหรือการให้บริการเพื่อระบุขั้นตอนที่มีค่าและขั้นตอนที่ไม่มีค่า และทำการปรับปรุงขั้นตอนที่ไม่มีค่าหรือลดลง ตรึงค่าในกระบวนการผลิต (Value Stream): การวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือให้บริการเพื่อลดขั้นตอนที่ไม่เพิ่มค่าในกระบวนการ และกำหนดระยะเวลาที่สั้นที่สุดในการส่งมอบผลิตภัณฑ์หรือบริการให้กับลูกค้า

หลักการ LEAN องค์ประกอบหลักที่ 2: ตรึงค่าในกระบวนการผลิต (Value Stream) เป็นหลักการนี้เน้นการตรึงค่าและเพิ่มความคุ้มค่าในกระบวนการผลิต โดยการระบุและวิเคราะห์กระบวนการทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างค่าสำหรับลูกค้า ค่าในกระบวนการผลิตได้แก่กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์หรือบริการ และกิจกรรมที่ไม่มีค่าเพิ่มหรือสิ่งที่ไม่จำเป็น (waste) ในกระบวนการ

การตรึงค่าในกระบวนการผลิตมีขั้นตอนดังนี้

1. การระบุค่า (Specify value): ทำการระบุค่าตามมุมมองของลูกค้า หรือ กำหนดคุณลักษณะที่ลูกค้าต้องการในผลิตภัณฑ์หรือบริการ
2. การวิเคราะห์ Value Stream (Analyze value stream): วิเคราะห์และระบุกระบวนการทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างค่าสำหรับลูกค้า โดยการสำรวจกระบวนการที่มีอยู่ในการผลิตหรือบริการ ตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้าย โดยเน้นการระบุความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมแต่ละขั้นตอน
3. สร้างสมดุล (Flow): การสร้างกระบวนการที่เป็นระเบียบและต่อเนื่อง โดยให้วัตถุดิบหรือข้อมูลไหลผ่านกระบวนการโดยไม่มีการติดขัดหรือรอเวลาเกิน สร้างกระบวนการที่ต่อเนื่อง (Flow): การสร้างกระบวนการที่เป็นระเบียบและต่อเนื่องโดยไม่มีขั้นตอนที่ไม่จำเป็นหรือเป็นอุปสรรค โดยเน้นการลดระยะเวลาในการผลิตหรือให้บริการ ลดระยะเวลารอและระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือข้อมูล

หลักการ LEAN องค์ประกอบหลักที่ 3 คือ "สร้างกระบวนการที่ต่อเนื่อง" (Flow) ซึ่งเน้นการสร้างกระบวนการทำงานที่เรียบเนียนและไม่มีการหยุดชะงัก โดยหลีกเลี่ยงการสะสมงานหรือการรอรับงานซึ่งส่งผลให้เกิดความห่วงใยในกระบวนการ และเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตหรือบริการ ขั้นตอนสำคัญในหลักการนี้ ได้แก่

1. การออกแบบกระบวนการทำงาน (Design the flow): การวางแผนและออกแบบกระบวนการทำงานที่มีความเรียบเนียน โดยพิจารณาปัญหาและข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในกระบวนการเดิม และพยายามหาวิธีการลดความซับซ้อนและความห่วงใยในกระบวนการ
2. การลดหรือกำจัดการรอ (Reduce or eliminate wait time): การตรวจสอบและลดระยะเวลารอในกระบวนการ โดยเน้นที่การกระจายงานให้เป็นไปตามกระแส และการจัดลำดับงานที่เหมาะสมเพื่อลดเวลารอรับงาน
3. การตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการ (Check and improve the flow): การตรวจสอบและวัดผลกระบวนการทำงานเพื่อตรวจหาข้อผิดพลาด และความไม่สมบูรณ์ เพื่อทำ

การปรับปรุงและพัฒนากระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยใช้หลักการแบบพิจารณาเป็นแนวทางในการพัฒนา

4. สอดคล้องกับต้องการ (Pull): การผลิตหรือให้บริการตามความต้องการของลูกค้า โดยไม่ต้องผลิตล่วงหน้าหรือเก็บสินค้า สร้างกระบวนการผลิตตามความต้องการ (Pull): การผลิตหรือให้บริการตามความต้องการของลูกค้าโดยเป็นระบบการสั่งซื้อของลูกค้า (Customer Pull) ทำให้ไม่มีการผลิตเกินกว่าที่ต้องการ และสามารถลดการเก็บสินค้าคงคลังและค่าใช้จ่ายในการผลิต ซึ่งเน้นการสร้างระบบที่ให้ลูกค้าหรือผู้บริโภคเป็นแหล่งบันทึกแรก (แหล่งผลิตหลัก) และใช้สัญญาณการดึงดูดเพื่อเริ่มต้นกระบวนการผลิตหรือบริการ การสร้างกระบวนการตามความต้องการมีขั้นตอนหลักดังนี้

1. กำหนดระบบการจัดซื้อ-ผลิต (Establish the pull system): ต้องกำหนดระบบการจัดซื้อ-ผลิตที่มีการดึงดูดงานขึ้นมาตามความต้องการจริงของลูกค้า แทนที่จะใช้การผลิตตามแผนการผลิตที่มีสินค้าสต็อกเพียงพอ

2. การใช้สัญญาณการดึงดูด (Use pull signals): ในระบบการดึงดูด ความต้องการจริงจะถูกส่งสัญญาณกลับไปยังกระบวนการผลิต ซึ่งสัญญาณนี้จะใช้เป็นเครื่องหมายให้เริ่มต้นการผลิตสินค้าตามความต้องการ

3. การตรวจสอบและสร้างความยืดหยุ่น (Check and create flexibility): การตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้า โดยการลดเวลาในกระบวนการตอบสนองความต้องการและเพิ่มความสามารถในการปรับแต่งผลิตภัณฑ์

4. การลดหรือกำจัดสิ่งที่ไม่จำเป็น (Reduce or eliminate waste) ซึ่งเน้นการตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดหรือกำจัดการสูญเสียหรือสิ่งที่ไม่มีความจำเป็นในกระบวนการผลิตหรือบริการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุน สิ่งที่ไม่จำเป็นในกระบวนการผลิตหรือบริการเรียกว่า "Waste" หรือ "Muda" ซึ่งมีหลายประเภทตามความเกี่ยวข้องกับกระบวนการที่มีอยู่ เช่น การรอ (Waiting): เป็นการสะสมเวลาในระหว่างกระบวนการที่ไม่มีค่าเพิ่มอย่างเช่น รอการอนุมัติ รอการเปลี่ยนเครื่องจักร หรือรอวัตถุดิบการสูญเสียในการขนส่งและการเคลื่อนย้าย (Transportation): เกิดจากการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือสินค้าไปยังสถานที่ต่าง ๆ ที่ไม่จำเป็น

ของเสีย (Defects): ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพ หรือมีข้อผิดพลาดในกระบวนการผลิตการสูญเสียจากการผลิตที่มากเกินไป (Overproduction): การผลิตมากกว่าความต้องการของลูกค้า ทำให้เกิดการสะสมสินค้าที่ไม่จำเป็น

การดำเนินงานที่ไม่เหมาะสม (Unnecessary processing): การทำงานที่ไม่มีความจำเป็นในกระบวนการ

5. การสร้างความเรียบง่ายและประหยัด (Perfection): หลักการสุดท้ายของ LEAN คือการพัฒนากระบวนการเพื่อให้เกิดความเรียบง่ายและประหยัดที่สุด โดยการตรวจสอบและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดสิ่งที่ไม่มีความจำเป็น และสร้างคุณภาพในการทำงาน

การสร้างความเรียบง่ายและประหยัด" (Perfection) ซึ่งเน้นการพัฒนากระบวนการผลิตหรือบริการเพื่อให้มีความเรียบง่ายที่สุดและประหยัดทรัพยากรที่มีอยู่ โดยการสร้างความเรียบง่ายและประหยัดมีขั้นตอนหลักดังนี้

1. การตรวจสอบและปรับปรุง (Continuous improvement): การตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือบริการอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ โดยการใช้หลักการ Lean อื่น ๆ เพื่อค้นหาและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการ

2. การตัดสินใจที่อยู่ใกล้สถานที่ (Decisions close to the source): การให้พื้นที่ให้มีความสำคัญกับผู้ที่ทำงานในกระบวนการ และการอนุญาตให้พวกเขามีอำนาจในการตัดสินใจในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับงานของพวกเขา

3. การออกแบบและจัดการกระบวนการ (Design and manage the process): การออกแบบกระบวนการทำงานให้เป็นไปในทางที่เรียบง่ายและมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยให้คำนึงถึงความต้องการของลูกค้า และใช้ข้อมูลจริงเพื่อปรับปรุงกระบวนการ

4. การพัฒนาทักษะและความรู้ (Develop skills and knowledge): การพัฒนาทักษะและความรู้ของพนักงานเพื่อให้พวกเขาเป็นผู้ที่มีความรู้

องค์ประกอบหลักทั้ง 5 ของ LEAN นี้ใช้ในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการในองค์กร โดยเน้นการลดสิ่งที่ไม่มีความจำเป็นและขั้นตอนที่ไม่จำเป็น ให้กระบวนการเป็นไปอย่างราบรื่น มีความสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และมุ่งหวังสู่การสร้างความเป็นเลิศในการดำเนินงาน

2.7 แนวคิดเกี่ยวกับ LIST Model

พระสุธีรัตนบัณฑิต. (2561). LIST Model เป็นกรอบแนวคิดสำหรับการพัฒนามาตรฐานเครือข่ายสัมาชีวิวิสาหกิจชุมชน โดยมีหลักการสำคัญดังนี้

1. ความหมายของ LIST

L - Learning: การเรียนรู้

I - Innovation: นวัตกรรม

S - Sustainable Action: การปฏิบัติการเพื่อความยั่งยืน

T - Transformation: การเปลี่ยนแปลงเชิงสร้างสรรค์

2. หลักการพื้นฐาน

- บูรณาการการพัฒนาทั้ง 4 ด้านเข้าด้วยกัน
- มุ่งเน้นการพัฒนาที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน
- ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในชุมชน

3. เป้าหมาย

- ยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในชุมชน
- สร้างความเข้มแข็งให้กับเครือข่ายวิสาหกิจชุมชน
- พัฒนาเศรษฐกิจฐานรากอย่างยั่งยืน

4. กระบวนการดำเนินงาน

- วิเคราะห์สถานการณ์และความต้องการของชุมชน
- กำหนดเป้าหมายและแผนการพัฒนาร่วมกัน
- ดำเนินกิจกรรมตามแผนโดยบูรณาการทั้ง 4 ด้าน
- ติดตามและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง
- ปรับปรุงและพัฒนาอย่างสม่ำเสมอ

5. บทบาทของแต่ละองค์ประกอบ

- Learning: สร้างฐานความรู้และทักษะให้ชุมชน
- Innovation: พัฒนาแนวทางใหม่ๆ ในการแก้ปัญหาและสร้างมูลค่า
- Sustainable Action: สร้างความยั่งยืนในการดำเนินงาน
- Transformation: ขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงเชิงบวกในชุมชน

6. การประยุกต์ใช้

- ปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของแต่ละชุมชน
- เน้นการมีส่วนร่วมของชุมชนในทุกขั้นตอน
- บูรณาการกับแผนพัฒนาท้องถิ่นและนโยบายระดับชาติ

7. ประโยชน์ของ LIST Model

- สร้างกรอบการทำงานที่เป็นระบบ
- ส่งเสริมการพัฒนาแบบองค์รวม
- เพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของวิสาหกิจชุมชน
- สร้างความยั่งยืนในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน

LIST Model จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการยกระดับมาตรฐานและคุณภาพชีวิตของชุมชน โดยผสมผสานการเรียนรู้ วัฒนธรรม ความยั่งยืน และการเปลี่ยนแปลงเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ

2.8 แนวคิดเกี่ยวกับ Business Model Canvas

Business Model Canvas (BMC) เป็นเครื่องมือการวางแผนธุรกิจเชิงกลยุทธ์ที่ได้รับ ความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน พัฒนาโดย Alexander Osterwalder และ Yves Pigneur ในปี 2553 เครื่องมือนี้นำเสนอวิธีการมองภาพรวมของธุรกิจผ่านองค์ประกอบสำคัญ 9 ประการ ที่แสดงให้เห็นถึงตรรกะของการดำเนินธุรกิจเพื่อสร้างคุณค่าและผลกำไร (Osterwalder & Pigneur, 2553)

วิวัฒนาการของแนวคิด Business Model Canvas

แนวคิด Business Model Canvas เกิดจากการพัฒนาต่อยอดจากงานวิจัยด้าน business ontology ของ Osterwalder ในวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอกที่มหาวิทยาลัย HEC Lausanne ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ (Osterwalder, 2547) โดยในช่วงแรก Osterwalder ได้นำเสนอกรอบแนวคิดการวิเคราะห์โมเดลธุรกิจที่ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 เสาหลัก ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ (Product) ส่วนติดต่อลูกค้า (Customer Interface) การจัดการโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure Management) และการเงิน (Financial Aspects)

Zott และคณะ (2554) ได้ศึกษาพบว่า การพัฒนาของแนวคิดโมเดลธุรกิจมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเติบโตของธุรกิจ e-commerce ในช่วงปลายทศวรรษที่ 1990 ซึ่งทำให้เกิดความต้องการเครื่องมือใหม่ๆ ในการอธิบายรูปแบบการดำเนินธุรกิจที่ซับซ้อนมากขึ้น

องค์ประกอบของ Business Model Canvas

1. กลุ่มลูกค้า (Customer Segments)

Osterwalder และ Pigneur (2553) ระบุว่า การระบุกลุ่มลูกค้าที่ชัดเจนเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการพัฒนาโมเดลธุรกิจ โดยธุรกิจต้องตัดสินใจว่าจะมุ่งเน้นที่กลุ่มลูกค้าใด และละเว้นกลุ่มใด Johnson และคณะ (2551) เสริมว่า การเข้าใจ "งาน" ที่ลูกค้าต้องการให้สำเร็จ (Jobs to be done) เป็นกุญแจสำคัญในการกำหนดกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

2. คุณค่าที่นำเสนอ (Value Propositions)

Teece (2553) อธิบายว่า คุณค่าที่นำเสนอคือหัวใจของโมเดลธุรกิจ เป็นการอธิบายว่าสินค้าหรือบริการของธุรกิจแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างไร Kim และ Mauborgne (2546) เสนอแนวคิด Value Innovation ที่เน้นการสร้างคุณค่าใหม่ที่แตกต่างจากคู่แข่งอย่างมีนัยสำคัญ

3. ช่องทาง (Channels)

Osterwalder และ Pigneur (2553) แบ่งช่องทางออกเป็น 5 ระยะ ได้แก่ การสร้างการรับรู้ การประเมินคุณค่า การซื้อ การส่งมอบ และการบริการหลังการขาย Wirtz และคณะ (2559) พบว่า การบูรณาการช่องทางที่หลากหลาย (Omni-channel) มีความสำคัญมากขึ้นในยุคดิจิทัล

4. ความสัมพันธ์กับลูกค้า (Customer Relationships)

Payne และ Frow (2548) เน้นย้ำความสำคัญของการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าในระยะยาว โดยระบุว่าต้นทุนในการรักษาลูกค้าเดิมต่ำกว่าการหาลูกค้าใหม่ 5-25 เท่า Kumar และ Reinartz (2555) เสนอแนวทางการวัดมูลค่าตลอดช่วงชีวิตของลูกค้า (Customer Lifetime Value)

5. กระแสรายได้ (Revenue Streams)

Osterwalder และ Pigneur (2553) แบ่งรูปแบบรายได้เป็นรายได้จากการทำธุรกรรม (Transaction revenues) และรายได้ที่เกิดขึ้นซ้ำ (Recurring revenues) Amit และ Zott (2555) พบว่า การออกแบบกลไกการสร้างรายได้ที่เหมาะสมเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จของโมเดลธุรกิจ

6. ทรัพยากรหลัก (Key Resources)

Barney (1991) เสนอกรอบแนวคิด VRIO ในการวิเคราะห์ทรัพยากรที่สร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน Grant (2559) ระบุว่าทรัพยากรหลักอาจเป็นได้ทั้งทรัพยากรที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้

7. กิจกรรมหลัก (Key Activities)

Porter (2528) นำเสนอแนวคิดห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ที่แสดงให้เห็นความสำคัญของกิจกรรมหลักในการสร้างคุณค่า Stabell และ Fjeldstad (2541) ขยายแนวคิดนี้โดยเสนอรูปแบบการสร้างคุณค่าที่หลากหลายขึ้น

8. พันธมิตรหลัก (Key Partnerships)

Dyer และ Singh (2541) อธิบายว่าความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรสามารถเป็นแหล่งที่มาของความได้เปรียบในการแข่งขัน Gulati (2541) เน้นความสำคัญของการเลือกพันธมิตรที่เหมาะสมและการจัดการความสัมพันธ์

9. โครงสร้างต้นทุน (Cost Structure)

Magretta (2545) ระบุว่า การเข้าใจโครงสร้างต้นทุนเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบโมเดลธุรกิจที่ยั่งยืน Kaplan และ Anderson (2547) เสนอวิธีการวิเคราะห์ต้นทุนตามกิจกรรมที่ใช้เวลาเป็นฐาน (Time-Driven Activity-Based Costing)

การประยุกต์ใช้ Business Model Canvas

การใช้งานในองค์กรขนาดใหญ่

Massa และ Tucci (2557) พบว่าองค์กรขนาดใหญ่ใช้ BMC ในการปรับเปลี่ยนโมเดลธุรกิจเดิม (Business Model Reconfiguration) และการสร้างโมเดลธุรกิจใหม่ (Business Model Innovation) Foss และ Saebi (2560) ศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางธุรกิจเป็นตัวเร่งสำคัญในการปรับเปลี่ยนโมเดลธุรกิจ

Business Model Canvas เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการวิเคราะห์และออกแบบโมเดลธุรกิจ โดยนำเสนอกรอบแนวคิดที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญของการดำเนินธุรกิจ แม้จะมีข้อจำกัดบางประการ แต่ความเรียบง่ายและการประยุกต์ใช้ได้จริงทำให้ BMC ยังคงเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในการพัฒนาธุรกิจทั้งองค์กรขนาดใหญ่และธุรกิจสตาร์ทอัพ การพัฒนาต่อยอดจาก BMC ดังเดิมแสดงให้เห็นถึงความยืดหยุ่นของเครื่องมือนี้ในการปรับใช้กับบริบทที่หลากหลาย

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธีรศักดิ์ วงศ์สุวรรณ (2561) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เขม่าดำในอุตสาหกรรมยาง และส่วนผสมของยางในปี 2561 โดยมุ่งเน้นการใช้เขม่าดำเป็นส่วนผสมในการผลิตยางในอุตสาหกรรมยาง เพื่อลดการใช้วัตถุดิบสูงสุดในการผลิตและลดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม โดยการใส่เขม่าดำแทนยางธรรมชาติจะช่วยลดการใช้ปุ๋ยและสารเคมีในการปลูกยาง และช่วยให้ผู้ผลิตยางลดต้นทุนในการผลิต นอกจากนี้ การใช้เขม่าดำยังสามารถลดการสร้างมลพิษจากการเผาถ่านไม้เพื่อผลิตสารสกัดจากเขม่าดำที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับยางธรรมชาติโดยการเผาถ่านไม้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพมนุษย์ ดังนั้นการใช้เขม่าดำเป็นส่วนผสมในการผลิตยางจะเป็นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและส่งเสริมการยั่งยืนของอุตสาหกรรมยางได้ในระยะยาว ผู้วิจัยได้เน้นการศึกษาวิธีการใช้เขม่าดำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตยางธรรมชาติ และการใช้เขม่าดำในส่วนผสมของยางเพื่อลดต้นทุนการผลิตและสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงขึ้น ผลการวิจัยพบว่าการใช้เขม่าดำในอุตสาหกรรมยางสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นและความเรียบในการผลิตยางธรรมชาติได้ โดยการใช้เขม่าดำเป็นส่วนผสมในยางสามารถลดต้นทุนการผลิตได้สูงสุดถึง 10% โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ การใช้เขม่าดำในส่วนผสมของยางยังสามารถเพิ่มความแข็งแรงและทนทานต่อการกัดกร่อนได้ ซึ่งสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงขึ้น และลดต้นทุนการผลิตได้อีกด้วย ดังนั้น ผลการวิจัยนี้ช่วยเสริมสร้างความเชื่อมั่นในการใช้เขม่าดำในอุตสาหกรรมยางและส่วนผสมของยาง ซึ่งสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตและสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงขึ้นได้

ชัยยา ตั้งจิตต์ (2562) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เขม่าดำในอุตสาหกรรมยางและการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี 2562 โดยการวิจัยเน้นไปที่การใช้เขม่าดำที่มีคุณภาพในการผลิตยางโดยใช้เทคโนโลยีการคัดแยกและกระบวนการผลิตขั้นสูง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการทดแทนวัตถุดิบที่มาจากแหล่งธรรมชาติอื่นๆ ได้เป็นที่นิยมนอย่างมากในวงการอุตสาหกรรมยาง เนื่องจากสามารถลดการติดตั้งเทียบกับการใช้เชื้อเพลิงที่มีส่วนประกอบจากหุ้นส่วนน้อยของเชื้อเพลิงธรรมชาติ และสามารถช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการผลิตยาง โดยการใช้เขม่าดำเป็นวัตถุดิบทดแทนสำหรับส่วนผสมของยาง ทำให้ลดการใช้วัตถุดิบจากแหล่งธรรมชาติอื่นๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยการศึกษาตัวอย่างการใช้เขม่าดำเป็นส่วนผสมในยางในอุตสาหกรรมยาง เพื่อลดต้นทุนและประหยัดพลังงาน โดยใช้วิธีการผสมสารเคมีที่เหมาะสมในการผลิตยางและทดสอบคุณสมบัติของยางผสมเขม่าดำและยางปกติ นอกจากนี้ การวิจัยยังเน้นไปที่การลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตยางโดยการ

ใช้เทคโนโลยีการสกัดไอน้ำจากกระบวนการผลิต และการใช้การควบคุมการระบายความร้อนแบบ คอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ ในการทดสอบผลิตภัณฑ์ยางที่ผสม เขม่าดำและสารเคมีสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 23% โดยสามารถลดต้นทุน ในการผลิตและลดการกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประภาพร ศรีธนเจริญ (2563) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เขม่าดำในการผลิตสิ่งทอ และผ้าในปี 2563 โดยเฉพาะการใช้เขม่าดำเป็นส่วนผสมในการผลิตผ้าโพลีเอสเตอร์ ซึ่งเป็นวัสดุ เทียมที่มีความแข็งแรงและทนทานต่อสภาพอากาศและสารเคมี โดยการใช้เขม่าดำเป็นส่วนผสม ทำให้ผ้าโพลีเอสเตอร์มีความต้านทานต่อแสงแดดและความร้อนสูงขึ้น นอกจากนี้ การใช้เขม่าดำ ยังช่วยลดการใช้วัตถุดิบอื่นๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มี ประสิทธิภาพสูงและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง ผู้วิจัยได้ระบุว่า เขม่าดำเป็นพืชที่มี คุณสมบัติทางเคมีและกลิ่นหอมเหมือนกันกับที่ใช้ในอุตสาหกรรมและการผลิตสิ่งทอ ซึ่งสามารถ นำมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตสิ่งทอได้ โดยตัววิจัยได้ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของเขม่าดำและ วิธีการปรับปรุงการสกัดสารสกัดจากเขม่าดำเพื่อใช้ในการผลิตสิ่งทอ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัย เป็นการพัฒนาวิธีการสกัดสารสกัดจากเขม่าดำที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตผ้าได้โดยไม่ทำให้ ผลิตภัณฑ์เสียหาย และสามารถลดต้นทุนในการผลิตผ้าได้ เนื่องจากเขม่าดำมีราคาถูกกว่าสารสกัดอื่นที่ใช้ในการผลิตสิ่งทออย่างมาก นอกจากนี้ การใช้เขม่าดำยังสามารถลดการใช้ สารเคมีในการผลิตผ้าและทำให้ผ้ามีคุณภาพดีขึ้น ทั้งนี้จะช่วยลดการก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีในการผลิตสิ่งทอด้วย

ธนพล วัฒนานุกูล (2559) - ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เขม่าดำในอุตสาหกรรม พลาสติกในปี 2559 โดยการศึกษาวิธีการผสมผสานเขม่าดำกับพอลิเมอร์ที่ใช้ในการผลิตพลาสติก ซึ่งเป็นวัสดุสำคัญที่มีความต้องการในการใช้งานสูงในอุตสาหกรรมเพราะมีคุณสมบัติทนทานต่อ สารเคมีและความต้านทานต่อแรงดัน ผลการวิจัยพบว่าเมื่อเขม่าดำผสมกับพอลิเมอร์แล้ว สามารถเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของพลาสติกได้ โดยทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิต และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน ผลงานวิจัยนี้จึงมีศักยภาพในการพัฒนาพลาสติกที่มี คุณสมบัติที่ดีกว่าและสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ด้วยการใช้เขม่าดำในการผลิต โดย การวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติและการปรับปรุงคุณสมบัติของเขม่าดำ (Black ginger) โดยใช้ เขม่าดำในการผลิตวัสดุพลาสติก โดยผลลัพธ์ของการวิจัยได้แสดงให้เห็นว่าการใช้เขม่าดำเป็นสาร เพิ่มประสิทธิภาพสามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความต้านทานของพลาสติกได้ และยังสามารถ ช่วยลดการสลายตัวของพลาสติกในสภาวะแสงแดดเมื่อเทียบกับพลาสติกที่ไม่มีการใช้เขม่าดำเป็นสาร

เพิ่มประสิทธิภาพ ผลการวิจัยนี้อาจมีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตพลาสติกและการพัฒนาวัสดุอย่างกว้างขวางในอนาคตให้กับผู้ผลิตและผู้บริโภคด้วยความมั่นใจในคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาจากการใช้เขม่าดำเป็นสารเพิ่มประสิทธิภาพ

Yu, C. W., Lin, Y. H., Chen, C. C., Wu, J. H., & Chu, P. L. (2560). ได้ทำการวิจัยเรื่อง A circular economy solution for rubber waste: Development of a sustainable rubber cycle โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ในการจัดการเศษยางในอุตสาหกรรมยาง ช่วยลดปัญหาขยะยางที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสร้างประโยชน์จากการนำเศษยางกลับมาใช้ใหม่ในการผลิตยางใหม่ ผลการวิจัยพบว่า การนำเศษยางกลับมาใช้ในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดปัญหาขยะยางสร้างรายได้จากการนำเศษยางกลับมาใช้ใหม่ในการผลิตยางใหม่ และสามารถลดการใช้วัตถุดิบที่มาจากธรรมชาติได้อีกด้วย

Z. Lajhar, I. Mihalyi, M. L. Nadasan, A. Mihalyi, และ Z. Czako (2562) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "Characterization of Recovered Carbon Black from Waste Tires and its Use as a Filler in the Rubber Industry" โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและประเมินคุณสมบัติของ recovered carbon black จากยางเก่า และการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมยาง ผลการวิจัยพบว่า recovered carbon black มีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับ carbon black ธรรมชาติที่ใช้ในอุตสาหกรรมยาง และสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตล้อรถยนต์ได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณการใช้งาน

Xu, J., Yu, J., Xu, J., Sun, C., He, W., Huang, J., และ Li, G. (2563). ได้ทำการศึกษาเรื่อง High-value utilization of waste tires: A review with focus on modified carbon black from pyrolysis. พบว่า การรีไซเคิลยางรถยนต์ใช้แล้วในปัจจุบันทำให้เกิดความกังวลอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการรีไซเคิลยางรถยนต์ใช้แล้วที่ไม่สมบูรณ์ ประสพการณ์เกี่ยวกับความรับผิดชอบของผู้ผลิตและระบบภาษีมีประโยชน์อย่างมากต่อประเทศกำลังพัฒนา บทความนี้ยังอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับความพยายามของรัฐบาลจีนในการมุ่งเน้นไปที่การสร้างระบบและปรับปรุงระบบบำบัดอย่างเสียให้สมบูรณ์แบบด้วยการเสริมสร้างกฎหมายเพื่อใช้บังคับให้เข้มแข็งมากขึ้น สรุปสาเหตุหลัก เช่น ตลาดที่ยังไม่ครบวงจร นโยบายที่ไม่สม่ำเสมอ และการเก็บภาษีซ้ำทำให้ผู้ประกอบการรีไซเคิลยางรถยนต์เสียเงินอยู่รอดอย่างยากลำบาก ท่ามกลางวิธีการจัดการทรัพยากรต่างๆ มากมาย ไพโรไลซิสถือเป็นกระบวนการทางความร้อนเคมีที่ถูกนำมาพิจารณาเพื่อจัดการกับยางล้อที่เสียแล้ว โดยงานวิจัยนี้ให้ความสนใจเป็น

พิเศษกับถ่านแข็ง ไพโรไลซิสคาร์บอนแบล็ค ซึ่งแตกต่างจากบทวิจารณ์อื่นที่คล้ายคลึงกันซึ่งเน้นที่เฟสของเหลวเป็นหลัก ซึ่งในอนาคตถ่านแข็ง ไพโรไลซิสคาร์บอนแบล็ค น่าจะมีการใช้งานที่กว้างขวางและมีมูลค่าสูงในอนาคต ซึ่งงานวิจัยที่มีอยู่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ไพโรไลซิสคาร์บอนแบล็คสรุปว่า ไพโรไลซิสคาร์บอนแบล็คสามารถเป็นทางเลือกแทนคาร์บอนแบล็คเชิงพาณิชย์ในการผลิตยาง ใช้เป็นถ่านกัมมันต์ในการควบคุมมลพิษและเป็นถ่านชีวภาพสำหรับปรับปรุงดิน ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการปรับปรุงไพโรไลซิสคาร์บอนแบล็คคือ 1) อิทธิพลของอุณหภูมิและเวลาซึ่งมีการตั้งค่าพื้นฐานไว้ 2) การปรับประเภทตัวเร่งปฏิกิริยา ปริมาณ และการเลือกเครื่องปฏิกรณ์ขึ้นกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ 3) การ Pickling ได้กลายเป็นวิธีหลักในการปรับปรุงไพโรไลซิสคาร์บอนแบล็ค 4) ประเภทของตัวดัดแปลง (Modifier) และการปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตต้องปรับเปลี่ยนตามลักษณะเฉพาะของวัตถุดิบและจำเป็นต้องรวมเข้ากับผลการทดลองเพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรและให้คุณค่าทางเศรษฐกิจอย่างเต็มที่

Urrego-Yepes, W., Cardona-Urbe, N., Vargas-Isaza, C. A., และ Martínez, J. D. (2564) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ Incorporating the recovered carbon black produced in an industrial-scale waste tire pyrolysis plant into a natural rubber formulation. พบว่า บทความนี้นำเสนอผลการทดลองที่ได้รับหลังจากนำคาร์บอนแบล็ค (rCB) ที่นำกลับมาใช้ใหม่ที่ผลิตในโรงงานไพโรไลซิสของยางรถยนต์เสียในระดับอุตสาหกรรมมาใช้ในสูตรยางธรรมชาติ (NR) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มพูนความรู้ด้านเทคนิคในการใช้ rCB เป็นวัตถุดิบที่ยั่งยืนในอุตสาหกรรมยาง โดยใช้ rCB และคาร์บอนแบล็คบริสุทธิ์ (vCB) เกรด N550 ในการทดลอง ภายใต้การศึกษา ลักษณะเฉพาะโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุหลักและใกล้เคียงด้วย X-Ray Fluorescence (XRF), Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy และ Scanning Electron Microscopy (SEM) รวมถึงพื้นที่ผิวของ Brunauer – Emmett – Teller (BET) (SBET) การกระจายขนาดอนุภาค (PSD) ความถ่วงจำเพาะและค่า pH ผลของการรวมตัวกันของ rCB ต่อคุณสมบัติการไหล ความร้อน โครงสร้าง และเชิงกลของสูตรยาง NR ได้รับการประเมินและเปรียบเทียบกับที่ได้รับด้วย vCB เพียงอย่างเดียว สูตรยาง NR ถูกเตรียมโดยใช้ปริมาณการใส่หรือโหลดที่แตกต่างกันของ vCB (20, 30, 40 และ 50 phr) ซึ่งถูกแทนที่ด้วย rCB ในสัดส่วนที่ต่างกันไป (0, 50 และ 100%) จากผลการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะ rCB มีคุณสมบัติการเสริมแรงที่ต่ำกว่า vCB ซึ่งเป็นผลมาจากสัณฐานและปริมาณเถ้าที่สูงกว่า, PSD ที่ชัดเจนสูงกว่า, การมีอยู่ของกลุ่มฟังก์ชันที่เป็นกรดต่ำกว่า และ SBET ที่ต่ำกว่า อย่างไรก็ตาม พบว่ามีส่วนที่น่าสนใจคือสามารถรวม rCB บางส่วนไว้ในสูตรหรือโดยการเพิ่มโหลดในสูตรยาง ตัวอย่างเช่น เมื่อแทนที่ vCB

ด้วย rCB 50% พบว่าค่าของคุณสมบัติดังกล่าวอยู่ระหว่างค่าที่ได้รับจากสูตรยาง NR ที่เตรียมด้วย vCB และ rCB นอกจากนี้ เมื่อเพิ่มการโหลด rCB คุณสมบัตินางอย่างจะตรงกับลักษณะการทำงานที่แสดงโดยใช้ vCB เพียงอย่างเดียว จึงสามารถชดเชยคุณสมบัติการเสริมแรงของ rCB ที่ต่ำได้ ผลลัพธ์เหล่านี้คาดว่าจะเป็แรงผลักดันสำคัญในการก้าวไปสู่กลยุทธ์เศรษฐกิจแบบหมุนเวียนซึ่งมีผลกระทบเชิงบวกอย่างมากจากมุมมองที่ยั่งยืน

Dwivedi, C., Manjare, S., และ Rajan, S. K. (2563). ได้ศึกษาเกี่ยวกับ Recycling of waste tire by pyrolysis to recover carbon black: Alternative & environment-friendly reinforcing filler for natural rubber compounds. พบว่า การทิ้งยางรถยนต์เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มขึ้นทั่วโลก การรีไซเคิลยางล้อที่ใช้แล้วเป็นสิ่งที่ท้าทาย เนื่องจากยางล้อผลิตโดยการเชื่อมโยงข้ามทางเคมีของวัสดุพอลิเมอร์และฟิลเลอร์ ในบรรดาวิธีการกำจัดที่หลากหลายสำหรับการกำจัดยางรถยนต์เสีย ไพโรไลซิสถือเป็นแนวทางการรีไซเคิลที่มีแนวโน้มที่เหมาะสม วิธีการไพโรไลซิสนำเสนอความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนเศษยางที่ใช้แล้วหลายร้อยตันให้เป็นก๊าซของเหลว และของแข็งที่อุดมด้วยคาร์บอน (RCB) โดยส่วนใหญ่ประกอบด้วยส่วนคาร์บอนจากคาร์บอนแบล็ค (CB) ธรรมชาติและส่วนผสมอินทรีย์ที่ใช้ในการสร้างยางล้อ เนื่องจากความกังวลด้านสิ่งแวดล้อมมากมายเกี่ยวกับการผลิตและการใช้ประโยชน์จาก CBs แบบเดิม ความเห็นร่วมกันอย่างกว้างขวางในหมู่นักอุตสาหกรรมคือการแทนที่ CBs ด้วยวัสดุที่มีประสิทธิภาพเท่าเทียมกัน RCB มีศักยภาพในการแทนที่ CB แบบเดิมในเมทริกซ์พอลิเมอร์เพื่อแก้ปัญหามลพิษแบบคู่ ในงานนี้ RCB ที่ได้จากการไพโรไลซิสแบบแบทช์ถูกตรวจสอบโดยฟูเรียร์ทรานส์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ พื้นที่ผิวของ RCB ที่ประมาณโดยวิธี BET ซึ่งเป็นการทดสอบการดูดซับน้ำมันของ DBP ได้ดำเนินการเพื่อทำความเข้าใจโครงสร้างของ RCB แม้ว่า RCB จะมีโครงสร้างต่ำ แต่กลุ่มฟังก์ชันพื้นผิวพบว่ามีสารเชิงซ้อนที่เป็นกรด ประการสุดท้าย RCB ถูกนำมาใช้ในสารประกอบยางธรรมชาติของสายพานลำเลียงเอนกประสงค์เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติเพื่อใช้แทน N330 CBเกรดเชิงพาณิชย์ คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุผสมเสริมแรง พบว่า RCB ให้ค่าต่ำกว่าวัสดุผสมเสริมแรง CB ทั่วไป อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดสามารถเอาชนะได้โดยใช้การผสมผสานระหว่าง RCB กับ CB ทั่วไป เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่เหมาะสมที่สุดของการเสริมแรงและคุณสมบัติเป้าหมาย

Ngoc Huy, D. T. (2562). ได้ทำการวิจัยเรื่อง Applications and advantages of Rcarbon black; A business model in developing countries. พบว่า ปัญหาระดับโลกของขยะยางรถยนต์โดยเฉพาะและขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม กลายเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศกำลัง

พัฒนา เช่น เวียดนาม และยิ่งไปกว่านั้น เป็นปัญหาระดับโลกที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างรอบด้าน ตามสถิติ เวียดนามมีขยะยางรถยนต์ประมาณ 400,000 ตันต่อปี ในสหรัฐอเมริกาขยะยางรถยนต์ประมาณ 4,200,000 ตันต่อปี สิ่งนี้สร้างปัญหาสิ่งแวดล้อมมากมาย ดังนั้น บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอโมเดลธุรกิจเพื่อแก้ปัญหาที่กล่าวถึง การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีไพโรไลซิสเป็นวิธีหนึ่งในการเปลี่ยนของเสียให้เป็นพลังงานสะอาด เช่น คาร์บอนแบล็ค (คาร์บอนที่นำกลับมาใช้ใหม่) และปกป้องสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักข้อหนึ่งของงานวิจัยนี้ การวิเคราะห์การใช้คาร์บอนแบล็ค (ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป) คือเป้าหมายที่ 2 ของงานวิจัยนี้ จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์และทางเทคนิคของแบบจำลองนี้ เราสามารถเห็นประโยชน์เชิงปฏิบัติของโครงการพลังงานในแง่ของประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ การทำกำไร ซึ่งนำมาซึ่งมูลค่าส่วนเกินสำหรับนักลงทุน ไซลูชันที่มีประสิทธิภาพสำหรับลูกค้า และผลิตภัณฑ์พลังงานที่มีคุณภาพสำหรับสังคม และยังแนะนำให้รัฐบาลที่เกี่ยวข้องของประเทศกำลังพัฒนาพิจารณานโยบายที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมการปกป้องสิ่งแวดล้อมและธุรกิจในการแปลงของเสียจากอุตสาหกรรม เช่น ยางรถยนต์ให้เป็นพลังงานสะอาด

จากการทบทวนงานวิจัยข้างต้นพบว่า งานวิจัยส่วนมากในระดับสากลเริ่มให้ความสำคัญและตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมยาง ทั้งกระบวนการในโซ่อุปทานของกระบวนการผลิตยางได้แก่ รูปแบบการใช้ทรัพยากรที่มีอย่างจำกัดในอุตสาหกรรมยาง ปัญหาขยะอุตสาหกรรมและการจัดการที่ไม่เป็นระบบ เช่น ขยะยางล้อรถยนต์ขยะที่เกิดจากการผลิตส่วนเกินของยางล้อ และการเติบโตของอุตสาหกรรมยางที่เติบโตเกินกว่าความต้องการของตลาดเป็นต้น และปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงมากขึ้นเนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการในวงจรการผลิตในอุตสาหกรรมยาง ปัญหาดังกล่าวทำให้มีผู้วิจัยสนใจที่จะทำการวิจัยในประเด็นที่หลากหลาย ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่คล้ายคลึงกันกล่าวคือ เพื่อแก้ปัญหาขยะยางล้อรถยนต์ที่ไม่สามารถใช้งานได้แล้ว โดยพยายามพัฒนาเทคโนโลยี Pyrolysis เพื่อแปรรูปขยะยางล้อรถยนต์ให้เปลี่ยนเป็นRecovered carbon black เพื่อใช้ทดแทน Original carbon black ที่มีการผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด และมีส่วนทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณมหาศาล ทั้งนี้ยังม้งงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาคุณสมบัติของ Recovered carbon black ให้สามารถใช้ทดแทน Original carbon black ได้ และสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมที่หลากหลายมากขึ้น นอกจากอุตสาหกรรมยาง เช่น อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมสิ่งทอ เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปจากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ รูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน พบว่าในภาพรวมผู้ที่นำงานวิจัยมาประยุกต์ใช้ มีความสามารถนำผลงานวิจัยดังกล่าวมาพัฒนารวมถึงนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเชิงพาณิชย์ได้ ทั้งนี้จะต้องประกอบกับมาตรการการจัดการขยะ การควบคุมเรื่องสิ่งแวดล้อมอย่างเข้มงวด และการส่งเสริมระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในประเทศ ส่งผลให้เกิดการใช้งาน Recovered carbon black อย่างกว้างขวางในกลุ่มประเทศอเมริกาและยุโรป และเริ่มมีการนำ Recovered carbon black มาใช้ในอุตสาหกรรมในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกในบางประเทศ เช่น จีน ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ เมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา และในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีงานวิจัยของประเทศเวียดนามที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับ Recovered carbon black เพื่อพัฒนาและหารูปแบบธุรกิจเพื่อส่งเสริมให้มีการแปรรูปขยะยางล้อเพื่อเพิ่มมูลค่าและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมเช่นกัน สำหรับประเทศไทยนั้นเริ่มมีการนำเทคโนโลยี Pyrolysis เพื่อมาแปรรูปขยะยางล้อรถยนต์ให้เปลี่ยนเป็น Recovered carbon black โดยภาคบริษัทเอกชนบางราย แต่จากการลงพื้นที่สำรวจก่อนดำเนินงานวิจัยเรื่องรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน พบว่าการใช้ Recovered carbon black ในอุตสาหกรรมยางในประเทศไทยยังไม่แพร่หลาย ไม่มีรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางที่ชัดเจน และผู้ประกอบการอุตสาหกรรมยางส่วนใหญ่ยังใช้ Original carbon black ในกระบวนการผลิต เนื่องจากไม่มีความรู้เรื่อง Recovered carbon black และ ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ส่งผลให้ผู้ผลิต Recovered carbon black ขาดการพัฒนากระบวนการผลิต และคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ Recovered carbon black อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำวิจัยเพื่อหารูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย เรื่อง รูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ผู้วิจัยได้ออกแบบวิธีการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน และขั้นตอนที่ 3 ศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัยในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

การวิจัยเชิงคุณภาพแบบการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview) ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Nonprobability Sampling) เพื่อศึกษาการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

กำหนดประชากรและตัวอย่าง

กลุ่มเป้าหมาย

การวิจัยเชิงคุณภาพแบบการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview) ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Nonprobability Sampling) ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา (Quota Sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยคำนึงถึงสัดส่วนองค์ประกอบของกลุ่มเป้าหมาย ที่มีความสามารถในการเข้าร่วมงานวิจัย คือ กลุ่มผู้ประกอบการ กำหนดตัวอย่างโดยแบ่งตามประเภทผลิตภัณฑ์จำนวน 10 ผลิตภัณฑ์ในกิจกรรมโรงงานอุตสาหกรรมยางที่มีการใช้เขม่าดำ ได้แก่ อุตสาหกรรมยางล้อรถยนต์, อุตสาหกรรมยางล้อรถมอเตอร์ไซด์, อุตสาหกรรมยางล้อโพลีคลิฟท์, อุตสาหกรรมยางในรถมอเตอร์ไซด์และจักรยาน, อุตสาหกรรมยางหลอดดอก, อุตสาหกรรมผลิตรายคอมพาวด์, อุตสาหกรรมยางปูพื้น, อุตสาหกรรมยางรองเท้า, อุตสาหกรรมยางอะไหล่รถยนต์และอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมยางแผ่น EVA โดยคัดเลือกผู้ประกอบการมาอุตสาหกรรมละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 20 คน ทั้งนี้ พื้นที่การวิจัย เป็นโรงงานอุตสาหกรรมที่ขึ้นทะเบียนกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยใช้แบบการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview) เพื่อรวบรวมข้อมูลประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการใช้เซมาดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เซมาดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อออกแบบเนื้อหาในการแบบการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview)

2. ออกแบบเนื้อหาในการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview) เสนออาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมก่อนการเก็บข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลและหาค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญจากการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบสอบถามการวิจัย IOC คือ ค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม หรือค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหา (IOC : Index of item objective congruence) โดยมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน โดยได้ค่า IOC เท่ากับ 0.89

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview) ที่ออกแบบขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการนำข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาปรึกษาร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมจนมีความเห็นชอบตรงตามวัตถุประสงค์ แล้วนำแบบสนทนากลุ่มไปใช้ต่อไป

2. ผู้วิจัยนำแบบการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview) การใช้เซมาดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ผ่านการตรวจจากอาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมแล้วนำไปเก็บข้อมูล

3. ผู้วิจัยสัมภาษณ์ด้วยตนเอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview) เป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพจากการถอดเนื้อหาการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview) ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและนำเสนอผลในรูปแบบการบรรยาย การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อนำไปพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้เซมาดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในขั้นตอนต่อไป

3.2 ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนได้นำผลที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนที่ 1 มาร่างรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนดังต่อไปนี้

การกำหนดประชากรและผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการพิจารณาร่างรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้แบบสอบถามกับ ตัวอย่างโดยแบ่งตามประเภทผลิตภัณฑ์จำนวน 10 ผลิตภัณฑ์ในกิจกรรมโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้เขม่าดำ ได้แก่ อุตสาหกรรมยางล้อรถยนต์, อุตสาหกรรมยางล้อรถมอเตอร์ไซด์, อุตสาหกรรมยางล้อโพลีคลิฟท์, อุตสาหกรรมยางในรถมอเตอร์ไซด์และจักรยาน, อุตสาหกรรมยางหลอดดอก, อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์คอมพาวด์, อุตสาหกรรมยางปูพื้น, อุตสาหกรรมยางรองเท้า, อุตสาหกรรมยางอะไหล่รถยนต์และอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมยางแผ่น EVA จำนวนทั้งสิ้น 30 คน ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือก จะต้องมีความรู้ มีประสบการณ์ มีความเชี่ยวชาญ ด้านบุคลากร ด้านโรงงานอุตสาหกรรม ด้านธุรกิจ ด้าน RCB ด้าน SDGs ด้าน BCG โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้มีความรู้ มีประสบการณ์ มีความเชี่ยวชาญด้านบุคลากร ด้านโรงงานอุตสาหกรรม ด้านธุรกิจ ด้าน RCB ด้าน SDGs ด้าน BCG และ
2. มีประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวกับด้านบุคลากร ด้านโรงงานอุตสาหกรรม ด้านธุรกิจ ด้าน RCB ด้าน SDGs ด้าน BCG ไม่น้อยกว่า 5 ปี

หลังจากนั้น ผู้วิจัยจะสรุปผลการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อใช้ในการจัดทำแบบสอบถามสำหรับใช้วิจัยในเชิงปริมาณด้านความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในลำดับถัดไป

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1. นำผลการศึกษาในขั้นตอนที่ 1 มาสังเคราะห์และดำเนินการร่างรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนกับผู้ให้ข้อมูลที่มีคุณสมบัติตรงตามที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวกับการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

2. นำร่างรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3. นำแบบสอบถามที่ได้ พิจารณาร่างรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน และหาค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญจากการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบสอบถามการวิจัย IOC คือ ค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม หรือค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหา (IOC : Index of item objective congruence) โดยมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน โดยได้ค่า IOC เท่ากับ 0.96

4. วิเคราะห์ด้วยสถิติอนุมานโดยใช้สถิติ Multiple Regression มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมในขั้นตอนนี้ เป็นแบบสอบถาม เพื่อพิจารณาร่างรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากผลในขั้นตอนที่ 1 โดยเป็นแบบสอบถามจะเกี่ยวกับการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ทั้งนี้ จากขั้นตอนการนำแบบสอบถามที่ได้ทดลองใช้กับผู้ในกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มศึกษาจำนวน 30 คน วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามแบบของครอนบาค หากแบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่นรายฉบับเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ ผลที่ได้คือ ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งหมด เท่ากับ 0.964 ซึ่งผ่านเกณฑ์และสามารถนำแบบสอบถามนี้ไปใช้เก็บข้อมูลในหน่วยตัวอย่างจริงได้ (แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์สำหรับเก็บข้อมูลจริงต่อไป) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นต่อรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นการสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย อายุ รายได้ ระดับการศึกษา อายุการทำงาน และประสบการณ์การทำงาน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นการสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สาถุณนิยม ประกอบด้วย การลดปริมาณขยะจากต้นทาง (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) การแปรรูปเป็นพลังงานเพื่อเพลิงและไฟฟ้า (Recovery) และการจัดการปลายทางด้วยการฝังดิน (Landfill)

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นการสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ประกอบด้วย การใช้วัสดุภายในวงจร (inner circle) การยืดอายุวงจร (circling longer) การใช้ใหม่ในลำดับต่อ ๆ ไป (cascade) และการทำปัจจัยนำเข้าให้บริสุทธิ์ (pure inputs)

ตอนที่ 4 ข้อคำถามเพื่อใช้ในการศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีเกณฑ์กำหนดค่าน้ำหนักคะแนนตามระดับความเห็นดังต่อไปนี้

5	หมายถึง	ผู้ตอบเห็นว่ารูปแบบฯ มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	ผู้ตอบเห็นว่ารูปแบบฯ มีความเหมาะสมในระดับมาก
3	หมายถึง	ผู้ตอบเห็นว่ารูปแบบฯ มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	ผู้ตอบเห็นว่ารูปแบบฯ มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1	หมายถึง	ผู้ตอบเห็นว่ารูปแบบฯ มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าคะแนนเฉลี่ยตาม บุญชม ศรีสะอาด (2541: 161) ในการพิจารณา ดังต่อไปนี้

คะแนน 4.51 – 5.00 หมายถึง รูปแบบการส่งเสริมฯ มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนน 3.51 – 4.50 หมายถึง รูปแบบการส่งเสริมฯ มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก

คะแนน 2.51 – 3.50 หมายถึง รูปแบบการส่งเสริมฯ มีความเหมาะสม อยู่ในระดับปานกลาง

คะแนน 1.51 – 2.50 หมายถึง รูปแบบการส่งเสริมฯ มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อย

คะแนน 1.00 – 1.50 หมายถึง รูปแบบการส่งเสริมฯ มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ขออนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒให้ออกหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึงสถานประกอบการ เพื่อเข้าเก็บข้อมูลบุคลากรแบบสอบถาม สำหรับพิจารณารูปแบบการส่งเสริมการใช้เซม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

2. ผู้วิจัยส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์เพื่อขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม และแสดงความคิดเห็นร่างรูปแบบการส่งเสริมการใช้เซม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ให้กับสถานประกอบการ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

วิเคราะห์ด้วยสถิติอนุมานโดยใช้สถิติ Multiple Regression มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้เซม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและนำเสนอผลในรูปแบบการบรรยายการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อนำไปสร้างและศึกษาความเหมาะสมในขั้นตอนต่อไป

3.3 ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เซม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

การกำหนดประชากรและผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูล

การวิจัยในเชิงปริมาณโดยใช้แบบสอบถาม ผู้วิจัยคิดตามหลักการคำนวณเพื่อกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ ทาโร ยามาเน่ (Taro Yamane (1967 อ้างอิงใน ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2549, น.47) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยการวิจัยครั้งนี้ประชากรกลุ่มเป้าหมายที่เป็นประชากรในกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมยางในประเทศไทย จำนวน 11,580 คน ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 400 คน ได้แก่ อุตสาหกรรมยางที่มีการใช้เซม่าดำ (Carbon Black) แบ่งตามประเภทผลิตภัณฑ์ยาง

1. อุตสาหกรรมยางล้อรถยนต์
2. อุตสาหกรรมยางล้อรถมอเตอร์ไซด์

- 3.อุตสาหกรรมยางล้อโฟลด์ลัพท์
- 4.อุตสาหกรรมยางในรถมอเตอร์ไซด์และจักรยาน
- 5.อุตสาหกรรมยางล้อดอก
- 6.อุตสาหกรรมผลิตยางคอมพาวด์
- 7.อุตสาหกรรมยางปูพื้น
- 8.อุตสาหกรรมยางรองเท้า
- 9.อุตสาหกรรมยางอะไหล่รถยนต์และอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 10.อุตสาหกรรมยางแผ่น EVA

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

นำรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ได้จาก ขั้นตอนที่ 2 มาสร้างแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert's Rating Scale) (Likert. 1932: 1-55) เพื่อใช้ในการศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

นำแบบสอบถาม เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อนำไปเก็บข้อมูลความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

ทั้งนี้ แบบสอบถามความคิดเห็นต่อรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ออกแบบขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence) โดยนำข้อคำถามให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักคะแนน ดังนี้

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาของข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับงานวิจัย
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาของข้อคำถามมีความสอดคล้องกับงานวิจัย
- +1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาของข้อคำถามมีความสอดคล้องกับงานวิจัย

จากนั้นนำคะแนนที่ได้ทั้งหมดมาแทนค่าในสูตรเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องและความถูกต้องเหมาะสมของแบบสอบถาม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทั้งนี้ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้ต้องเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 จึงถือได้ว่าแบบสอบถาม ดังกล่าวมีความสอดคล้องและถูกต้องเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ หากค่าดัชนีความสอดคล้องในข้อใดต่ำกว่า 0.5 ผู้วิจัยจะตัดข้อนั้นทิ้งหรือนำ

ข้อความนั้นมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมต่อไป โดยได้ค่า IOC เท่ากับ 0.98

จากนั้น ผู้วิจัยจึงนำแบบสอบถาม ไปเก็บข้อมูลกับผู้บริหาร/ผู้ประกอบการ บุคลากรฝ่ายผลิต บุคลากรทั่วไป จำนวน 400 คน จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป วิเคราะห์หาค่าความเหมาะสมของรูปแบบ โดยการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยกับเกณฑ์การคัดเลือกตามที่ผู้วิจัยกำหนด โดยใช้การสถิติค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสม เพื่อนำรูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาดัดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยาง โดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมในขั้นตอนนี้เป็นแบบสอบถาม เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาดัดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากผลในขั้นตอนที่ 2 ทั้งนี้ จากขั้นตอนการนำแบบสอบถามที่ได้ทดลองใช้กับผู้ในกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มศึกษาจำนวน 30 คน วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามแบบของครอนบาค หากแบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่นรายฉบับเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ ผลที่ได้คือ ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งชุด เท่ากับ 0.910 ซึ่งผ่านเกณฑ์และสามารถนำแบบสอบถามนี้ไปใช้เก็บข้อมูลในหน่วยตัวอย่างจริงได้ (แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์สำหรับเก็บข้อมูลจริงต่อไป)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขออนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒให้ออกหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึงผู้บริหาร/ผู้ประกอบการ บุคลากรฝ่ายผลิต บุคลากรทั่วไป เพื่อเก็บข้อมูลจากผู้บริหาร/ผู้ประกอบการ บุคลากรฝ่ายผลิต บุคลากรทั่วไป ของบุคลากรโรงงานอุตสาหกรรมยาง
2. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจาก ผู้บริหาร/ผู้ประกอบการ บุคลากรฝ่ายผลิต บุคลากรทั่วไป ของบุคลากรโรงงานอุตสาหกรรมยาง โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง จำนวน 400 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์หาค่าความเหมาะสมของรูปแบบ โดยการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยกับเกณฑ์การคัดเลือกตามที่ผู้วิจัยกำหนด โดยใช้การสถิติค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสม และออกแบบแผนธุรกิจหรือแผนธุรกิจสู่ลูกค้าของ

องค์กรหรือธุรกิจ (Business Model Canvas) เพื่อนำรูปแบบการส่งเสริมการใช้จ่ายมาดัดแปลงจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การวิจัยครั้งนี้จะต้องดำเนินการพิจารณาทบทวนจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ เลขที่ SWUEC-672221 วันที่รับรอง 20 พฤษภาคม พ.ศ. 2567 ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ รวมถึงการวิจัยในสถานศึกษา ข้อพิจารณาด้านจริยธรรมในการวิจัยในมนุษย์มีจุดมุ่งหมายเพื่อปกป้องสิทธิ สวัสดิภาพ และความเป็นส่วนตัวส่วนบุคคล ขณะเดียวกันก็รับประกันความสมบูรณ์ของกระบวนการวิจัยด้วย โดยมีหลักการและข้อควรพิจารณาที่สำคัญบางประการดังนี้

1. การยินยอมโดยบอกกล่าว: ผู้เข้าร่วมควรตระหนักถึงวัตถุประสงค์ วิธีการ และวัตถุประสงค์ที่เป็นไปได้ของการวิจัย การมีส่วนร่วมที่เกี่ยวข้อง และความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น
2. การมีส่วนร่วมโดยสมัครใจ: การมีส่วนร่วมในการวิจัยควรเป็นไปโดยสมัครใจโดยสมบูรณ์ ไม่มีการบังคับหรือการหลอกลวงใดๆ



บทที่ 4

ผลการการศึกษา

การวิจัย เรื่อง “รูปแบบการส่งเสริมการใช้เซมาต์แทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน” ผู้วิจัยทำการวิจัยโดยศึกษาตามขั้นตอนและกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา ทั้งรูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยการวิจัยทั้งสองวิธีการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยและแบ่งการนำเสนอผลการดำเนินการวิจัยเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยโดยมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ผลการดำเนินงานวิจัยขั้นตอนที่ 1 การศึกษาการใช้เซมาต์แทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

การวิจัยเชิงคุณภาพแบบการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview) ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Nonprobability Sampling) เพื่อศึกษาการใช้เซมาต์แทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา (Quota Sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยคำนึงถึงสัดส่วนองค์ประกอบของประชากร ที่มีความสามารถในการเข้าร่วมงานวิจัย คือ กลุ่มผู้ประกอบการ กำหนดตัวอย่างโดยแบ่งตามประเภทผลิตภัณฑ์จำนวน 10 ผลิตภัณฑ์ในกิจกรรมโรงงานอุตสาหกรรมยางที่มีการใช้เซมาต์ ได้แก่ อุตสาหกรรมยางล้อรถยนต์, อุตสาหกรรมยางล้อรถมอเตอร์ไซด์, อุตสาหกรรมยางล้อโฟลด์คลิฟท์, อุตสาหกรรมยางในรถมอเตอร์ไซด์และจักรยาน, อุตสาหกรรมยางหลอดดอก, อุตสาหกรรมผลิตยางคอมพาวด์, อุตสาหกรรมยางปูพื้น, อุตสาหกรรมยางรองเท้า, อุตสาหกรรมยางอะไหล่รถยนต์และอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมยางแผ่น EVA โดยคัดเลือกผู้ประกอบการมาอุตสาหกรรมละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 20 คน พื้นที่การวิจัย เป็นโรงงานอุตสาหกรรมที่ขึ้นทะเบียนกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ ทั้งนี้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลได้ 12 บริษัท บริษัทละ 2 คน รวมทั้งหมด 24 คน

ทั้ง 12 บริษัท ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview) เพื่อศึกษาการใช้เซมาต์แทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยมีข้อคำถามทั้งสิ้น 9 หัวข้อ โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview) เป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพจากการถอดเนื้อหาการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview) ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและนำเสนอผลในรูปแบบการบรรยาย การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อนำไปพัฒนา

รูปแบบการส่งเสริมการใช้เซมาต์ทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในขั้นตอนต่อไป ทั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

ข้อที่ 1.บริษัทมีนโยบายกำหนดการเลือกวัตถุดิบต้นทางที่มีส่วนช่วยลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม

บริษัทที่มีนโยบายชัดเจนในการเลือกวัตถุดิบที่ช่วยลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้แก่

- RCB01: เลือกใช้วัตถุดิบที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เช่น เม็ดพลาสติก รีไซเคิล หรือวัตถุดิบจากการรีไซเคิล

- RCB02: แบ่งกลุ่มบริษัทเป็น 3 ระดับ บริษัทใหญ่ระดับนานาชาติมีนโยบายชัดเจนในการเลือกวัตถุดิบลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม บริษัทขนาดกลางต้องทำ ESG และสนใจ RCB ส่วนบริษัทจีนหรือขนาดเล็กจะสนใจเรื่องนี้น้อยกว่า

- RCB08: มีนโยบายชัดเจนเรื่องการใช่วัตถุดิบ sustainable รวมถึง RCB แต่ต้องมี spec และคุณภาพตรงตามความต้องการ

- RCB09: มีนโยบายเลือกวัตถุดิบที่ไม่มีการปล่อยสารต้องห้ามสู่สิ่งแวดล้อม
- RCB10: ให้ความสำคัญในการใช่วัตถุดิบที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เช่น ยางรีเคลม

- RCB12 : ประกาศเป็นนโยบายให้ใช้ sustainable raw material 50% ในปี 2573 และเพิ่มเป็น 100% ในปี 2593

บริษัทที่มีการใช่วัตถุดิบรีไซเคิล แต่ไม่ได้เน้นเป็นนโยบายหลักชัดเจน ได้แก่

- RCB03: เลือกใช้วัตถุดิบ recycle บ้าง เช่น RCB แต่ให้ความสำคัญเรื่องราคาเป็นหลัก

- RCB04 : มีการวางแผนใช้วัตถุดิบ recycle เช่น ขยะอีวีเอ เพื่อให้เกิด sustainability และต้นทุน แต่ยังไม่ได้นั้นเป็นนโยบายหลัก

- RCB05: เน้นขอเอกสาร RoHS ของวัตถุดิบเพื่อควบคุมสารปนเปื้อน และมีนโยบายหาวัตถุดิบ recycle ที่มีคุณภาพใกล้เคียงวัตถุดิบปกติมาใช้ แต่ไม่ได้เน้นชัดเจน

- RCB07: เน้นราคาวัตถุดิบเป็นหลัก ถ้าวัตถุดิบ recycle ราคาเหมาะสมก็จะเลือกใช้สินค้าบางกลุ่ม แต่ไม่ได้เน้นชัดเจนเหมือนนโยบาย

- RCB11: ไม่มีนโยบายเจาะจง แต่ใช้วัตถุดิบ recycle เช่น RCB ในบางสินค้าที่ไม่เน้นคุณสมบัติ reinforcement โดยดูปัจจัยเรื่องคุณภาพ ราคา และความสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก

ส่วนบริษัทที่ไม่ได้กล่าวถึงการมีนโยบายชัดเจนเรื่องนี้ ได้แก่

- RCB06 : ไม่เน้นเป็นนโยบายหลัก แต่จะเลือกวัตถุดิบที่มีสารปนเปื้อนต่ำเป็นอันดับต้น ถ้ามีวัตถุดิบ recycle ราคาเหมาะสมก็จะเลือกใช้

โดยสรุปพบว่า มีบริษัทจำนวน 6 บริษัท จากทั้งหมด 12 บริษัท ที่มีนโยบายชัดเจนในการเลือกใช้วัตถุดิบที่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการใช้วัตถุดิบ recycle เช่น ยางรีไซเคิล RCB เม็ดพลาสติกกรีซเคิล และกำหนดเป้าหมายการใช้วัตถุดิบ sustainable ในระยะยาว ขณะที่ 5 บริษัท ที่มีการใช้วัตถุดิบ recycle บ้าง แต่ไม่ได้เน้นเป็นนโยบายหลักที่ชัดเจน และมี 1 บริษัทที่ไม่ได้ระบุว่ามียุทธศาสตร์ในเรื่องนี้

ข้อที่ 2. บริษัทมีโครงการหรือแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการวัตถุดิบโดยใช้หลักการจัดการขยะที่สากลนิยม (4R) เป็นหลักในการเลือกวัตถุดิบ

บริษัทที่มีการนำหลัก 4R มาใช้ในการเลือกวัตถุดิบอย่างชัดเจน ได้แก่

- RCB01: มีการ reuse เศษอีวีโอที่เป็นชิ้นส่วนรองเท้าหรือ runner โดยนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตได้ทั้งหมด

- RCB02: มีการใช้หลัก 4R บางส่วน เช่น การใช้เม็ดพลาสติกกรีซเคิล และการนำกากอุตสาหกรรมกลับมาใช้ใหม่

- RCB08: ใช้หลัก 4R เป็นหลักในการเลือกวัตถุดิบ เช่น การใช้ Reclaimed Rubber, Zinc Carbonate และ RCB

- RCB09: มีโครงการที่ใช้หลัก 4R เช่น การใช้ยางรีไซเคิลและการลดการใช้กระดาษด้วยการใช้ซ้ำ

- RCB10: มีโครงการและแนวคิดจัดการวัตถุดิบตามหลัก 4R โดยใช้หลัก Reduce, Reuse, Recycle และ Dispose กับวัตถุดิบและเศษวัสดุเหลือใช้ในการผลิต

- RCB12 : ใช้หลัก 4R ในการเลือกวัตถุดิบโดยต้องผ่านเกณฑ์ที่กำหนด เช่น เปลี่ยนพลาเทไม่เป็นพลาสติก ใช้ถุ่บบรรจุ carbon black แบบ reuse ได้ รวมถึงมีการขายของเสียให้ supplier นำไป recycle แล้วส่งกลับมาขายใหม่

บริษัทที่มีการใช้หลัก 4R กับวัตถุดิบบางชนิด หรือใช้เมื่อลูกค้าต้องการเน้นราคาได้แก่

- RCB03: ใช้หลัก 4R บ้าง เช่น การใช้ RCB ที่มาจากขยะยางล้อ
- RCB04 : มีการใช้หลัก 4R บางส่วนในโรงงาน เช่น การใช้ถุงบิ๊กแบ็คแบบ reuse และการส่งเศษยางคืน supplier เพื่อ recycle
- RCB05: ใช้หลัก 4R ในการเลือกวัตถุดิบ แต่จะให้ความสำคัญกับคุณภาพและเอกสารของวัตถุดิบ recycle เป็นหลัก
- RCB07: ใช้หลัก 4R ในการเลือกวัตถุดิบบางชนิด เช่น การใช้ RCB หรือการนำโครงยางขัดขาวที่ใช้แล้วกลับมา reuse
- RCB11: ไม่มีนโยบาย 4R ในการเลือกวัตถุดิบ แต่จะใช้วัตถุดิบ recycle หากลูกค้าต้องการเน้นราคาและยอมรับคุณภาพได้

ส่วนบริษัทที่ไม่ได้กล่าวถึงการใช้หลัก 4R ในการเลือกวัตถุดิบ ได้แก่

- RCB06
- โดยสรุปพบว่า ผู้ให้สัมภาษณ์ 6 บริษัท มีการนำแนวคิดหรือหลักการ 4R มาใช้ในการเลือกวัตถุดิบอย่างชัดเจน โดยเฉพาะการใช้วัตถุดิบ recycle เช่น ยางรีเคลม พลาสติกกรีไซเคิล RCB และการนำวัสดุเหลือใช้มา reuse หรือ recycle ในกระบวนการผลิต ขณะที่ 5 บริษัท มีการใช้หลัก 4R กับวัตถุดิบบางชนิดเท่านั้น หรือใช้ในกรณีที่ลูกค้าต้องการเน้นราคาเป็นหลัก และมี 1 บริษัทไม่ได้กล่าวถึงประเด็นการใช้หลัก 4R ในการบริหารจัดการวัตถุดิบ

ข้อที่ 3. บริษัทมีโครงการหรือแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการวัตถุดิบเหลือทิ้งหรือขยะจากกระบวนการผลิตโดยใช้หลักการจัดการขยะที่สาถุณนิยม (4R) เป็นหลัก

บริษัทที่มีการจัดการวัตถุดิบเหลือทิ้งและขยะจากการผลิตโดยใช้หลัก 4R อย่างชัดเจน ได้แก่

- RCB05: มีการทดลอง renew เศษวัตถุดิบให้กลับมาใช้ใหม่ในการผลิตได้ และมีการจัดการอุปกรณ์สำนักงานและถุงพลาสติกแบบ reuse
- RCB08: รณรงค์ให้ทุกหน่วยงานช่วยลดปริมาณขยะ เช่น การนำยาง compound เหลือใช้กลับมาใช้ใหม่ และการลดการใช้น้ำ ไฟ และอุปกรณ์สำนักงานที่ไม่จำเป็น
- RCB10: ให้ความสำคัญกับการลด การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ของวัตถุดิบเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต โดยมีการคิดนวัตกรรมเพื่อลดการสร้างขยะที่ไม่จำเป็น

- RCB12: ขยายขยะหรือวัตถุดิบเหลือใช้ให้ supplier นำไปแปรรูปหรือรีไซเคิล โดยบางส่วนจะส่งกลับมาใช้ใหม่ที่โรงงาน บางส่วนนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่น นอกจากนี้ยังมีการ reuse ยางในกระบวนการผลิตที่ยังพอใช้ได้

บริษัทที่มีการใช้หลัก 4R ในการจัดการวัตถุดิบเหลือทิ้งและขยะจากการผลิต บางส่วน ได้แก่

- RCB02: มีการใช้หลัก 4R บางส่วน เช่น การขายเศษยางให้ผู้อื่นนำไป recycle

- RCB03: นำเศษยางกลับมาใช้ใหม่ ลดปริมาณขยะบรรจุเคมีโดยการใช้ซ้ำ

- RCB04: นำเศษยางเหลือใช้มาบดเป็นผงยางแล้วนำกลับไปผสมใหม่ในการผลิต ช่วยลดการใช้ยางใหม่และสารเคมีได้บางส่วน

- RCB06: นำยาง compound เสียแต่ยังใช้งานได้มา reuse โดยนำไปผสมกับยางใหม่ในสัดส่วนที่กำหนด

- RCB07: นำเศษยางและผงยางที่เกิดจากกระบวนการผลิตกลับไปใช้ใหม่ ช่วยลดการใช้ยางและสารเคมีใหม่ลงได้

- RCB11: นำผงยางจากการขูดหน้ายางล้อมา reuse ในกระบวนการผลิตใหม่ และขายผงยางที่ไม่สามารถ reuse ได้ให้ผู้ผลิตยางรีเคลม

ส่วนบริษัทที่ไม่ได้กล่าวถึงการใช้หลัก 4R ในการจัดการวัตถุดิบเหลือทิ้งและขยะจากการผลิต ได้แก่

- RCB01

- RCB09

โดยสรุปพบว่า มีผู้ให้สัมภาษณ์ 4 บริษัทที่มีการจัดการวัตถุดิบเหลือทิ้งและขยะจากกระบวนการผลิตโดยใช้หลัก 4R อย่างชัดเจน เช่น การ renew วัตถุดิบเหลือใช้ การส่งขยะคืน supplier เพื่อรีไซเคิลและนำกลับมาใช้ใหม่ ขณะที่ 6 บริษัทมีการใช้หลัก 4R บางส่วน เช่น การ reuse เศษยางและผงยางในกระบวนการผลิต และขายเศษวัสดุเหลือใช้ให้ผู้อื่นนำไป recycle และมี 2 บริษัทที่ไม่ได้กล่าวถึงประเด็นนี้

ข้อที่ 4.การดำเนินการจัดการวัตถุดิบและวัตถุดิบเหลือทิ้งหรือขยะโดยใช้หลัก 4R มีผลดีและผลเสียต่อองค์กรและประเทศ ในด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยสามารถสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

ด้านเศรษฐกิจ:

- ช่วยลดต้นทุนในการผลิตและการจัดการขยะขององค์กร ทำให้สามารถแข่งขันในตลาดได้มากขึ้น (RCB01, RCB08, RCB10, RCB06, RCB07)
- ช่วยให้บริษัทพึงพาวัตถุดิบในประเทศได้มากขึ้น ลดการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ (RCB01)
- สร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ๆ เช่น ธุรกิจการผลิตวัตถุดิบรีไซเคิล (RCB05)

ด้านสังคม:

- ลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในชุมชน ช่วยให้ชุมชนและสังคมน่าอยู่ขึ้น (RCB01, RCB04, RCB05)
- สร้างการจ้างงานในธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการรีไซเคิล (RCB10, RCB12)
- ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า เหลือเป็นมรดกต่อคนรุ่นหลัง (RCB06)

ด้านสิ่งแวดล้อม:

- ช่วยลดปริมาณขยะและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ลดมลพิษจากการกำจัดขยะ ลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการผลิต (RCB01, RCB08, RCB05, RCB12)
- ช่วยลดปัญหาโลกร้อนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น ไม่ต้องเผาไหม้วัตถุดิบใหม่ในการผลิต ลดการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (RCB10, RCB12)
- ทำให้องค์กรมีภาพลักษณ์ที่ดีในการให้ความสำคัญกับการรักษาสิ่งแวดล้อม (RCB04, RCB05)

อย่างไรก็ตามมีผู้ให้สัมภาษณ์บางส่วนระบุถึงผลเสียหรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินการตามหลัก 4R ได้แก่

- ต้องมีการลงทุนเพิ่มขึ้น เช่น ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ดักเก็บและจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ (RCB07)
- กระบวนการในการนำวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่มีความยุ่งยากมากขึ้น (RCB07)
- องค์กรมีภาระในการจัดเก็บข้อมูลเพื่อรายงานให้ภาครัฐ (RCB07)

สรุปได้ว่า ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่มองว่าการดำเนินการตามหลัก 4R มีประโยชน์มากกว่าผลเสีย โดยช่วยลดต้นทุน สร้างโอกาสทางธุรกิจ ลดผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม รวมถึงสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กร มีเพียงบางส่วนที่ระบุถึงปัญหาเรื่องต้นทุนการลงทุน ความยุ่งยากในการดำเนินการ และภาระในการจัดทำรายงานให้ภาครัฐ

ข้อที่ 5. การใช้ RCB ที่เกิดจากกระบวนการกำจัดขยะแบบ 4R ในอุตสาหกรรมยาง มีผลดีต่อเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

ด้านเศรษฐกิจ:

- ช่วยลดต้นทุนการผลิตให้กับผู้ประกอบการ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับอุตสาหกรรมยางไทย (RCB01, RCB02, RCB03, RCB04, RCB05, RCB07, RCB08, RCB12)
- ช่วยสนับสนุนผู้ผลิตวัตถุดิบรีไซเคิลในประเทศ ลดการพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ (RCB01)
- สร้างธุรกิจและการจ้างงานในอุตสาหกรรมผลิต RCB (RCB05, RCB06)

ด้านสังคม:

- ช่วยลดปริมาณขยะยางล้อที่เป็นปัญหาในสังคม (RCB01, RCB03, RCB05, RCB06)
- สร้างงานในชุมชน เช่น การเก็บและคัดแยกยางล้อเก่ามาขายเป็นวัตถุดิบให้โรงงานผลิต RCB (RCB06)

ด้านสิ่งแวดล้อม:

- ช่วยลดปัญหามลพิษจากการกำจัดขยะยางล้อด้วยวิธีที่ไม่เหมาะสม เช่น การเผาหรือฝังกลบ (RCB01, RCB04)
- ช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติหรือวัตถุดิบใหม่ในการผลิตยาง (RCB01, RCB05)
- ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิต Carbon Black แบบใหม่ที่ต้องใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (RCB01)

อย่างไรก็ตาม มีผู้ให้สัมภาษณ์บางส่วนระบุถึงประเด็นที่ควรพิจารณา เช่น

- RCB ที่ผลิตในประเทศไทยปัจจุบันอาจยังไม่สามารถนำมาใช้ในสัดส่วนที่มากได้ หากคุณภาพไม่เทียบเท่า OCB (RCB06)

- กระบวนการผลิต RCB ในปัจจุบันยังอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมบ้าง แต่คาดว่าในอนาคตจะมีเทคโนโลยีที่ดีขึ้น (RCB06)

- ควรศึกษาถึงมลพิษที่อาจเกิดจากกระบวนการผลิต RCB ว่าส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด (RCB09)

โดยสรุป ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่เห็นว่าการใช้ RCB ที่ผลิตจากขยะยางล้อนำกลับมาใช้ใหม่ตามหลัก 4R จะเกิดประโยชน์ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม แม้ว่าการปฏิบัติอาจยังมีข้อจำกัดบางประการ แต่หากมีการพัฒนาคุณภาพของ RCB และเทคโนโลยีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นในอนาคต ก็คงยิ่งส่งเสริมให้เกิดการใช้ RCB อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่อไป

ข้อที่ 6.บริษัทมีการนำหลักการระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy) มาใช้ในการบริหารจัดการในองค์กร

บริษัทที่มีการนำหลัก Circular Economy มาใช้อย่างชัดเจน ได้แก่

- RCB01: มีการนำวัตถุดิบ เช่น กระดาษและพลาสติกกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) รวมถึงการนำวัตถุดิบเหลือใช้ในกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่ เช่น การคัดแยกพลาสติกและนำกลับมาใช้ซ้ำ

- RCB05: นำหลัก Circular Economy มาใช้ในทุกมิติ ทั้งการคัดแยกขยะ การใช้ซ้ำ และกำหนดนโยบายให้มีการใช้วัตถุดิบรีไซเคิล แม้ว่าบางครั้งอาจพบปัญหาเรื่องคุณภาพของวัตถุดิบรีไซเคิลบ้าง

- RCB04 : นำมาใช้ในการวางแผนการผลิตและบริหารจัดการวัตถุดิบ เช่น การใช้อย่างคุ้มค่า ลดการใช้วัตถุดิบใหม่ และการนำพลาสติกเหลือใช้มาทำบรรจุภัณฑ์

- RCB07: ใช้ในการบริหารจัดการวัตถุดิบให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น นำเศษยางกลับมาใช้ซ้ำ นำโครงยางมา reuse เพื่อลดการใช้วัสดุใหม่ รวมถึงนำพลาสติกเหลือใช้มาทำบรรจุภัณฑ์

- RCB11: ประยุกต์ใช้ในการผลิต เช่น ใช้เคมีให้น้อยที่สุด ใช้พลาสติกป้องกันยางติดเข้าไปเรื่อยๆ การนำเศษยางผงกลับมาใช้ซ้ำ และขายเศษยางที่ไม่ได้ให้ผู้ผลิตยางรีไซเคิล เป็นต้น

- RCB12 : ใช้ในการลดปริมาณขยะ เช่น การขายขยะให้ผู้อื่นนำไปรีไซเคิล ใช้อุปกรณ์ เช่น พาเลทให้คงทน นำยางเสียที่ยังใช้ได้มาผสมใหม่ และนำผงยางจาก Dust Collector มาผสมในขั้นตอนผลิต

บริษัทที่มีการใช้หลัก Circular Economy บางส่วน ได้แก่

- RCB02: มีการนำยางรีไซเคิลมาใช้ทดแทนยางธรรมชาติบางส่วน ใช้ถุงพลาสติกซ้ำ รวมถึงใช้ถุงขนาดใหญ่แบบ reuse ได้หลายรอบแทนถุงเล็ก
- RCB03: ใช้บางส่วน เช่น ผสมยาง compound เหลือใช้จากกระบวนการผลิตเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่
- RCB06 : ใช้บางส่วน เช่น นำยางรีไซเคิลมาใช้แทนยางใหม่ ใช้ถุงพลาสติกซ้ำ และใช้ถุง big bag แบบนำกลับมาใช้ซ้ำได้
- RCB08: มีการจัดการขยะ เช่น ขยายเศษยางให้โรงงานผลิตยางรีไซเคิลแล้วซื้อกลับมาใช้ และการนำยาง compound เสียมา rework ใหม่
- RCB09: มีการหมุนเวียนเพื่อใช้ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์และวัสดุด้วยวิธีที่เหมาะสม
- RCB10: ใช้ในกระบวนการผลิต เช่น นำวัสดุมาใช้ซ้ำ รีไซเคิลวัตถุดิบ และลดการใช้วัตถุดิบที่ไม่จำเป็น

จะเห็นได้ว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีการนำหลัก Circular Economy มาประยุกต์ใช้ในองค์กรทั้งในระดับนโยบายและการปฏิบัติจริง แต่จะมีความเข้มข้นแตกต่างกันไป โดยมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด การนำวัสดุกลับมาใช้ซ้ำ การลดการใช้ทรัพยากรใหม่ และการส่งวัสดุเหลือใช้ให้ผู้อื่นนำไปรีไซเคิลแล้วนำกลับมาใช้ต่อ แม้จะยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่น คุณภาพของวัตถุดิบรีไซเคิล แต่ก็ถือเป็นการเริ่มต้นที่ดีในการปรับตัวให้สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน

ข้อที่ 7. การนำ RCB มาใช้ในอุตสาหกรรมยาง เป็นจุดเริ่มต้นในการนำระบบ circular economy มาใช้ในอุตสาหกรรมยาง

สำหรับประเด็นคำถามข้อที่ 7 "ท่านคิดว่า การนำ RCB มาใช้ในอุตสาหกรรมยาง ถือเป็นจุดเริ่มต้นในการนำระบบ circular economy มาใช้ในอุตสาหกรรมยางหรือไม่ อย่างไร" ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่เห็นด้วยว่าการใช้ RCB ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการประยุกต์ใช้ระบบ Circular Economy ในอุตสาหกรรมยาง โดยให้เหตุผลดังนี้

1. RCB เป็นวัตถุดิบที่ผลิตจากขยะยางล้อ ซึ่งเป็นการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ตรงกับหลักการ Circular Economy (RCB01, RCB04, RCB05, RCB07, RCB09, RCB10)

2. การใช้ RCB ช่วยลดการใช้วัตถุดิบใหม่ (Virgin Materials) เช่น ยางธรรมชาติและ Carbon Black แบบดั้งเดิม ซึ่งต้องใช้ทรัพยากรและพลังงานในการผลิตมาก (RCB07)

3. การใช้ RCB ก่อให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมเพื่อปรับปรุงคุณภาพและกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (RCB05)

4. การใช้ RCB ช่วยกระตุ้นให้เกิดการจัดการขยะยางล้อที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การคัดแยกและการส่งเข้าสู่กระบวนการ Pyrolysis แทนการทิ้งหรือเผา (RCB06)

5. RCB เป็นส่วนหนึ่งของ Sustainable Materials ที่มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อน Circular Economy ในอุตสาหกรรมยาง และสอดคล้องกับเป้าหมายที่บริษัทใหญ่ๆ เช่น Michelin ตั้งไว้ (RCB12)

อย่างไรก็ตาม มีผู้ให้ความเห็นเพิ่มเติมว่าควรมีการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานของ RCB ให้สามารถใช้ทดแทน Carbon Black ได้มากขึ้น รวมถึงควรมีการกำหนดเกรดของ RCB ให้ชัดเจนเทียบเท่ากับ Carbon Black เกรดต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้เลือกใช้งานได้ง่ายขึ้น (RCB06) และอาจมีการนำเศษยางจากแหล่งอื่นๆ นอกเหนือจากยางล้อมาเป็นวัตถุดิบในการผลิต RCB เพื่อช่วยจัดการกับขยะยางประเภทอื่นๆ ด้วย (RCB05)

สรุปได้ว่า ผู้ประกอบการส่วนใหญ่เห็นว่าการนำ RCB มาใช้ในอุตสาหกรรมยางนั้นสอดคล้องกับหลักการของ Circular Economy ที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดการพึ่งพาวัตถุดิบใหม่ และส่งเสริมการจัดการของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการใช้ RCB นี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีของการปรับเปลี่ยนอุตสาหกรรมยางไปสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนอย่างเป็นรูปธรรม อย่างไรก็ตาม ยังมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานของ RCB ให้สูงขึ้น เพื่อให้สามารถนำมาใช้ทดแทน Carbon Black ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับในวงกว้างมากยิ่งขึ้นต่อไป

ข้อที่ 8.การนำ RCB มาใช้ในอุตสาหกรรมยาง ส่งผลดีและผลเสียต่อระบบเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมในองค์กรวม สำหรับประเด็นคำถามข้อที่ 8 "การนำ RCB มาใช้ในอุตสาหกรรมยาง ส่งผลดี และผลเสีย ต่อระบบเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมในภาครวมอย่างไร" ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่ระบุถึงผลดีที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ดังนี้

ด้านเศรษฐกิจ:

- ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับอุตสาหกรรมยางของไทย เนื่องจากสามารถลดต้นทุนการผลิตจากการใช้วัตถุดิบ RCB ที่มีราคาถูกกว่า (RCB02, RCB05)

- ช่วยลดการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศรษฐกิจในประเทศ (RCB07)

- สร้างธุรกิจและการจ้างงานใหม่ๆ ในอุตสาหกรรมการผลิต RCB (RCB05)

- การใช้ RCB ช่วยสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับแบรนด์และผลิตภัณฑ์ในเรื่องความใส่ใจสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นแนวโน้มที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญมากขึ้น (RCB12, RCB08)

ด้านสังคม:

- ช่วยสร้างงานในชุมชน เช่น การเก็บและคัดแยกยางล้อเก่ามาขายเป็นวัตถุดิบให้กับอุตสาหกรรม RCB (RCB12)

- ช่วยลดปัญหาขยะยางล้อตกค้างที่เป็นปัญหาต่อชุมชนและสังคม (RCB05)

- ทำให้สังคมมีสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น ปลอดภัย (RCB02)

ด้านสิ่งแวดล้อม:

- ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการทิ้งหรือกำจัดยางล้อด้วยวิธีที่ไม่เหมาะสม เช่น การเผาหรือฝังกลบ ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษต่อดิน น้ำ อากาศ (RCB04, RCB05)

- ช่วยรักษาทรัพยากรธรรมชาติ ลดการใช้วัตถุดิบใหม่ที่ต้องสกัดหรือผลิตขึ้นมา เช่น น้ำมันดิบในการผลิต Carbon Black แบบใหม่ (RCB05, RCB08)

- ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมลพิษจากกระบวนการผลิตวัตถุดิบใหม่ (RCB02, RCB08)

อย่างไรก็ตาม มีผู้ให้ข้อสังเกตถึงประเด็นที่อาจเป็นผลเสียหรืออุปสรรค เช่น

- การแยกเกรดของ RCB ไม่ชัดเจนเหมือน CB ทำให้การนำมาใช้งานยังทำได้จำกัดเพียงเป็นสารตัวเติม (Filler) เท่านั้น (RCB02)

- การใช้งาน RCB ในสัดส่วนมากอาจทำให้ต้นทุนสูงขึ้นในบางผลิตภัณฑ์เนื่องจากมีขั้นตอนที่ยู้งยากกว่าการใช้ CB (RCB08)

- RCB ที่ผลิตในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดด้านคุณภาพ การใช้งานได้ยาก มีฝุ่นฟุ้งกระจายมากกว่า และอาจมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมบ้างในกระบวนการผลิต (RCB11, RCB06)

- การผลิต RCB หากทำได้ไม่ดีพออาจส่งผลเสียต่อสินค้า แต่หากมีการจัดการที่ดี ใช้ในสัดส่วนและขั้นตอนที่เหมาะสม จะช่วยลดการพึ่งพา CB ได้ (RCB03)

สรุปได้ว่า ผู้ประกอบการเห็นว่าการใช้ RCB ในอุตสาหกรรมยางนั้นมีแนวโน้มที่จะสร้างผลดีต่อระบบเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมในภาพรวม ตั้งแต่การสร้างความสามารถ

ในการแข่งขันให้กับประเทศ ลดการพึ่งพาการนำเข้า สร้างรายได้ให้ชุมชน ไปจนถึงการช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะยางล้อและกระบวนการผลิตที่ใช้ทรัพยากรใหม่ แต่การจะทำให้เกิดผลดังกล่าวได้อย่างเต็มทีนั้น จำเป็นต้องมีการพัฒนาคุณภาพของ RCB ให้ใกล้เคียงกับ CB มากขึ้น รวมถึงการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการใช้งานให้มีประสิทธิภาพ เพื่อลดข้อจำกัดและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งหากทำได้สำเร็จก็จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยางของไทยให้เติบโตได้อย่างยั่งยืนต่อไป

ข้อที่ 9. การส่งเสริมการใช้ RCB ผ่านระบบ circular economy เพื่อให้เกิดผลดีต่อระบบเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ควรได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานรัฐ

สำหรับประเด็นคำถามข้อที่ 9 "การส่งเสริมการใช้ RCB ผ่านระบบ circular economy เพื่อให้เกิดผลดีต่อระบบเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ควรได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานรัฐหรือไม่ อย่างไร" ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกรายเห็นตรงกันว่าภาครัฐควรเข้ามามีบทบาทในการส่งเสริมการใช้ RCB ผ่านกลไกต่างๆ ดังนี้

1. การสนับสนุนด้านเงินทุนหรือสินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ

- เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถลงทุนในการปรับปรุงกระบวนการผลิต การวิจัยและพัฒนา (RCB01, RCB07, RCB05, RCB06)

- เพื่อให้ผู้ผลิต RCB สามารถลงทุนในเทคโนโลยีที่ทันสมัย ทำให้ผลิต RCB ที่มีคุณภาพสูง ราคาถูก และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น (RCB08)

2. การสนับสนุนด้านภาษีและสิทธิประโยชน์

- ลดหย่อนภาษีให้กับผู้ประกอบการที่มีการใช้วัตถุดิบรีไซเคิล เช่น RCB ในกระบวนการผลิต (RCB01, RCB03, RCB05)

- ให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีกับผู้ผลิต RCB เพื่อจูงใจให้มีการลงทุนและพัฒนาอุตสาหกรรมนี้มากขึ้น (RCB04)

3. การสนับสนุนด้านงานวิจัยและพัฒนา

- สนับสนุนให้มีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต RCB ให้มีคุณภาพใกล้เคียงหรือเทียบเท่า CB รวมถึงการใช้งานให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท (RCB07)

- ให้ทุนวิจัยแก่สถาบันการศึกษาและหน่วยงานวิจัย เพื่อพัฒนาองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง (RCB12)

4. การออกนโยบาย กฎระเบียบ และมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

- สร้างมาตรฐานในการกำหนดเกรดและคุณภาพของ RCB ให้ชัดเจน สื่อสารให้ผู้ซื้อเข้าใจและเชื่อมั่น (RCB02)
- กำหนดสัดส่วนของวัตถุดิบรีไซเคิลที่ต้องใช้ในอุตสาหกรรม เพื่อให้เกิดการใช้งานจริงในวงกว้าง (RCB05)
- สร้างกลไกจูงใจหรือกีดดันทางสังคม เช่น การเก็บภาษีการทิ้งขยะ (disposal tax) เพื่อให้คนหันมาใช้ผลิตภัณฑ์รีไซเคิลมากขึ้น (RCB11)
- อำนวยความสะดวกด้านกฎระเบียบให้กับผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ในการผลิตและใช้วัตถุดิบรีไซเคิล (RCB05)

5. การสนับสนุนด้านการตลาดและประชาสัมพันธ์

- ส่งเสริมการส่งออกสินค้าที่มีการใช้วัตถุดิบรีไซเคิล สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับอุตสาหกรรม (RCB01)
- สร้างความตระหนักรู้และความเข้าใจกับผู้บริโภคเกี่ยวกับประโยชน์ของสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (RCB05)

6. การสนับสนุนด้านความรู้และการพัฒนาบุคลากร

- เผยแพร่ความรู้และแนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ RCB กับผู้ประกอบการในอุตสาหกรรม (RCB03)
- พัฒนาบุคลากรให้มีทักษะและความเชี่ยวชาญในการผลิตและการใช้งาน RCB อย่างมีประสิทธิภาพ (RCB12)

จะเห็นได้ว่าผู้ประกอบการทุกรายเห็นพ้องกันว่าการส่งเสริมการใช้ RCB ควรเป็นวาระแห่งชาติที่ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐในทุกมิติ ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ทั้งการสนับสนุนด้านการเงิน สิทธิประโยชน์ทางภาษี การวิจัยและพัฒนา การกำหนดนโยบาย การสร้างความตระหนักรู้ในสังคม ตลอดจนการพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการดำเนินการอย่างจริงจังและต่อเนื่องจะช่วยให้การใช้ RCB ผ่านระบบ Circular Economy สามารถเกิดขึ้นได้จริงในวงกว้าง และสร้างประโยชน์อย่างยั่งยืนให้กับระบบเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของประเทศต่อไป

สรุปผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมยางจำนวน 12 บริษัท เกี่ยวกับการใช้ Recovered Carbon Black (RCB) ทดแทน Original Carbon Black (OCB) โดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีนโยบายในการเลือกใช้วัตถุดิบที่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการใช้วัตถุดิบรีไซเคิล เช่น ยางรีไซเคิล พลาสติกรีไซเคิล และ RCB แต่มีข้อจำกัดด้านคุณภาพ ต้นทุน และความต้องการของตลาด

2. ในการบริหารจัดการวัตถุดิบและของเสียจากการผลิต ผู้ประกอบการมีการนำหลัก 4R มาประยุกต์ใช้ในการลดการใช้ทรัพยากร (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การแปรรูปกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น (Recovery) แต่ยังมีความแตกต่างกันในรายละเอียดของการดำเนินการ

3. ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มองว่าการจัดการวัตถุดิบและของเสียตามหลัก 4R หรือ Circular Economy นั้นให้ประโยชน์มากกว่าผลเสีย ทั้งในแง่ของการลดต้นทุน การสร้างโอกาสทางธุรกิจ การลดผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม รวมถึงการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้องค์กร

4. การนำ RCB มาใช้ทดแทน OCB นั้นมีข้อดีในการช่วยลดต้นทุน ลดการพึ่งพาการนำเข้า ลดขยะยางล้อ และลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตวัตถุดิบใหม่ แต่ข้อจำกัดคือคุณภาพของ RCB ที่ยังไม่เทียบเท่า OCB ทำให้ยังไม่สามารถใช้ทดแทนได้อย่างสมบูรณ์

5. ผู้ประกอบการเห็นว่าการใช้ RCB เป็นจุดเริ่มต้นที่ดีของการนำ Circular Economy มาใช้ในอุตสาหกรรมยาง แม้จะมีข้อจำกัดบางประการ แต่หากมีการพัฒนาคุณภาพและกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ก็จะช่วยให้อุตสาหกรรมยางสามารถใช้ทดแทน OCB ได้มากขึ้นในอนาคต

6. ในภาพรวมผู้ประกอบการเชื่อว่าการส่งเสริมการใช้ RCB ผ่านระบบ Circular Economy จะสร้างประโยชน์ต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมในวงกว้าง ผ่านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน ลดต้นทุนการผลิต สร้างงานในท้องถิ่น และลดปัญหามลพิษจากการจัดการยางล้อที่ไม่เหมาะสม

7. อย่างไรก็ดี การจะขับเคลื่อนเรื่องนี้ให้เกิดผลเป็นรูปธรรม จำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐในทุกมิติ ทั้งการให้เงินทุนและสินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ การให้สิทธิประโยชน์ทางภาษี การสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา การกำหนดมาตรฐานและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง การสร้างความตระหนักในสังคม ไปจนถึงการพัฒนาความรู้และบุคลากรในอุตสาหกรรม

8. สิ่งที่ทำทลายคือการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตและการสร้างความร่วมมือจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตลอดห่วงโซ่คุณค่า ตั้งแต่ผู้ผลิตวัตถุดิบ ผู้ผลิตสินค้า ผู้บริโภค ไปจนถึงผู้

กำหนดนโยบาย ให้หันมาใส่ใจกับการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า การลดการสร้างขยะ และการจัดการของเสียอย่างเป็นระบบ ผ่านความคิดสร้างสรรค์และการสร้างคุณค่าใหม่ๆ ให้เกิดขึ้นในระบบเศรษฐกิจ

9. สุดท้ายนี้ หากผู้ประกอบการได้รับการสนับสนุนอย่างเหมาะสม และเกิดการขับเคลื่อนอย่างจริงจังจากทุกภาคส่วน ก็จะทำให้อุตสาหกรรมยางของไทยสามารถก้าวไปสู่ความยั่งยืนได้ในระยะยาว ทั้งในมิติของการลดผลกระทบด้านลบ การสร้างมูลค่าเพิ่ม และการเติบโตทางเศรษฐกิจควบคู่ไปกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเป็นรากฐานสำคัญในการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศในเวทีโลกต่อไป

4.2 ผลการดำเนินงานวิจัยขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนได้นำผลที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนที่ 1 มาวางรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนดังต่อไปนี้

จากผลการสัมภาษณ์เชิงลึกรายบุคคลในขั้นตอนที่ 1 เกี่ยวกับการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อ (RCB) ในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน สามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีนโยบายและแนวปฏิบัติในการใช้วัตถุดิบรีไซเคิลเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการนำหลักการ 4R มาใช้ในการจัดการวัตถุดิบและของเสีย แม้จะยังมีข้อจำกัดบางประการ

2. การใช้ RCB เป็นการนำขยะยางล้อกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ช่วยลดปัญหาขยะ ลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานในการผลิตวัตถุดิบใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของ Circular Economy

3. ประโยชน์ของการใช้ RCB มีทั้งด้านเศรษฐกิจ เช่น ลดต้นทุน เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ด้านสังคม เช่น สร้างงานในท้องถิ่น ลดปัญหามลพิษจากขยะ และด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ลดการใช้ทรัพยากรใหม่ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น

4. อุปสรรคสำคัญของการใช้ RCB คือคุณภาพที่ยังไม่เทียบเท่า CB ดั้งเดิม ทำให้ยังใช้ทดแทนได้ไม่สมบูรณ์ รวมถึงกระบวนการผลิตและใช้งานที่ยุ่งยากกว่า

5. การส่งเสริมการใช้ RCB อย่างจริงจังจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐในทุกมิติ ทั้งการให้เงินทุน มาตรการทางภาษี การสร้างมาตรฐาน การวิจัยและพัฒนา การสร้างความตระหนักในสังคม และการพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรม

โดยผู้วิจัยสามารถนำผลข้างต้นมาสร้างแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ เพื่อสอบถามความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

เมื่อพิจารณาประเด็นต่างๆ เทียบกับแบบสอบถามความเหมาะสมของรูปแบบฯ ในแต่ละส่วน พบว่ามีความสอดคล้องเชื่อมโยงกันดังนี้

ส่วนที่ 1 ปัจจัยด้านแนวทางการจัดการขยะที่สากลนิยม

- การใช้ RCB สอดคล้องกับหลักการ 4R ในการลดขยะ การใช้ซ้ำ การแปรรูปเป็นพลังงาน และการแปรรูปกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งช่วยลดผลกระทบจากการฝังกลบ การเกิดสารพิษ และแหล่งเพาะโรค

ส่วนที่ 2 ปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

- การใช้ RCB ช่วยลดการพึ่งพาทรัพยากรใหม่ การสร้างขยะ การใช้พลังงาน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สอดคล้องกับแนวทาง Circular Economy
- RCB เป็นวัสดุหมุนเวียนที่สร้างคุณภาพและมูลค่าสูง
- การใช้ RCB สร้างประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างครบวงจร

ส่วนที่ 3 การส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

- การใช้ RCB ทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางมีความเหมาะสม
- ควรมีการส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อ
- การใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในการจัดการขยะยางล้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- การส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อจะช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม
- การใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมยางมีความยั่งยืน

ดังนั้น ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกรายบุคคลในภาพรวมจึงมีความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกับแบบสอบถามความเหมาะสมของรูปแบบฯ ที่ระบุถึงประโยชน์ของการใช้

RCB ในมิติการจัดการขยะ ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน และความยั่งยืน ซึ่งข้อคำถามเหล่านี้จะช่วยสะท้อนทัศนคติและการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างต่อปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ RCB ตามแนวทาง Circular Economy ในอุตสาหกรรมยางได้เป็นอย่างดี

วิเคราะห์ด้วยสถิติอนุมานโดยใช้สถิติ Multiple Regression มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

ประชากรที่ใช้ในการพิจารณาร่างรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยการใช้แบบสอบถามกับ ตัวอย่างโดยแบ่งตามประเภทผลิตภัณฑ์จำนวน 10 ผลิตภัณฑ์ในกิจกรรมโรงงานอุตสาหกรรมยางที่มีการใช้เขม่าดำ ได้แก่ อุตสาหกรรมยางล้อรถยนต์, อุตสาหกรรมยางล้อรถมอเตอร์ไซด์, อุตสาหกรรมยางล้อโฟลคิลท์, อุตสาหกรรมยางในรถมอเตอร์ไซด์และจักรยาน, อุตสาหกรรมยางหลอดดอก, อุตสาหกรรมผลิตยางคอมพาวด์, อุตสาหกรรมยางปูพื้น, อุตสาหกรรมยางรองเท้า, อุตสาหกรรมยางอะไหล่รถยนต์และอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมยางแผ่น EVA จำนวนทั้งสิ้น 30 คน ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือก จะต้องมีความรู้ มีประสบการณ์ มีความเชี่ยวชาญ ด้านบุคลากร ด้านโรงงานอุตสาหกรรม ด้านธุรกิจ ด้าน RCB ด้าน SDGs ด้าน BCG โดยมีความสมบัติดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้มีความรู้ มีประสบการณ์ มีความเชี่ยวชาญด้านบุคลากร ด้านโรงงานอุตสาหกรรม ด้านธุรกิจ ด้าน RCB ด้าน SDGs ด้าน BCG
2. มีประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวกับด้านบุคลากร ด้านโรงงานอุตสาหกรรม ด้านธุรกิจ ด้าน RCB ด้าน SDGs ด้าน BCG ไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อใช้ในการจัดทำแบบสอบถามสำหรับใช้วิจัยในเชิงปริมาณด้านความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนได้ดังนี้

ตาราง 4 แสดงค่าความถี่ ร้อยละของข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

n=30

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	ร้อยละ
1. เพศ		
- ชาย	17	56.70
- หญิง	13	43.30
2. อายุ		
- อายุระหว่าง 23 - 42 ปี	11	36.70
- อายุระหว่าง 43 - 56 ปี	15	50.00
- อายุมากกว่า 56 ปี ขึ้นไป	4	13.30
3. ระดับการศึกษา		
- ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	2	6.70
- มัธยมศึกษา	4	13.30
- ปริญญาตรี	21	70.00
- ปริญญาโท	1	3.30
- ปริญญาเอก	2	6.70
4. ประสบการณ์การทำงาน (รวมทั้งในระบบ และนอกระบบ)		
- 5 – 10 ปี	6	20.00
- 11 – 15 ปี	4	13.30
- 16 – 20 ปี	6	20.00
- มากกว่า 20 ปี	14	46.70
5. อายุงาน ณ ปัจจุบัน		
- 5 – 10 ปี	17	56.70
- 11 – 15 ปี	4	13.30
- 16 – 20 ปี	2	6.70
- มากกว่า 20 ปี	7	23.30

จากตารางที่ 4 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า

เพศที่มีมากที่สุด คือ เพศชาย จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 56.7 และเพศหญิง จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 43.3 ตามลำดับ

อายุที่มีมากที่สุดเรียงตามลำดับ ได้แก่ อันดับที่ 1 อายุระหว่าง 43 – 56 ปี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 50.0 รองลงมา คือ อายุระหว่าง 23 – 42 ปี จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 36.7 และ อายุมากกว่า 56 ปีขึ้นไป จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.3 ตามลำดับ

ระดับการศึกษาที่มีมากที่สุด ได้แก่ ระดับปริญญาตรี จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 70.0 รองลงมา คือ มัธยมศึกษา จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.3 ปริญญาเอก กับ ต่ำกว่ามัธยมศึกษา จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.7 และปริญญาโท จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.3 ตามลำดับ

ประสบการณ์การทำงาน (รวมทั้งในระบบ และนอกระบบ) อันดับที่ 1 ได้แก่ มากกว่า 20 ปี จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 46.7 รองลงมา คือ 16 -20 ปี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.0 5 – 10 ปี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.0 และ 11-15 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.3 ตามลำดับ

อายุงาน ณ ปัจจุบัน อันดับที่ 1 ได้แก่ 5-10 ปี จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 56.7 รองลงมา คือ มากกว่า 20 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.3 11-15 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.3 และ 16-20 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.7 ตามลำดับ

ตาราง 5 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเกี่ยวกับปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยม

n=30

ข้อความถามแบบประเมินเกี่ยวกับ ปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยม	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลผล
1 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยลดปริมาณขยะต้นทางได้	4.43	1.040	มาก
2 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยส่งเสริมให้เกิดการใช้ซ้ำ	4.57	0.728	มากที่สุด

ตาราง 5 (ต่อ)

n=30

ข้อคำถามแบบประเมินเกี่ยวกับ ปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยม	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลผล
3 การนำขยะยางล้อมาผลิตเป็นเขม่าดำเป็นการส่งเสริมให้เกิดการนำกลับมาใช้ใหม่	4.53	0.900	มากที่สุด
4 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อเป็นการส่งเสริมให้เกิดการนำกลับมาใช้ใหม่	4.60	0.724	มากที่สุด
5 กระบวนการนำขยะยางล้อมาผลิตเป็นเขม่าดำมีส่วนช่วยส่งเสริมให้เกิดการแปรรูปเป็นพลังงานเชื้อเพลิงและไฟฟ้า	3.77	1.331	มาก
6 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยในการจัดการปลายทางด้วยการฝังกลบลดลง	4.60	0.814	มากที่สุด
7 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยลดปัญหาสารพิษจากขยะยางล้อลงสู่แหล่งน้ำและดิน	4.30	1.179	มาก
8 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยลดการสูญเสียพื้นที่เพื่อการฝังกลบ	4.60	1.037	มากที่สุด
9 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยลดปัญหาแหล่งสะสมของเชื้อโรค	3.93	1.048	มาก
10 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยส่งเสริมให้เกิดระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในการจัดการขยะ	4.30	1.264	มาก
ภาพรวม	4.36	0.780	มาก

จากตารางที่ 5 คะแนนเกี่ยวกับปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยม ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.36 อยู่ในระดับมาก โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.780 เมื่อวิเคราะห์ในรายข้อ พบว่า 3 อันดับแรก ได้แก่ ข้อที่ 4 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อเป็นการส่งเสริมให้เกิดการนำกลับมาใช้ใหม่ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับมากที่สุด โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.724 ข้อที่ 6 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยในการจัดการปลายทางด้วยการฝังกลบลดลง ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับมากที่สุด โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.814 และข้อที่ 8 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยลดการสูญเสียพื้นที่เพื่อการฝังกลบ ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับมากที่สุด โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.037

ตาราง 6 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเกี่ยวกับปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

n=30

ข้อคำถามแบบประเมินเกี่ยวกับ ปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลผล
1 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยให้เกิดการลดการใช้ ทรัพยากรใหม่เช่น เชื้อเพลิงฟอสซิล ตามแนวทางเศรษฐกิจ หมุนเวียน	4.33	0.959	มาก
2 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยให้เกิดการลดการสร้าง ขยะตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน	4.53	0.819	มากที่สุด
3 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยให้เกิดการลดการใช้ เขม่าดำจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (OCB)ในระบบอุตสาหกรรม ยางส่งผลให้การใช้พลังงานในกระบวนการผลิตOCBลดลง	4.10	1.062	มาก
4 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อเป็นการใช้วัสดุและ ทรัพยากรคุณภาพสูง	3.50	1.432	ปานกลาง
5 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ OCB	3.77	1.305	มาก
6 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยลดปัญหามลพิษทาง อากาศเนื่องจากการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากกระบวนการผลิต	3.73	1.311	มาก
7 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยเพิ่มโอกาสในการ แข่งขันทั้งในประเทศและต่างประเทศ	4.10	1.029	มาก
8 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้ออุตสาหกรรมยางมี ประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจ	4.37	0.809	มาก
9 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางมี ประโยชน์ในด้านสังคม	4.20	0.805	มาก
10 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้ออุตสาหกรรมยางมี ประโยชน์ในด้านสิ่งแวดล้อม	4.47	0.776	มาก
ภาพรวม	4.11	0.792	มาก

จากตารางที่ 6 คะแนนเกี่ยวกับปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.11 อยู่ในระดับมาก โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.792 เมื่อวิเคราะห์ในรายข้อ พบว่า 3 อันดับแรก ได้แก่ ข้อที่ 2 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยให้เกิดการลดการสร้างขยะตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.53 อยู่ในระดับมากที่สุด โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.819 รองลงมา คือ ข้อที่ 10 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้ออุตสาหกรรมยางมีประโยชน์ในด้านสิ่งแวดล้อม ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.47 อยู่ในระดับมาก โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.776 และข้อที่ 8 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้ออุตสาหกรรมยางมีประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจ ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.37 อยู่ในระดับมาก โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.809 ตามลำดับ

ตาราง 7 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเกี่ยวกับการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

n=30

ข้อคำถามแบบประเมินเกี่ยวกับ การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยาง ล้อ ในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจ หมุนเวียน	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลผล
1 การใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางมีความเหมาะสมในบริบทอุตสาหกรรมยางไทย	4.33	0.802	มาก
2 การส่งเสริมการใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อโดยใช้แนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียนมีความเหมาะสม	4.33	0.802	มาก
3 การนำระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมาปรับใช้ในการจัดการขยะยางล้อเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพ	4.87	0.507	มากที่สุด
4 การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนสามารถช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้มาก	4.93	0.254	มากที่สุด
5 การนำระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ในอุตสาหกรรมยางก่อให้เกิดความยั่งยืน	4.33	0.802	มาก
ภาพรวม	4.56	0.609	มากที่สุด

จากตารางที่ 7 คะแนนเกี่ยวกับการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.56 อยู่ในระดับมากที่สุด โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.609 เมื่อวิเคราะห์ในรายข้อ พบว่า 3 อันดับแรก ได้แก่ ข้อที่ 4 การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนสามารถช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้มาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.93 อยู่ในระดับมากที่สุด โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.254 รองลงมา คือ ข้อที่ 3 การนำระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมาปรับใช้ในการจัดการขยะยางล้อเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 4.87 อยู่ในระดับมากที่สุด โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.507 และข้อที่ 1 การใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางมีความเหมาะสมในบริบทอุตสาหกรรมยางไทย กับข้อที่ 2 การส่งเสริมการใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อโดยใช้แนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียนมีความเหมาะสม กับ ข้อที่ 5 การนำระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ในอุตสาหกรรมยางก่อให้เกิดความยั่งยืน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.33 อยู่ในระดับมาก โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.802 ตามลำดับ

- 1 การใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางมีความเหมาะสม
- 2 การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อ
- 3 การใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในการจัดการขยะยางล้อมีประสิทธิภาพ
- 4 การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อจะช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้
- 5 การใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมยางมีความยั่งยืน

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์สถิติ Multiple Regression มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

n=30

ตัวแปรต้น	β	S.E.	t
(Constant)	1.673	.304	5.513**
ชาย (หญิงเป็นฐาน)	-.130	.109	-1.196
อายุ (อายุต่ำกว่า 23 ปี เป็นฐาน)			
- อายุระหว่าง 23 - 42 ปี	.138	.190	.727

ตาราง 8 (ต่อ)

n=30

ตัวแปรต้น	β	S.E.	t
- อายุมากกว่า 56 ปี ขึ้นไป	.180	.108	1.602
ระดับการศึกษา (ต่ำกว่ามัธยมศึกษา เป็นฐาน)			
- มัธยมศึกษา	.004	.298	.012
- ปริญญาตรี	-.275	.157	-1.753
- ปริญญาโท	-.137	.336	-.408
- ปริญญาเอก	-.359	.295	-1.216
ประสบการณ์การทำงาน (5 – 10 ปี เป็นฐาน)			
- 11 – 15 ปี	-.191	.238	-.805
- 16 – 20 ปี	-.191	.238	-.805
- มากกว่า 20 ปี	.032	.161	.197
ปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนียม	.553	.144	3.843**
ปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	.378	.180	2.989*

R Square = 0.954, Adjusted R Square = 0.921, F Change = 29.296**

ตัวแปรตาม คือ การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 8 ค่า Adjusted R Square = 0.921 เป็นค่าที่ปรับแล้วตามจำนวนตัวแปร แสดงว่าโมเดลสามารถอธิบายได้ 92.1% สามารถเขียนเป็นสมการและอธิบายอย่างละเอียดได้ดังนี้

สมการถดถอยพหุคูณ: การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน = $1.673 - 0.130(\text{ชาย}) + 0.138(\text{อายุ 23-42 ปี}) + 0.180(\text{อายุมากกว่า 46 ปี}) + 0.004(\text{มัธยมศึกษา}) - 0.275(\text{ปริญญาตรี}) - 0.137(\text{ปริญญาโท}) - 0.359(\text{ปริญญาเอก}) - 0.191(\text{ประสบการณ์ 11-15 ปี}) - 0.191(\text{ประสบการณ์ 16-20 ปี}) + 0.032$

(ประสบการณ์มากกว่า 20 ปี) + 0.553(ปัจจัยด้านแนวความคิดการจัดการขยะ) + 0.378(ปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน)

ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่

ปัจจัยด้านแนวความคิดการจัดการขยะ ($\beta = 0.553$, $p < 0.01$) มีอิทธิพลเชิงบวกมากที่สุด

ปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ($\beta = 0.378$, $p < 0.01$) มีอิทธิพลเชิงบวกรองลงมา

การแปลความหมาย

เมื่อปัจจัยด้านแนวความคิดการจัดการขยะเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนเพิ่มขึ้น 0.553 หน่วย (โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ ให้คงที่)

เมื่อปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนเพิ่มขึ้น 0.378 หน่วย (โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ ให้คงที่)

ส่วน ตัวแปรด้านประชากรศาสตร์ (เพศ อายุ การศึกษา ประสบการณ์การทำงาน आयुषान्) ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

ค่าคงที่ (Constant) = 1.673 คือค่าเริ่มต้นของการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนเมื่อไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรอื่นๆ

ผลการวิเคราะห์สมการ Multiple Regression นี้แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยด้านแนวความคิดการจัดการขยะที่สาถุณนิยมและ ปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลสำคัญต่อ การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน โดย ปัจจัยด้านแนวความคิดการจัดการขยะที่สาถุณนิยมมีผลกระทบมากที่สุด ในขณะที่ตัวแปรส่วนบุคคลอื่นๆ ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเพิ่มความรู้และการปฏิบัติตามแนวความคิดการจัดการขยะและระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนจะส่งผลให้การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากผลการวิจัยทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ สามารถออกแบบ Business Model Canvas สำหรับการส่งเสริมการใช้หม่ดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ได้ดังนี้

1. Customer Segments:

- ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยางในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ยางล้อ ยางรถยนต์ ยางรถมอเตอร์ไซด์ ยางอุตสาหกรรม

- ผู้ผลิตพลาสติกและโพลิเมอร์ที่ต้องการสารเติมแต่งสีดำ

- บริษัทที่มีนโยบายด้านความยั่งยืนและต้องการใช้วัสดุรีไซเคิล

2. Value Propositions:

- หม่ดำทดแทน (RCB) ที่มีคุณภาพใกล้เคียง Carbon Black ดั้งเดิมในราคาที่แข่งขันได้

- ลดต้นทุนการผลิตโดยรวมสำหรับผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาง

- ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการใช้ทรัพยากรใหม่ในกระบวนการผลิต

- สร้างภาพลักษณ์ที่ดีด้านความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมให้กับลูกค้า

- สนับสนุนการดำเนินธุรกิจตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน

3. Channels:

- การขายตรงผ่านทีมขายที่มีความรู้เฉพาะทาง

- การเข้าร่วมงานแสดงสินค้าและนิทรรศการในอุตสาหกรรมยางและพลาสติก

- การทำการตลาดออนไลน์ผ่านเว็บไซต์และสื่อสังคมออนไลน์

- การจัดสัมมนาและฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้ RCB ให้กับลูกค้าและผู้สนใจ

4. Customer Relationships:

- ให้คำปรึกษาทางเทคนิคในการใช้ RCB อย่างมีประสิทธิภาพ

- บริการหลังการขายและการสนับสนุนด้านเทคนิคอย่างต่อเนื่อง

- โปรแกรมความภักดีสำหรับลูกค้าที่ใช้ RCB อย่างต่อเนื่อง

- การร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์กับลูกค้าเพื่อปรับปรุงการใช้ RCB ให้เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะ

5. Revenue Streams:

- การขาย RCB โดยตรงให้กับผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก
- รายได้จากการให้คำปรึกษาและบริการทางเทคนิคในการใช้ RCB
- รายได้จากการจัดฝึกอบรมและสัมมนาเกี่ยวกับการใช้ RCB และเศรษฐกิจ

หมุนเวียน

6. Key Resources:

- เทคโนโลยีการผลิต RCB ที่มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- ทีมวิจัยและพัฒนาที่มีความเชี่ยวชาญในการปรับปรุงคุณภาพ RCB
- ระบบการจัดการคุณภาพและการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์
- เครือข่ายการจัดหาวัตถุดิบ (ยางล้อเก่า) ที่มีประสิทธิภาพ
- บุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมยางและเศรษฐกิจ

หมุนเวียน

7. Key Activities:

- การผลิต RCB ที่มีคุณภาพสูงและสม่ำเสมอ
- การวิจัยและพัฒนาเพื่อปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพของ RCB
- การให้ความรู้และสร้างความตระหนักเกี่ยวกับประโยชน์ของ RCB และ

เศรษฐกิจหมุนเวียน

- การสร้างเครือข่ายและความร่วมมือในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยาง
- การดำเนินการด้านการรับรองมาตรฐานและการทดสอบผลิตภัณฑ์

8. Key Partnerships:

- ผู้จัดหายางล้อเก่าและผู้รวบรวมขยะ
- สถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญด้านยางและวัสดุ
- หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยางและการจัดการ

สิ่งแวดล้อม

- สมาคมอุตสาหกรรมยางและผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาง
- บริษัทขนส่งและโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพ

9. Cost Structure:

- ต้นทุนการผลิต RCB รวมถึงค่าเครื่องจักร พลังงาน และแรงงาน
- ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา

- ค่าใช้จ่ายในการจัดหาและขนส่งวัตถุดิบ (ยางล้อเก่า)
- ค่าใช้จ่ายในการตลาดและการขาย
- ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการด้านการรับรองมาตรฐานและการทดสอบ

ผลิตภัณฑ์

- ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร

Business Model Canvas แสดงให้เห็นถึงแนวทางการดำเนินธุรกิจที่ครอบคลุมทั้งการสร้างมูลค่าให้กับลูกค้า การสร้างรายได้ และการจัดการต้นทุน โดยคำนึงถึงหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียนและความยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่าปัจจัยด้านแนวความคิดการจัดการขยะและระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมีอิทธิพลสำคัญต่อการส่งเสริมการใช้ RCB ในอุตสาหกรรมยาง

การนำ Business Model Canvas นี้ไปใช้จะช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถวางแผนและดำเนินธุรกิจการผลิตและจำหน่าย RCB ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตอบสนองความต้องการของตลาด และสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมไปพร้อมกัน ผู้วิจัยจึงนำ Business Model Canvas ไปศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

4.3 ผลการดำเนินงานวิจัยขั้นตอนที่ 3 ศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

ผู้วิจัยแบบสอบถาม ไปเก็บข้อมูลกับผู้บริหาร/ผู้ประกอบการ บุคลากรฝ่ายผลิต บุคลากรทั่วไป จำนวน 400 คน โดยใช้การสถิติค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสม เพื่อนำรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

ตาราง 9 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เชมำดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

n=400

รูปแบบการส่งเสริมการใช้เชมำดำทดแทนจาก ขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบ เศรษฐกิจหมุนเวียน	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลผล
1. Customer Segments: - ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยางในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ยางล้อ ยางรถยนต์ ยางรถมอเตอร์ไซด์ ยางอุตสาหกรรม - ผู้ผลิตพลาสติกและโพลิเมอร์ที่ต้องการสารเติมแต่งสีดำ - บริษัทที่มีนโยบายด้านความยั่งยืนและต้องการใช้วัสดุรีไซเคิล	4.39	0.587	มาก
2. Value Propositions: - เชมำดำทดแทน (RCB) ที่มีคุณภาพใกล้เคียง Carbon Black ดั้งเดิมในราคาที่แข่งขันได้ - ลดต้นทุนการผลิตโดยรวมสำหรับผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาง - ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการใช้ทรัพยากรใหม่ในกระบวนการผลิต - สร้างภาพลักษณ์ที่ดีด้านความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมให้กับลูกค้า - สนับสนุนการดำเนินธุรกิจตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน	4.40	0.584	มาก

ตาราง 9 (ต่อ)

n=400

รูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาค้าทดแทนจาก ขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบ เศรษฐกิจหมุนเวียน	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลผล
3. Channels: - การขายตรงผ่านทีมขายที่มีความรู้เฉพาะทาง - การเข้าร่วมงานแสดงสินค้าและนิทรรศการใน อุตสาหกรรมยางและพลาสติก - การทำการตลาดออนไลน์ผ่านเว็บไซต์และสื่อ สังคมออนไลน์ - การจัดสัมมนาและฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้ RCB ให้กับลูกค้าและผู้สนใจ	4.39	0.587	มาก
. Customer Relationships: - ให้คำปรึกษาทางเทคนิคในการใช้ RCB อย่างมี ประสิทธิภาพ - บริการหลังการขายและการสนับสนุนด้านเทคนิค อย่างต่อเนื่อง - โปรแกรมความภักดีสำหรับลูกค้าที่ใช้ RCB อย่าง ต่อเนื่อง - การร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์กับลูกค้าเพื่อปรับปรุงการใช้ RCB ให้เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะ	4.37	0.591	มาก
5. Revenue Streams: - การขาย RCB โดยตรงให้กับผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยางและ พลาสติก - รายได้จากการให้คำปรึกษาและบริการทางเทคนิคใน การใช้ RCB - รายได้จากการจัดฝึกอบรมและสัมมนาเกี่ยวกับการใช้ RCB และเศรษฐกิจหมุนเวียน	4.40	0.583	มาก

ตาราง 9 (ต่อ)

n=400

รูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจาก ขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบ เศรษฐกิจหมุนเวียน	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลผล
6. Key Resources: - เทคโนโลยีการผลิต RCB ที่มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม - ทีมวิจัยและพัฒนาที่มีความเชี่ยวชาญในการปรับปรุงคุณภาพ RCB - ระบบการจัดการคุณภาพและการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ - เครือข่ายการจัดหาวัตถุดิบ (ยางล้อเก่า) ที่มีประสิทธิภาพ - บุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมยางและเศรษฐกิจหมุนเวียน	4.40	0.583	มาก
7. Key Activities: - การผลิต RCB ที่มีคุณภาพสูงและสม่ำเสมอ - การวิจัยและพัฒนาเพื่อปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพของ RCB - การให้ความรู้และสร้างความตระหนักเกี่ยวกับประโยชน์ของ RCB และเศรษฐกิจหมุนเวียน - การสร้างเครือข่ายและความร่วมมือในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยาง - การดำเนินการด้านการรับรองมาตรฐานและการทดสอบผลิตภัณฑ์	4.40	0.584	มาก

ตาราง 9 (ต่อ)

n=400

รูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจาก ขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบ เศรษฐกิจหมุนเวียน	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลผล
8. Key Partnerships: - ผู้จัดหายางล้อเก่าและผู้รวบรวมขยะ - สถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญด้าน ยางและวัสดุ - หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยางและ การจัดการสิ่งแวดล้อม - สมาคมอุตสาหกรรมยางและผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาง - บริษัทขนส่งและโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพ	4.40	0.584	มาก
9. Cost Structure: - ต้นทุนการผลิต RCB รวมถึงค่าเครื่องจักร พลังงาน และแรงงาน - ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา - ค่าใช้จ่ายในการจัดหาและขนส่งวัตถุดิบ (ยางล้อเก่า) - ค่าใช้จ่ายในการตลาดและการขาย - ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการด้านการรับรองมาตรฐาน และการทดสอบผลิตภัณฑ์ - ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร	4.38	0.592	มาก

จากตารางที่ 9 คะแนนเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 อยู่ในระดับมาก โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.242 เมื่อวิเคราะห์ในรายข้อ ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.37 – 4.40 พบว่า 3 อันดับแรก ได้แก่

ข้อที่ 2. Value Propositions:

- เขม่าดำทดแทน (RCB) ที่มีคุณภาพใกล้เคียง Carbon Black ดั้งเดิมในราคาที่แข่งขันได้

- ลดต้นทุนการผลิตโดยรวมสำหรับผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาง
- ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการใช้ทรัพยากรใหม่ในกระบวนการผลิต
- สร้างภาพลักษณ์ที่ดีด้านความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมให้กับลูกค้า
- สนับสนุนการดำเนินธุรกิจตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน

ข้อที่ 7. Key Activities:

- การผลิต RCB ที่มีคุณภาพสูงและสม่ำเสมอ
- การวิจัยและพัฒนาเพื่อปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพของ RCB
- การให้ความรู้และสร้างความตระหนักเกี่ยวกับประโยชน์ของ RCB และ

เศรษฐกิจหมุนเวียน

- การสร้างเครือข่ายและความร่วมมือในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยาง
- การดำเนินการด้านการรับรองมาตรฐานและการทดสอบผลิตภัณฑ์

ข้อที่ 8. Key Partnerships:

- ผู้จัดหายางล้อเก่าและผู้รวบรวมขยะ
- สถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญด้านยางและวัสดุ
- หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยางและการจัดการสิ่งแวดล้อม
- สมาคมอุตสาหกรรมยางและผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาง
- บริษัทขนส่งและโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการดำเนินงานวิจัยขั้นตอนที่ 3 เกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ได้ดังนี้

1. ภาพรวมของความเหมาะสม ค่าเฉลี่ยรวมของทุกองค์ประกอบอยู่ที่ 4.39 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม 0.242 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโดยรวมแล้ว รูปแบบที่นำเสนอมีความเหมาะสมในระดับมาก และมีความสอดคล้องกันระหว่างความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

2. องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (4.40) ได้แก่ Value Propositions, Revenue Streams, Key Resources, Key Activities และ Key Partnerships ซึ่งแสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบเหล่านี้ได้รับการประเมินว่ามีความเหมาะสมมากที่สุดในการส่งเสริมการใช้ RCB

3. องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด (4.37) คือ Customer Relationships แม้จะมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด แต่ก็ยังอยู่ในระดับที่สูงมาก แสดงถึงความสำคัญของการสร้างและรักษาความสัมพันธ์กับลูกค้า

4. ความสอดคล้องของความคิดเห็น:

- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละองค์ประกอบอยู่ในช่วง 0.583 - 0.592
- ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามมีความสอดคล้องกัน

ค่อนข้างสูง

5. รายละเอียดแต่ละองค์ประกอบ:

- Customer Segments: เน้นกลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาง พลาสติก และบริษัทที่มีนโยบายด้านความยั่งยืน

- Value Propositions: มุ่งเน้นคุณภาพ ราคา การลดต้นทุน และประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

- Channels: ใช้ทั้งการขายตรง งานแสดงสินค้า การตลาดออนไลน์ และการจัดสัมมนา

- Customer Relationships: เน้นการให้คำปรึกษา บริการหลังการขาย และการพัฒนาร่วมกับลูกค้า

- Revenue Streams: รายได้จากการขาย RCB การให้คำปรึกษา และการจัดฝึกอบรม

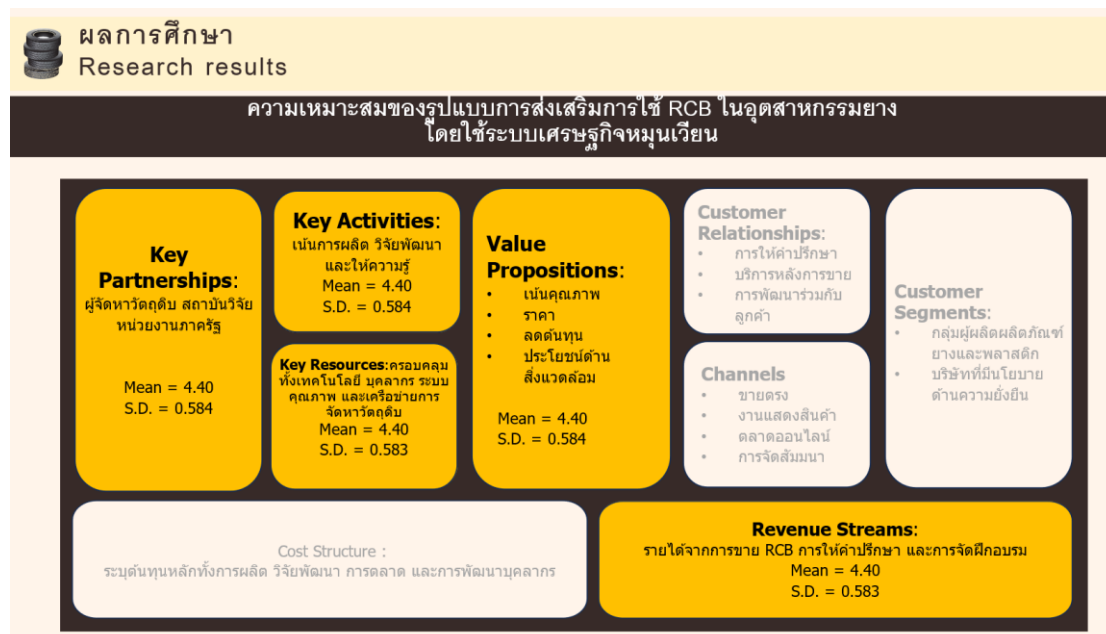
- Key Resources: ครอบคลุมทั้งเทคโนโลยี บุคลากร ระบบคุณภาพ และเครือข่ายการจัดหาวัตถุดิบ

- Key Activities: เน้นการผลิต วิจัยพัฒนา ให้ความรู้ และสร้างเครือข่าย

- Key Partnerships: ครอบคลุมตั้งแต่ผู้จัดหาวัตถุดิบ สถาบันวิจัย หน่วยงานภาครัฐ ถึงบริษัทโลจิสติกส์

- Cost Structure: ระบุต้นทุนหลักทั้งการผลิต วิจัยพัฒนา การตลาด และการพัฒนาบุคลากร

จากตารางที่ 9 ผู้วิจัยสามารถสรุปความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาด้าทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ดังแผนภาพดังนี้



ตาราง 10 สรุปสมมติฐานการวิจัย ผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาด้าทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ในภาพรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 3.51

n=400

การทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t
ค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 3.51	4.39	.242	72.841*

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 10 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาด้าทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ในภาพรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 3.51 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า รูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาด้าทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่นำเสนอขึ้น ได้รับการประเมินว่ามีความเหมาะสมในระดับสูงมากในทุกองค์ประกอบ โดยเฉพาะในด้านการนำเสนอคุณค่า การสร้างรายได้ ทรัพยากรหลัก กิจกรรม

หลัก และพันธมิตรหลัก ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบนี้มีความครอบคลุมและสมดุลในการส่งเสริมการใช้ RCB ในอุตสาหกรรมยาง อย่างไรก็ตาม ยังมีโอกาสในการพัฒนาและปรับปรุงในด้านความสัมพันธ์กับลูกค้าเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สรุปสมมติฐานการวิจัย

ตาราง 11 สรุปสมมติฐานการวิจัย การวิจัยเรื่อง รูปแบบการส่งเสริมการใช้เชม้ดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

สมมติฐานการวิจัย	ผลการวิจัย	ผลการทดสอบ
สมมติฐานที่ 1 ปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนียมมีอิทธิพลต่อรูปแบบการส่งเสริมการใช้เชม้ดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	ปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนียมมีผลกระทบเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อ การส่งเสริมการใช้เชม้ดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ($\beta = 0.553$)	✓
สมมติฐานที่ 2 ปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมีอิทธิพลต่อรูปแบบการส่งเสริมการใช้เชม้ดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	ปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมีผลกระทบเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อ การส่งเสริมการใช้เชม้ดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ($\beta = 0.378$)	✓

ตาราง 11 (ต่อ)

สมมติฐานการวิจัย	ผลการวิจัย	ผลการทดสอบ
สมมติฐานที่ 3 ผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบการส่งเสริมการใช้เซมาดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ในภาพรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 3.51	ผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบการส่งเสริมการใช้เซมาดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ในภาพรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.39	✓

จากตารางที่ 11 สรุปผลการวิจัย สามารถแปลผลได้ดังนี้:

การวิจัยเรื่องรูปแบบการส่งเสริมการใช้เซมาดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน มีสมมติฐานการวิจัย 3 ข้อ ซึ่งทั้งหมดได้รับการยอมรับตามผลการทดสอบ

สมมติฐานที่ 1 เกี่ยวกับปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยมคาดว่าจะมีอิทธิพลต่อรูปแบบการส่งเสริมการใช้เซมาดำทดแทน ผลการวิจัยยืนยันว่าปัจจัยนี้มีผลกระทบเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย (β) เท่ากับ 0.553

สมมติฐานที่ 2 เกี่ยวกับปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อรูปแบบการส่งเสริมการใช้เซมาดำทดแทน ผลการวิจัยยืนยันว่าปัจจัยนี้มีผลกระทบเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย (β) เท่ากับ 0.378

สมมติฐานที่ 3 เกี่ยวกับความคิดเห็นต่อรูปแบบการส่งเสริมการใช้เซมาดำทดแทนจากขยะยางล้อ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นในระดับดี โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 3.51 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยสรุป ผลการวิจัยสนับสนุนสมมติฐานทั้ง 3 ข้อ แสดงให้เห็นว่าทั้งแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยมและระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมีอิทธิพลสำคัญต่อรูปแบบการส่งเสริมการใช้เซมาดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยาง และผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นในเชิงบวกต่อรูปแบบการส่งเสริมดังกล่าว

จากผลการวิจัย เรื่อง “รูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน” ผู้วิจัยสามารถสรุปข้อค้นพบได้และโมเดลที่สามารถประยุกต์ใช้กับการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ได้ดังนี้

"SHIFT" Model ประกอบด้วย S – Synergize, H – Harmonize, I – Innovate, F – Foster และ T - Transform

SHIFT Model เป็นกรอบแนวคิดที่นำเสนอแนวทางการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยาง โดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน โมเดลนี้มุ่งเน้นการสร้างการเปลี่ยนแปลงเชิงระบบในอุตสาหกรรม เพื่อนำไปสู่การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ซึ่งมีรายละเอียด ได้แก่

S - Synergize หมายถึง การผสมผสานพลังและความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน สถาบันการศึกษา และชุมชน เพื่อสร้างระบบนิเวศที่เอื้อต่อการพัฒนาและการใช้เขม่าดำทดแทน (RCB) อย่างมีประสิทธิภาพ การสร้างเครือข่ายความร่วมมือนี้จะช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ ทรัพยากร และนวัตกรรม ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

H - Harmonize เน้นการสร้างสอดคล้องและสมดุลระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยการปรับนโยบาย กฎระเบียบ และแนวทางการดำเนินธุรกิจให้สอดคล้องกับหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียนและการใช้ RCB อย่างยั่งยืน การสร้างความสมดุลนี้จะช่วยให้การพัฒนาอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างยั่งยืน โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมในระยะยาว

I - Innovate มุ่งเน้นการสร้างนวัตกรรมและการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการผลิตและการใช้ RCB การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเพื่อปรับปรุงคุณภาพของ RCB ให้เทียบเท่าหรือดีกว่า OCB รวมถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ใช้ RCB เป็นส่วนประกอบ นวัตกรรมเหล่านี้จะช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับขยะยางล้อและสร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ๆ ในอุตสาหกรรม

F - Foster เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้ RCB ในอุตสาหกรรม โดยการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการใช้ RCB การให้แรงจูงใจทางเศรษฐกิจ การให้ความรู้และการฝึกอบรม รวมถึงการสนับสนุนทรัพยากรที่จำเป็น การส่งเสริมนี้จะช่วยให้ผู้ประกอบการและผู้บริโภคเกิดความเข้าใจและยอมรับการใช้ RCB มากขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการขยายการใช้งาน RCB ในวงกว้าง

T - Transform มุ่งเน้นการเปลี่ยนแปลงเชิงระบบในอุตสาหกรรมยางและการจัดการขยะ เพื่อให้เกิดการยอมรับและใช้ RCB อย่างแพร่หลาย การเปลี่ยนแปลงนี้ครอบคลุมตั้งแต่การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต การพัฒนาห่วงโซ่อุปทาน ไปจนถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภค เพื่อนำไปสู่การสร้างระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ยั่งยืนในอุตสาหกรรมยาง

โดยสรุป SHIFT Model นำเสนอแนวทางที่ครอบคลุมและบูรณาการในการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อ โดยเน้นการสร้างความร่วมมือ การสร้างสมดุล การพัฒนานวัตกรรม การส่งเสริมสนับสนุน และการเปลี่ยนแปลงเชิงระบบ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมยางที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียนและการพัฒนาอย่างยั่งยืน



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง “รูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน” ผู้วิจัยทำการวิจัยโดยศึกษาตามขั้นตอนและกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา ทั้งรูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) หลังจากได้ผลการดำเนินการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเด็นหลัก ดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

5.1.สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยเรื่อง “รูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน”

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยาง พัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทน และศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบดังกล่าว โดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน การวิจัยแบ่งเป็น 3 วัตถุประสงค์ ดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ 1 การศึกษาการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยาง

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกรายบุคคล (In-depth Interview) กับผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมยางจำนวน 24 คน ครอบคลุม 10 ประเภทผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้เขม่าดำ ผลการศึกษารูปได้ดังนี้

1. นโยบายและการจัดการวัตถุดิบ

- ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีนโยบายในการเลือกใช้วัตถุดิบที่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการใช้วัตถุดิบรีไซเคิล เช่น ยางรีไซเคิล พลาสติกรีไซเคิล และ Recovered Carbon Black (RCB)

- มีการนำหลักการ 4R (Reduce, Reuse, Recycle, Recover) มาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการวัตถุดิบและของเสียจากการผลิต แต่ระดับการดำเนินการยังแตกต่างกันในแต่ละบริษัท

2. ประโยชน์และข้อจำกัดของการใช้ RCB

- ประโยชน์: ช่วยลดต้นทุนการผลิต ลดการพึ่งพาการนำเข้า ลดปริมาณขยะยางล้อ และลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตวัตถุดิบใหม่
- ข้อจำกัด: คุณภาพของ RCB ยังไม่เทียบเท่า Original Carbon Black (OCB) ทำให้ยังไม่สามารถใช้ทดแทนได้อย่างสมบูรณ์ในบางผลิตภัณฑ์

3. ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

- เศรษฐกิจ: เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ลดต้นทุนการผลิต สร้างธุรกิจและการจ้างงานใหม่ในอุตสาหกรรม RCB
- สังคม: สร้างงานในชุมชน ลดปัญหาขยะยางล้อตกค้าง
- สิ่งแวดล้อม: ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ลดการใช้ทรัพยากรใหม่ ลดมลพิษจากการกำจัดยางล้อด้วยวิธีไม่เหมาะสม

4. ความสอดคล้องกับระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

- การใช้ RCB สอดคล้องกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยเป็นการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ลดการพึ่งพาทรัพยากรใหม่ และลดการสร้างขยะ

5. ความต้องการการสนับสนุนจากภาครัฐ

- ผู้ประกอบการเห็นว่าควรได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐในด้านต่างๆ เช่น การสนับสนุนด้านเงินทุนและสินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ การให้สิทธิประโยชน์ทางภาษี การสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา การกำหนดมาตรฐานและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง และการสร้างความตระหนักในสังคม

5.1.2 วัตถุประสงค์ 2 การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อ

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษาจากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนาเป็นแบบสอบถามเพื่อวิจัยเชิงปริมาณ โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นผู้มีความรู้และประสบการณ์ในอุตสาหกรรมยางไม่น้อยกว่า 5 ปี ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

- เพศชาย 56.7% เพศหญิง 43.3%
- อายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 43-56 ปี (50%)
- ระดับการศึกษาส่วนใหญ่คือปริญญาตรี (70%)
- ประสบการณ์การทำงานส่วนใหญ่มากกว่า 20 ปี (46.7%)
- อายุงาน ณ ปัจจุบันส่วนใหญ่อยู่ที่ 5-10 ปี (50%)

2. ปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยม

- ภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.36 อยู่ในระดับมาก
- ประเด็นที่ได้คะแนนสูงสุด คือ การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อเป็นการส่งเสริมให้เกิดการนำกลับมาใช้ใหม่ (ค่าเฉลี่ย 4.60)

3. ปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

- ภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.11 อยู่ในระดับมาก
- ประเด็นที่ได้คะแนนสูงสุด คือ การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยให้เกิดการลดการสร้างขยะตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน (ค่าเฉลี่ย 4.53)

4. การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

- ภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.56 อยู่ในระดับมากที่สุด
- ประเด็นที่ได้คะแนนสูงสุด คือ การส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนสามารถช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้มาก (ค่าเฉลี่ย 4.93)

5. ผลการวิเคราะห์สถิติ Multiple Regression

- ปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อการส่งเสริมการใช้ RCB คือ ปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยม ($\beta = 0.553, p < 0.01$) และปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ($\beta = 0.378, p < 0.05$)
- ตัวแปรส่วนบุคคล เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์การทำงาน ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิจัยในขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยได้นำมาพัฒนาเป็น Business Model Canvas สำหรับการส่งเสริมการใช้ RCB ในอุตสาหกรรมยาง ซึ่งประกอบด้วย 9 องค์ประกอบหลักได้แก่

1. Customer Segments: ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาง ผู้ผลิตพลาสติกและโพลิเมอร์ และบริษัทที่มีนโยบายด้านความยั่งยืน

2. Value Propositions: RCB คุณภาพสูงในราคาที่แข่งขันได้ ลดต้นทุนการผลิต ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสนับสนุนการดำเนินธุรกิจตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน

3. Channels: การขายตรง งานแสดงสินค้า การตลาดออนไลน์ และการจัดสัมมนา

4. Customer Relationships: การให้คำปรึกษาทางเทคนิค บริการหลังการขาย โปรแกรมความภักดี และการร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์

5. Revenue Streams: การขาย RCB การให้คำปรึกษา และการจัดฝึกอบรม

6. Key Resources: เทคโนโลยีการผลิต RCB ทีมวิจัยและพัฒนา ระบบการจัดการคุณภาพ เครือข่ายการจัดหาวัตถุดิบ และบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ

7. Key Activities: การผลิต RCB คุณภาพสูง การวิจัยและพัฒนา การให้ความรู้ การสร้างเครือข่าย และการดำเนินการด้านมาตรฐาน

8. Key Partnerships: ผู้จัดการยางล้อเก่า สถาบันวิจัย หน่วยงานภาครัฐ สมาคมอุตสาหกรรม และบริษัทขนส่ง

9. Cost Structure: ต้นทุนการผลิต การวิจัยและพัฒนา การจัดหาวัตถุดิบ การตลาด และการพัฒนาบุคลากร

5.1.3 วัตถุประสงค์ 3 การศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อ

ในขั้นตอนสุดท้าย ผู้วิจัยได้นำ Business Model Canvas ที่พัฒนาขึ้นไปสอบถามความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน ซึ่งประกอบด้วยผู้บริหาร/ผู้ประกอบการ บุคลากรฝ่ายผลิต และบุคลากรทั่วไปในอุตสาหกรรมยาง ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. ภาพรวมของความเหมาะสม

- ค่าเฉลี่ยรวมของทุกองค์ประกอบอยู่ที่ 4.39 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม 0.242 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโดยรวมแล้ว รูปแบบที่นำเสนอมีความเหมาะสมในระดับมาก และมีความสอดคล้องกันระหว่างความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

2. ผลการประเมินรายองค์ประกอบ:

- Customer Segments: ค่าเฉลี่ย 4.39 (SD = 0.587)
- Value Propositions: ค่าเฉลี่ย 4.40 (SD = 0.584)
- Channels: ค่าเฉลี่ย 4.39 (SD = 0.587)
- Customer Relationships: ค่าเฉลี่ย 4.37 (SD = 0.591)
- Revenue Streams: ค่าเฉลี่ย 4.40 (SD = 0.583)
- Key Resources: ค่าเฉลี่ย 4.40 (SD = 0.583)
- Key Activities: ค่าเฉลี่ย 4.40 (SD = 0.584)
- Key Partnerships: ค่าเฉลี่ย 4.40 (SD = 0.584)
- Cost Structure: ค่าเฉลี่ย 4.38 (SD = 0.592)

3. องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (4.40) ได้แก่ Value Propositions, Revenue Streams, Key Resources, Key Activities และ Key Partnerships ซึ่งแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบเหล่านี้ได้รับการประเมินว่ามีความเหมาะสมมากที่สุดในการส่งเสริมการใช้ RCB

4. องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด (4.37) คือ Customer Relationships แม้จะมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด แต่ก็ยังอยู่ในระดับที่สูงมาก แสดงถึงความสำคัญของการสร้างและรักษาความสัมพันธ์กับลูกค้า

5. ความสอดคล้องของความคิดเห็น: ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละองค์ประกอบอยู่ในช่วง 0.583 - 0.592 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามมีความสอดคล้องกันค่อนข้างสูง

ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การใช้ RCB ในอุตสาหกรรมยางมีศักยภาพสูงในการส่งเสริมระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนและการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยสามารถสร้างประโยชน์ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

2. ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการส่งเสริมการใช้ RCB คือ แนวคิดการจัดการขยะที่สาทกลนิยมและระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ดังนั้น การให้ความรู้และสร้างความตระหนักในประเด็นเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมการใช้ RCB ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. รูปแบบการส่งเสริมการใช้ RCB ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ Business Model Canvas ได้รับการประเมินว่ามีความเหมาะสมในระดับสูงมากในทุกองค์ประกอบ โดยเฉพาะในด้านการนำเสนอคุณค่า การสร้างรายได้ ทรัพยากรหลัก กิจกรรมหลัก และพันธมิตรหลัก

4. การพัฒนาคุณภาพของ RCB ให้ใกล้เคียงหรือเทียบเท่ากับ OCB เป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมการใช้งานในวงกว้าง ดังนั้น การวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

5. การสนับสนุนจากภาครัฐในด้านต่างๆ เช่น นโยบาย มาตรการทางภาษี การสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา และการสร้างความตระหนักในสังคม จะช่วยเร่งการยอมรับและการใช้งาน RCB ในอุตสาหกรรมยาง

6. การสร้างความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตลอดห่วงโซ่คุณค่า ตั้งแต่ผู้ผลิตวัตถุดิบ ผู้ผลิตสินค้า ผู้บริโภค ไปจนถึงผู้กำหนดนโยบาย มีความสำคัญอย่างยิ่งในการขับเคลื่อนการใช้ RCB อย่างยั่งยืน

7. การพัฒนาระบบการจัดเก็บและรีไซเคิลยางล้อเก่าที่มีประสิทธิภาพจะช่วยสนับสนุนการผลิต RCB อย่างยั่งยืน

8. การสร้างมาตรฐานและการรับรองคุณภาพของ RCB จะช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้งานและส่งเสริมการใช้งานในวงกว้าง

9. การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต RCB ที่มีประสิทธิภาพสูงและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะช่วยลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของ RCB เมื่อเทียบกับ OCB

10. การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้ RCB เป็นส่วนประกอบหลักจะช่วยขยายตลาดและการใช้งาน RCB ในอนาคต

จากผลการวิจัย เรื่อง “รูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน” ผู้วิจัยสามารถสรุปข้อค้นพบได้และโมเดลที่สามารถประยุกต์ใช้กับการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ได้ดังนี้

SHIFT Model เป็นกรอบแนวคิดที่นำเสนอแนวทางการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยาง โดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่งสอดคล้องกับชื่อเรื่องวิจัย ผลการวิจัย และ LIST Model อย่างชัดเจน

โมเดลนี้ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ Synergize, Harmonize, Innovate, Foster และ Transform ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความหมายและความเชื่อมโยงกับงานวิจัยดังนี้

Synergize (ผสานพลัง) มุ่งเน้นการสร้างความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรมยาง สอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่า Key Partnerships เป็นองค์ประกอบสำคัญในการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทน (RCB) องค์ประกอบนี้เชื่อมโยงกับแนวคิด "Transformation" ใน LIST Model โดยมุ่งเน้นการเปลี่ยนแปลงผ่านความร่วมมือ การผสานพลังนี้จะช่วยรวมทรัพยากร ความรู้ และความเชี่ยวชาญจากทุกภาคส่วน เพื่อขับเคลื่อนการใช้ RCB อย่างมีประสิทธิภาพ

Harmonize (ปรับให้สอดคล้อง) เน้นการสร้างสมดุลระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนที่เป็นหัวใจของงานวิจัย และเชื่อมโยงกับ "Sustainable Action" ใน LIST Model การปรับให้สอดคล้องนี้รวมถึงการปรับนโยบาย กฎระเบียบ และแนวทางการดำเนินธุรกิจให้เอื้อต่อการใช้ RCB อย่างยั่งยืน ซึ่ง

สอดคล้องกับผลการวิจัยที่ระบุถึงความต้องการการสนับสนุนจากภาครัฐในการกำหนดมาตรฐาน และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง

Innovate (สร้างนวัตกรรม) เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีและกระบวนการใหม่ๆ ในการผลิตและใช้ RCB สอดคล้องกับผลการวิจัยที่ระบุความจำเป็นในการพัฒนาคุณภาพ RCB ให้เทียบเท่าหรือดีกว่าเขม่าดำดั้งเดิม องค์ประกอบนี้เชื่อมโยงโดยตรงกับ "Innovation" ใน LIST Model การสร้างนวัตกรรมนี้มุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาเพื่อปรับปรุงคุณภาพ RCB และสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ใช้ RCB เป็นส่วนประกอบ ซึ่งจะช่วยเพิ่มมูลค่าและการยอมรับในตลาด

Foster (ส่งเสริม) เกี่ยวข้องกับการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการใช้ RCB สอดคล้องกับผลการวิจัยที่ระบุความต้องการการสนับสนุนจากภาครัฐ และเชื่อมโยงกับ "Learning" ใน LIST Model การส่งเสริมนี้รวมถึงการสร้างแรงจูงใจทางเศรษฐกิจ การให้ความรู้ และการฝึกอบรม รวมถึงการสนับสนุนทรัพยากรที่จำเป็น เพื่อกระตุ้นการใช้ RCB ในอุตสาหกรรม ซึ่งจะช่วยสร้างการยอมรับและความเข้าใจในประโยชน์ของ RCB ทั้งในแง่เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

Transform (เปลี่ยนแปลง) มุ่งเน้นการเปลี่ยนแปลงเชิงระบบในอุตสาหกรรม ยางและการจัดการขยะ สอดคล้องกับเป้าหมายของการสร้างระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมยาง และเชื่อมโยงโดยตรงกับ "Transformation" ใน LIST Model การเปลี่ยนแปลงนี้ครอบคลุมตั้งแต่การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต การพัฒนาห่วงโซ่อุปทาน ไปจนถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภค เพื่อนำไปสู่การยอมรับและใช้ RCB อย่างแพร่หลาย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการเปลี่ยนแปลงทั้งระบบเพื่อให้เกิดการใช้ RCB อย่างยั่งยืน

โดยสรุป SHIFT Model นำเสนอแนวทางที่ครบวงจรในการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อ โดยครอบคลุมทั้งมิติด้านความร่วมมือ การปรับนโยบาย การพัฒนานวัตกรรม การส่งเสริมสนับสนุน และการเปลี่ยนแปลงเชิงระบบ ซึ่งสอดคล้องกับข้อเรื่องวิจัย ผลการวิจัย และ LIST Model อย่างชัดเจน โมเดลนี้มุ่งหวังที่จะขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมยาง นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตามหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยการบูรณาการความร่วมมือจากทุกภาคส่วน การสร้างนวัตกรรม และการปรับเปลี่ยนกระบวนการทัศนในการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาขยะยางล้อและการพัฒนาอุตสาหกรรมยางอย่างยั่งยืนในระยะยาว

5.2. อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัยเรื่อง "รูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน" สามารถแบ่งออกเป็นประเด็นสำคัญดังนี้

1. การใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยาง

ผลการวิจัยพบว่า ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีนโยบายในการเลือกใช้วัตถุดิบที่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการใช้วัตถุดิบรีไซเคิล เช่น ยางรีไซเคิล พลาสติกรีไซเคิล และ Recovered Carbon Black (RCB) แต่ยังมีข้อจำกัดด้านคุณภาพ ต้นทุน และความต้องการของตลาด ซึ่งการใช้เขม่าดำในการผลิตยางมีประโยชน์มากกว่าการใช้วัสดุอื่น เนื่องจากเขม่าดำมีคุณสมบัติที่ดีต่อการผลิตยาง และการใช้เขม่าดำยังสามารถช่วยลดปริมาณขยะยางล้อที่สะสมอยู่ในสภาพแวดล้อมได้ อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นว่า RCB ที่ผลิตในประเทศไทยปัจจุบันอาจยังไม่สามารถนำมาใช้ในสัดส่วนที่มากได้ หากคุณภาพไม่เทียบเท่า Original Carbon Black (OCB) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Urrego-Yepes et al. (2564) ที่พบว่า RCB มีคุณสมบัติการเสริมแรงที่ต่ำกว่า OCB อันเป็นผลมาจากสารระเหยและปริมาณเถ้าที่สูงกว่า การมีอยู่ของกลุ่มฟังก์ชันที่เป็นกรดต่ำกว่า และพื้นที่ผิวจำเพาะที่ต่ำกว่า

การที่ผู้ประกอบการยังไม่สามารถใช้ RCB ในสัดส่วนที่มากได้นั้น อาจเป็นเพราะข้อจำกัดด้านเทคโนโลยีการผลิต RCB ในประเทศไทย ซึ่งยังต้องการการพัฒนาและปรับปรุงให้ได้คุณภาพใกล้เคียงกับ OCB มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Xu et al. (2563) ที่พบว่าการปรับปรุงคุณภาพของ RCB ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อุณหภูมิและเวลาในกระบวนการไพโรไลซิส การใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา และการปรับปรุงด้วยวิธีทางเคมี

2. การนำหลักการ 4R และระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ในอุตสาหกรรมยาง

ผลการวิจัยพบว่า ผู้ประกอบการมีการนำหลักการ 4R (Reduce, Reuse, Recycle, Recover) มาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการวัตถุดิบและของเสียจากการผลิต แต่ระดับการดำเนินการยังแตกต่างกันในแต่ละบริษัท ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการของธุรกิจด้วยระบบลีน (LEAN) ที่เน้นการปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตหรือการให้บริการ (Sahatorn P., 2564)

การนำหลักการ 4R มาใช้ในอุตสาหกรรมยางนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบหลักของ LEAN โดยเฉพาะในด้านการลดหรือกำจัดสิ่งที่ไม่จำเป็น (Reduce or eliminate waste) ซึ่งเน้นการตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดหรือกำจัดการสูญเสียหรือสิ่งที่ไม่มีความเพิ่มในกระบวนการผลิตหรือบริการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุน

นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังพบว่าการใช้ RCB สอดคล้องกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยเป็นการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ลดการพึ่งพาทรัพยากรใหม่ และลดการสร้างขยะ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yu et al. (2560) ที่พบว่ารูปแบบการส่งเสริมการนำเศษยางกลับมาใช้ในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดปัญหาขยะยาง สร้างรายได้จากการนำเศษยางกลับมาใช้ใหม่ในการผลิตยางใหม่ และลดการใช้วัตถุดิบที่มาจากธรรมชาติ

3. ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมจากการใช้ RCB

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการใช้ RCB มีผลกระทบเชิงบวกในหลายด้าน ได้แก่

ด้านเศรษฐกิจ:

- ช่วยลดต้นทุนการผลิต
- เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน
- ลดการพึ่งพาการนำเข้า
- สร้างธุรกิจและการจ้างงานใหม่ในอุตสาหกรรม RCB

ด้านสังคม:

- สร้างงานในชุมชน
- ลดปัญหาขยะล้นตักค้าง

ด้านสิ่งแวดล้อม:

- ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- ลดการใช้ทรัพยากรใหม่
- ลดมลพิษจากการกำจัดยางล้อยด้วยวิธีไม่เหมาะสม

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ngoc Huy (2562) ที่พบว่าการใช้ RCB สามารถสร้างประโยชน์เชิงปฏิบัติในแง่ของประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ การทำกำไร และการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับนักลงทุน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dwivedi et al. (2563) ที่พบว่า RCB มีศักยภาพในการแทนที่ OCB ในเมทริกซ์โพลีเมอร์ ซึ่งสามารถแก้ปัญหามลพิษได้ในหลายมิติ

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นว่ามีข้อจำกัดบางประการในการใช้ RCB เช่น คุณภาพที่ยังไม่เทียบเท่า OCB และกระบวนการผลิตที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมบ้าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Z. Lajhar et al. (2562) ที่พบว่า RCB มีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับ OCB แต่ยังคงมีความแตกต่างบางประการที่ต้องได้รับการพัฒนาต่อไป

4. การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการใช้ RCB

ผลการวิจัยได้นำเสนอรูปแบบการส่งเสริมการใช้ RCB ในรูปแบบของ Business Model Canvas ซึ่งประกอบด้วย 9 องค์ประกอบหลัก โดยองค์ประกอบที่ได้รับการประเมินว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด ได้แก่ Value Propositions, Revenue Streams, Key Resources, Key Activities และ Key Partnerships

รูปแบบการส่งเสริมนี้สอดคล้องกับแนวคิด LIST Model ของ พระสุธีรัตนบัณฑิต (2561) ที่เน้นการบูรณาการการพัฒนาทั้ง 4 ด้านเข้าด้วยกัน ได้แก่ การเรียนรู้ (Learning) นวัตกรรม (Innovation) การปฏิบัติการเพื่อความยั่งยืน (Sustainable Action) และการเปลี่ยนแปลงเชิงสร้างสรรค์ (Transformation)

โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Value Propositions ที่เน้นการนำเสนอ RCB ที่มีคุณภาพ ใกล้เคียง OCB ในราคาที่แข่งขันได้ ลดต้นทุนการผลิต และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับแนวคิดการสร้างนวัตกรรม (Innovation) ในโมเดล LIST

ส่วน Key Activities ที่เน้นการผลิต RCB คุณภาพสูง การวิจัยและพัฒนา การให้ความรู้ และการสร้างเครือข่าย สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ (Learning) และการปฏิบัติการเพื่อความยั่งยืน (Sustainable Action) ใน LIST Model

นอกจากนี้ Key Partnerships ที่เน้นความร่วมมือกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตลอดห่วงโซ่มูลค่า สอดคล้องกับแนวคิดการเปลี่ยนแปลงเชิงสร้างสรรค์ (Transformation) ที่เน้นการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงเชิงบวกในอุตสาหกรรม

5. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการส่งเสริมการใช้ RCB

ผลการวิเคราะห์สถิติ Multiple Regression พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อการส่งเสริมการใช้ RCB คือ ปัจจัยด้านแนวทางการจัดการขยะที่สากลนิยม ($\beta = 0.553$, $p < 0.01$) และปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ($\beta = 0.378$, $p < 0.05$)

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับแนวทางการจัดการของธุรกิจด้วยระบบลีน (LEAN) ที่เน้นการลดของเสีย ลดเวลาที่ต้องใช้ในกระบวนการ และลดต้นทุนโดยไม่เสียคุณภาพ (Sahatorm P., 2564) โดยการใช้ RCB เป็นการนำแนวทางการจัดการขยะและระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมยางอย่างเป็นรูปธรรม

นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังพบว่าตัวแปรส่วนบุคคล เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์การทำงาน ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการส่งเสริมการใช้ RCB ซึ่งอาจ

ตีความได้ว่าการส่งเสริมการใช้ RCB ไม่ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะส่วนบุคคลของผู้ประกอบการ แต่ขึ้นอยู่กับความเข้าใจและการยอมรับแนวคิดการจัดการขยะและระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนมากกว่า

6. ความต้องการการสนับสนุนจากภาครัฐ

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าผู้ประกอบการต้องการการสนับสนุนจากภาครัฐในหลายด้าน เช่น การสนับสนุนด้านเงินทุนและสินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ การให้สิทธิประโยชน์ทางภาษี การสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา การกำหนดมาตรฐานและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง และการสร้างความตระหนักในสังคม

ความต้องการนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ngoc Huy (2562) ที่แนะนำให้รัฐบาลของประเทศกำลังพัฒนาพิจารณานโยบายที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมการปกป้องสิ่งแวดล้อมและธุรกิจในการแปลงของเสียจากอุตสาหกรรม เช่น ยางรถยนต์ให้เป็นพลังงานสะอาด

นอกจากนี้ ความต้องการการสนับสนุนด้านการวิจัยและพัฒนายังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Xu et al. (2563) ที่ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต RCB เพื่อปรับปรุงคุณภาพให้ใกล้เคียงกับ OCB มากขึ้น

7. ความท้าทายในการส่งเสริมการใช้ RCB

แม้ว่าผลการวิจัยจะชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้ RCB ในหลายด้าน แต่ก็ยังมีความท้าทายหลายประการในการส่งเสริมการใช้ RCB ในอุตสาหกรรมยางไทย ได้แก่:

7.1 คุณภาพของ RCB: ผลการวิจัยพบว่า RCB ที่ผลิตในประเทศไทยยังมีคุณภาพไม่เทียบเท่า OCB ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Urrego-Yepes et al. (2564) ที่พบว่า RCB มีคุณสมบัติการเสริมแรงที่ต่ำกว่า OCB ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อปรับปรุงคุณภาพของ RCB อย่างต่อเนื่อง

7.2 การยอมรับของผู้ประกอบการ: ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าผู้ประกอบการบางส่วนยังขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ RCB และระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคต่อการยอมรับและนำ RCB มาใช้ในกระบวนการผลิต

7.3 ต้นทุนการผลิต: แม้ว่าการใช้ RCB จะช่วยลดต้นทุนการผลิตในระยะยาว แต่อาจมีต้นทุนเริ่มต้นในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตและเทคโนโลยี ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคสำหรับผู้ประกอบการรายเล็ก

7.4 มาตรฐานและกฎระเบียบ: ผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงความต้องการการสนับสนุนจากภาครัฐในการกำหนดมาตรฐานและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการใช้ RCB ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีความชัดเจนในประเทศไทย

7.5 การพัฒนาตลาด: การสร้างความต้องการ RCB ในตลาดยังเป็นเรื่องท้าทายสำคัญ เนื่องจากผู้บริโภคและผู้ขายปลายทางอาจยังไม่ตระหนักถึงประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ RCB

8. แนวทางการพัฒนาในอนาคต

จากผลการวิจัยและความท้าทายที่พบ สามารถเสนอแนวทางการพัฒนาในอนาคตได้ดังนี้

8.1 การวิจัยและพัฒนา: ควรมีการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเพื่อปรับปรุงคุณภาพของ RCB ให้ใกล้เคียงหรือเทียบเท่ากับ OCB มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Xu et al. (2563) ที่เน้นความสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต RCB

8.2 การสร้างความรู้และความตระหนัก: ควรมีการให้ความรู้และสร้างความตระหนักเกี่ยวกับ RCB และระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนแก่ผู้ประกอบการและผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด LIST Model ของ พระสุริยรัตนบัณฑิต (2561) ที่เน้นการเรียนรู้ (Learning) เป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญ

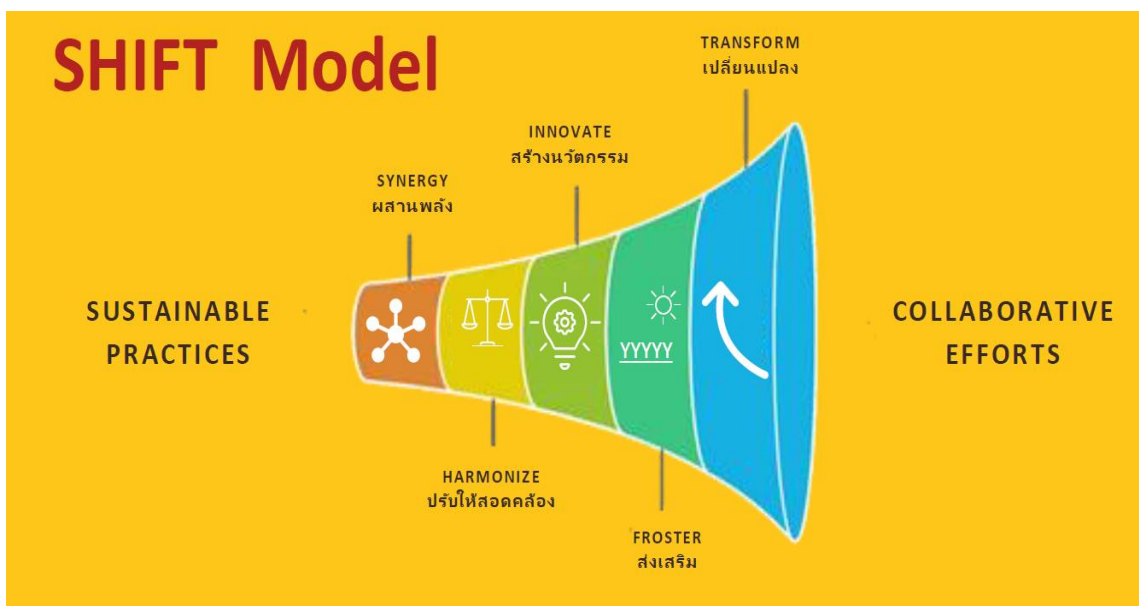
8.3 การสนับสนุนจากภาครัฐ: ควรมีการพัฒนานโยบายและมาตรการสนับสนุนจากภาครัฐที่ครอบคลุมทั้งด้านการเงิน ภาษี การวิจัยและพัฒนา และการกำหนดมาตรฐาน สอดคล้องกับข้อเสนอแนะจากงานวิจัยของ Ngoc Huy (2562)

8.4 การสร้างความร่วมมือ: ควรส่งเสริมการสร้างความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตลอดห่วงโซ่คุณค่า ตั้งแต่ผู้ผลิต RCB ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาง ไปจนถึงผู้บริโภคปลายทาง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเปลี่ยนแปลงเชิงสร้างสรรค์ (Transformation) ใน LIST Model

8.5 การพัฒนาตลาด: ควรมีการส่งเสริมการตลาดและการสร้างแบรนด์สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ RCB เพื่อสร้างความต้องการในตลาดและเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์

8.6 การปรับปรุงกระบวนการผลิต: ควรมีการส่งเสริมการนำหลักการ LEAN มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุน สอดคล้องกับแนวคิดของ Sahatorm P. (2564)

จากผลอภิปรายผลการวิจัย เรื่อง “รูปแบบการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน” ผู้วิจัยสามารถสรุปข้อค้นพบได้ และโมเดลที่สามารถประยุกต์ใช้กับการส่งเสริมการใช้เขม่าดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ออกเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพประกอบ 11 SHIFT Model

SHIFT Model เป็นกรอบแนวคิดที่นำเสนอแนวทางการส่งเสริมการใช้เข้ามาด้าทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยาง โดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่งสอดคล้องกับชื่อเรื่องวิจัย ผลการวิจัย และ LIST Model

ภาพประกอบแสดงให้เห็นถึงกระบวนการที่เริ่มต้นจาก "Collaborative Efforts" ไปสู่ "Sustainable Practices" ผ่านองค์ประกอบ 5 ส่วนที่เชื่อมโยงกันเป็นลำดับ

1. Synergize (ผสานพลัง): แสดงด้วยไอคอนเครือข่ายการเชื่อมโยง สื่อถึงการสร้างความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรมยาง สอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่า Key Partnerships เป็นองค์ประกอบสำคัญ และเชื่อมโยงกับแนวคิด "Transformation" ใน LIST Model โดยมุ่งเน้นการเปลี่ยนแปลงผ่านความร่วมมือ

2. Harmonize (ปรับให้สอดคล้อง): แสดงด้วยไอคอนตาชั่ง สื่อถึงการสร้างสมดุลระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนที่เป็นหัวใจของงานวิจัย ตาม Value Propositions ซึ่งเป็นการสนับสนุนการดำเนินธุรกิจตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน และเชื่อมโยงกับ "Sustainable Action" ใน LIST Model การปรับให้สอดคล้องนี้รวมถึงการปรับนโยบาย กฎระเบียบ และแนวทางการดำเนินธุรกิจให้เอื้อต่อการใช้ RCB อย่างยั่งยืน

3. Innovate (สร้างนวัตกรรม): แสดงด้วยไอคอนหลอดไฟ สื่อถึงการพัฒนาเทคโนโลยีและกระบวนการใหม่ๆ ในการผลิตและใช้ RCB สอดคล้องกับผลการวิจัยที่ระบุความจำเป็นในการพัฒนาคุณภาพ RCB (Key Activities) และเชื่อมโยงโดยตรงกับ "Innovation" ใน LIST Model

4. Foster (ส่งเสริม): แสดงด้วยไอคอนต้นไม้เติบโต สื่อถึงการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการใช้ RCB (Key Activities) สอดคล้องกับผลการวิจัยที่ระบุความต้องการการสนับสนุนจากภาครัฐ (Key Partnerships) และเชื่อมโยงกับ "Learning" ใน LIST Model การส่งเสริมนี้รวมถึงการสร้างแรงจูงใจ การให้ความรู้ และการสนับสนุนทรัพยากรที่จำเป็น

5. Transform (เปลี่ยนแปลง): แสดงด้วยไอคอนลูกศรโค้งขึ้น สื่อถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงระบบในอุตสาหกรรมยางและการจัดการขยะ (Key Activities) สอดคล้องกับเป้าหมายของการสร้างระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมยาง (Value Propositions) และเชื่อมโยงโดยตรงกับ "Transformation" ใน LIST Model

ภาพแสดงให้เห็นว่า SHIFT Model เป็นกระบวนการต่อเนื่องที่เริ่มจากความพยายามร่วมมือกัน (Collaborative Efforts) ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่กว้างที่สุดของรูปภาพ ไปสู่การปฏิบัติที่ยั่งยืน (Sustainable Practices) ซึ่งเป็นจุดปลายที่แคบลงของรูปภาพ การไล่ลำดับสีจากสีฟ้าไปสู่สีส้มแสดงถึงการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามลำดับในแต่ละขั้นตอนของโมเดล

โมเดลนี้สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการที่ครอบคลุมและเป็นระบบในการส่งเสริมการใช้เคมีบำบัดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยาง โดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่งสอดคล้องกับชื่อเรื่องวิจัย ผลการวิจัย และ LIST Model โดยแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงจากความพยายามร่วมมือไปสู่การปฏิบัติที่ยั่งยืนที่สุด

SHIFT Model นี้ครอบคลุมประเด็นสำคัญจากงานวิจัยและสอดคล้องกับ LIST Model อย่างชัดเจน โดยนำเสนอแนวทางที่ครบวงจรในการส่งเสริมการใช้ RCB ตั้งแต่การสร้างความร่วมมือ การปรับนโยบาย การพัฒนานวัตกรรม การส่งเสริมสนับสนุน ไปจนถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงระบบ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมยางที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตามหลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียน

5.3. ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยและข้อจำกัดที่พบ สามารถเสนอแนะแนวทางสำหรับการวิจัยในอนาคตได้ดังนี้

การพัฒนาอุตสาหกรรมรีไซเคิลคาร์บอนแบล็ค (RCB) ในประเทศไทยจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยอย่างครอบคลุมในหลายมิติ โดยเฉพาะการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเทคนิคระหว่าง RCB และ OCB เพื่อให้เข้าใจถึงข้อดีและข้อจำกัดในการใช้งาน ควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การวิจัยควรมุ่งเน้นการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตที่สามารถเพิ่มสัดส่วนการใช้ RCB โดยยังคงรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย

นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาผลกระทบในระยะยาวทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อประเมินว่าการพัฒนาอุตสาหกรรม RCB จะสามารถสนับสนุนเป้าหมายยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ได้อย่างไร พร้อมกับการวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานเพื่อหาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในการผลิตและจัดจำหน่าย การพัฒนากลยุทธ์การตลาดและการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพจะช่วยสร้างการยอมรับและขยายตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ RCB ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น การวิจัยเรื่อง "รูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน" นี้ ได้นำเสนอข้อมูลที่มีคุณค่าเกี่ยวกับสถานการณ์ปัจจุบัน ความท้าทาย และโอกาสในการส่งเสริมการใช้ RCB ในอุตสาหกรรมยางไทย ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการใช้ RCB มีศักยภาพในการสร้างประโยชน์ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและการพัฒนาอย่างยั่งยืน

อย่างไรก็ตาม การส่งเสริมการใช้ RCB ให้ประสบความสำเร็จจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคการศึกษา ในการพัฒนาเทคโนโลยี สร้างมาตรฐาน และส่งเสริมการใช้งานอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ยังต้องมีการปรับเปลี่ยนทัศนคติและพฤติกรรมของผู้ประกอบการและผู้บริโภค เพื่อสร้างความตระหนักและการยอมรับในการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การนำรูปแบบ Business Model Canvas และ SHIFT Model ที่พัฒนาขึ้นจากการวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ จะช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถวางแผนและดำเนินธุรกิจการผลิตและจำหน่าย RCB ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตอบสนองความต้องการของตลาด และสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมไปพร้อมกัน

การส่งเสริมการใช้ RCB ในอุตสาหกรรมยางไทยไม่เพียงแต่จะช่วยแก้ปัญหาขยะยางล้อและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังเป็นโอกาสในการพัฒนาอุตสาหกรรมยางของไทยให้มีความยั่งยืนและสามารถแข่งขันได้ในระดับโลก สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) และนโยบาย BCG (Bio-Circular-Green Economy) ของประเทศไทย

ทั้งนี้สามารถสรุปข้อเสนอแนะได้ดังนี้



การวิจัยนี้จึงเป็นก้าวสำคัญในการสร้างองค์ความรู้และแนวทางปฏิบัติสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทยสู่ความยั่งยืน โดยการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจและประโยชน์ต่อสังคม อันจะนำไปสู่การพัฒนาที่สมดุลและยั่งยืนในระยะยาว

บรรณานุกรม

- Amit, R., & Zott, C. (2012). *Creating value through business model innovation*. MIT Sloan Management Review, 53(3), 41-49.
- Andreas Topp. (2022). *Continental and Pyrum Innovations Further Expand Circular Economy in the Tire Industry*. Retrieved February 12, 2023, from <https://www.continental.com/en/press/press-releases/20220314-cooperation-pyrum/>
- Aras, M. E., & Hertwig, M. (2020). Exploring the Potentials of Green Tire Technologies: A Sustainability Assessment of End-of-Life Tire Options. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119963.
- ASTM. (2019). *Standard Terminology Relating to Recovered Carbon Black (rCB)*. Retrieved February 12, 2023, from <https://www.astm.org/d8178-18.html>
- ASTM D7663-15. (2020). *Standard Test Methods for Carbon Black - Carbon Content*. ASTM International. Retrieved February 12, 2023, from <https://www.astm.org/Standards/D7663.htm>
- Baden-Fuller, C., & Mangematin, V. (2013). *Business models: A challenging agenda*. Strategic Organization, 11(4), 418-427.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Blank, S., & Dorf, B. (2012). *The startup owner's manual: The step-by-step guide for building a great company*. K&S Ranch.
- Data Bridge Market Research. (2021). *Asia-Pacific Recovered Carbon Black (rCB) Market – Industry Trends and Forecast to 2028*. Retrieved February 12, 2023, from <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/asia-pacific-recovered-carbon-black-rcb-market>
- Dwivedi, C., Manjare, S., & Rajan, S. K. (2020). *Recycling of waste tire by pyrolysis to recover carbon black: Alternative & environment-friendly reinforcing filler for natural rubber compounds*. Composites Part B: Engineering, 200, 108346.

- Dyer, J. H., & Singh, H. (1998). *The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage*. *Academy of Management Review*, 23(4), 660-679.
- European Commission. (2016). *Carbon footprinting of tyres: Final report*. Retrieved February 12, 2023, from <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/carbon-footprinting-tyres-final-report>
- European Tyre & Rubber Manufacturers' Association. (2019). *Life Cycle Assessment of a range of Tyres*. Retrieved February 12, 2023, from <https://www.etrma.org/publications/technical-documentation/life-cycle-assessment-of-a-range-of-tyres-2019-update>
- Foss, N. J., & Saebi, T. (2017). Fifteen years of research on business model innovation: How far have we come, and where should we go? *Journal of Management*, 43(1), 200-227.
- Grand View Research. (2021). Carbon Black Market Size, Share & Trends Analysis Report by Application (Tire, Non-tire Rubber, Inks & Coatings, Plastic), By Region (North America, Europe, APAC, CSA, MEA), And Segment Forecasts, 2020 - 2027. Retrieved February 12, 2023, from <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/carbon-black-market>
- Grand View Research. (2027). Recovered Carbon Black Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Tires, Non-tire Rubber, Plastics), By Region (North America, Europe, APAC, CSA, MEA), and Segment Forecasts, 2020 - 2027. Retrieved from <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/recovered-carbon-black-market>
- Grant, R. M. (2016). *Contemporary strategy analysis: Text and cases edition*. John Wiley & Sons.
- Gulati, R. (1998). Alliances and networks. *Strategic Management Journal*, 19(4), 293-317.
- Hu, M., Cai, M., Zhang, M., Xue, X., & Wang, Y. (2020). Life Cycle Assessment of Rubber and Synthetic Tracks in the Context of the Circular Economy.

- Johnson, M. W., Christensen, C. M., & Kagermann, H. (2008). Reinventing your business model. *Harvard Business Review*, 86(12), 57-68.
- Joyce, A., & Paquin, R. L. (2016). The triple layered business model canvas: A tool to design more sustainable business models. *Journal of Cleaner Production*, 135, 1474.
- Kaplan, R. S., & Anderson, S. R. (2004). Time-driven activity-based costing. *Harvard Business Review*, 82(11), 131-138.
- Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2005). *Blue ocean strategy: How to create uncontested market space and make the competition irrelevant*. Harvard Business School Press.
- Kongparakul, S., Charinpanitkul, T., & Poompradub, S. (2019). *The effect of mixing from used tires*. *Polymers & Polymer Composites*, 27(4), 204-215.
- Kumar, V., & Reinartz, W. (2012). *Customer relationship management: Concept, strategy, and tools*. Springer Science & Business Media.
- Magretta, J. (2002). *Why business models matter*. *Harvard Business Review*, 80(5), 86-92.
- Maneeprakorn, W., Sae-oui, P., & Suwanmala, P. (2020). Reclaimed rubber from used tires as a filler for natural rubber. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 22(6), 1466-1475.
- Massa, L., & Tucci, C. L. (2014). *Business model innovation*. *The Oxford handbook of innovation management*, 20(18), 420-441.
- Maurya, A. (2012). *Running lean: Iterate from plan A to a plan that works*. O'Reilly Media.
- Moulin, L., Da Silva, S., & Bounaceur, A. (2017). *Assessment of Recovered Carbon Black Obtained by Waste Tires Steam Water Thermolysis: An Industrial Application*. *Waste Biomass Valor*, 8, 2757-2770. <https://doi.org/10.1007/s12649-016-9822-8>
- Ngoc Huy, D. T. (2019). Applications and advantages of Rcarbon black; A business model in developing countries. *Scholar Journal of Applied Sciences and Research*, 2, 26-30.

- Osterwalder, A. (2004). *The business model ontology: A proposition in a design science approach* (Doctoral dissertation, University of Lausanne).
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. John Wiley & Sons.
- Payne, A., & Frow, P. (2005). A strategic framework for customer relationship management. *Journal of Marketing*, 69(4), 167-176.
- Peter ter Kulve. (2021). *Reflections on COP26: circular carbon must be part of the solution to climate change*. Retrieved February 12, 2023, from <https://www.businessgreen.com/opinion/4042042/reflections-cop26-circular-carbon-solution-climate-change>
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- Pyrolyx. (n.d.). Our Story. Retrieved from <https://pyrolyx.com/our-story/>
- Ramesh, C., Narendrakumar, G., & Kamaraj, R. (2019). Life cycle assessment of carbon black from tyre pyrolysis. *Journal of Cleaner Production*, 229, 783-791.
- Ries, E. (2011). *The lean startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses*. Crown Business.
- Sompong, D., Charinpanitkul, T., & Poompradub, S. (2019). Economic analysis of the potential use of carbon black from used tires as a substitute for virgin carbon black in natural rubber compounds. *Journal of Cleaner Production*, 209, 329-340.
- Stabell, C. B., & Fjeldstad, Ø. D. (1998). Configuring value for competitive advantage: On chains, shops, and networks. *Strategic Management Journal*, 19(5), 413-437.
- Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, 43(2-3), 172-194.
- Tongurai, C., & Wongwises, P. (2019). *The effect of adding carbon black obtained from used tire on the properties of natural rubber*. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, 58(12), 1234-1244.

- United States Environmental Protection Agency. (2018). Inventory of U.S. greenhouse gas emissions and sinks: 1990–2016. Retrieved February 12, 2023, from <https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks-1990-2016>
- Upward, A., & Jones, P. (2016). *An ontology for strongly sustainable business models: Defining an enterprise framework compatible with natural and social science. Organization & Environment*, 29(1), 97-123.
- Urrego-Yepes, W., Cardona-Urbe, N., Vargas-Isaza, C. A., & Martínez, J. D. (2021). Incorporating the recovered carbon black produced in an industrial-scale waste tire pyrolysis plant into a natural rubber formulation. *Journal of Environmental Management*, 287, 112292.
- Weibold Academy. (2021). *Sustainable Carbon Black produced from end-of-life tire pyrolysis oil*. Retrieved February 12, 2023, from <https://weibold.com/sustainable-carbon-black-from-end-of-life-tire-pyrolysis-oil>
- Wirtz, B. W., Pistoia, A., Ullrich, S., & Göttel, V. (2016). *Business models: Origin, development and future research perspectives*. Long Range Planning, 49(1), 36-54.
- Xu, J., Yu, J., Xu, J., Sun, C., He, W., Huang, J., & Li, G. (2020). High-value utilization of waste tires: A review with focus on modified carbon black from pyrolysis. *Science of the Total Environment*, 742, 140235.
- Yu, C. W., Lin, Y. H., Chen, C. C., Wu, J. H., & Chu, P. L. (2017). A circular economy solution for rubber waste: Development of a sustainable rubber cycle. *Journal of Cleaner Production*, 150, 189-198.
- Z. Lajhar, I. Mihalyi, M. L. Nadasan, A. Mihalyi, & Z. Czako. (2019). Characterization of Recovered Carbon Black from Waste Tires and its Use as a Filler in the Rubber Industry. *Journal of Polymers and the Environment*, 27(11), 2293-2302. doi:10.1007/s10924-019-01507-9
- Zengxiang Lu, Yi Yang, Zhaoguang Yang, & Jie Xu. (n.d.). Carbon Black Production from Waste Tire Pyrolysis. *International Journal of Chemical Engineering and*

Applications.

Zott, C., Amit, R., & Massa, L. (2011). The business model: Recent developments and future research. *Journal of Management*, 37(4), 1019-1042.

กนกพร รัตนอำพล, ธาวิณี พงศ์สุพัฒน์, อภิชาติพงศ์พัฒน์. (2564) ปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาหลักทรัพย์กลุ่มหุ้นยั่งยืน ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. *Journal of Buddhist Education and Research: JBER*. Vol.7 No.3 September - December 2021

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2562). แผนแม่บทฯ กำจัดขยะที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562-2566. สืบค้นเมื่อ 16 มีนาคม 2566 จาก <https://www.mnre.go.th/th/about/content/3070>

กาญจน์กมล พรหมเหล่า. (2021). แนวคิด ESG คืออะไร ทำไมถึงได้รับความนิยมในกลุ่มนักลงทุนในปัจจุบัน. จาก <https://www.tris.co.th/esg/> เข้าถึงเมื่อ 13 กันยายน 2566.

จอมขวัญ คงสกุล. (2562). ลงทุนอย่างยั่งยืนด้วยแนวทาง ESG. จาก [281162-ESG-1.pdf](https://www.sec.or.th/281162-ESG-1.pdf) ([sec.or.th](https://www.sec.or.th)) เข้าถึงเมื่อ 13 กันยายน 2566.

บริษัท เอ็นวีไอ กรีน รีไซเคิล จำกัด. (2563). *ขยะยางล้อรถยนต์ และวิธีการจัดการ*.

พระสุธีรัตนบัณฑิต. (2561). *List Model for Research and Social Development*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพุทธศาสตร์ และสำนักสนับสนุนสุขภาวะองค์กร สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ.

พิชญากัด เพชรสีสุข. (2565). “ESG” แนวคิดความยั่งยืนที่องค์กรควรใช้เป็นเครื่องมือ หรือแค่เทรนด์ตามกระแส จาก <https://www.nia.or.th/ESG-sustainability-concepts-or-trends> เข้าถึงเมื่อ 13 กันยายน 2566.

มนตรี หนูพิน. (2549). *แนวทางการจัดการขยะยางรถยนต์อย่างเหมาะสม: กรณีศึกษาพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล*. สืบค้นเมื่อ 16 มีนาคม 2566 จาก <https://madlab.cpe.ku.ac.th/TR2/?itemID=460869>

วิชัยกรุงศรี. (2565, 20 กันยายน). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2565-2567: อุตสาหกรรมยางพารา. ธนาคารกรุงศรีอยุธยา. <https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/agriculture/rubber/io/rubber-2022>

ระบบฐานข้อมูลอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพารา (2562). *การนำเขม่าดำกลับมาใช้*

ใหม่. สืบค้นเมื่อ 16 มีนาคม 2566 จาก http://rubber.oie.go.th/box/ELib_Document/6965/1.rCB-

[%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B8%A1%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%94%E0%B8%B3.pdf](#)

ศูนย์การเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมและพัฒนาที่ดิน มหาวิทยาลัยมหิดล. (2563). ปัญหาขยะยางล้อรถยนต์ในประเทศไทย และวิธีการจัดการ.

สมาคมกำจัดขยะแห่งประเทศไทย. (2562). ขยะยางล้อรถยนต์.

สมาคมผู้ผลิตยางรถยนต์ไทย. (2556). การจัดการยางล้อใช้แล้ว (*End-of-Life Tire Management*). สืบค้นเมื่อ 16 มีนาคม 2566 จาก <https://www.tatma.org/th/content/-end-of-life-tire-management>

สมาคมหลักทรัพย์ไทย. Online. แนวโน้มการลงทุนอย่างยั่งยืน (Sustainable Investing)...

เติบโต ต่อเนื่องทั้งในต่างประเทศและในประเทศ [ASCO article Sustainability Stocks ed.pdf](#). เข้าถึงเมื่อ 13 กันยายน 2566.

สหกรณ์ เพชรวิโรจชัย. (2564). 5 หลักการระบบลีน (*LEAN*) วิธีการใช้งานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพองค์กร.





ภาคผนวก ก

แบบการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview) เพื่อศึกษาการใช้chema
คำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

ข้อคำถาม	หมายเหตุ
1. บริษัทของท่านมีนโยบายกำหนดการเลือกวัตถุดิบต้นทางที่มีส่วนช่วยลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร	
2. บริษัทของท่านมีโครงการ หรือมีแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการวัตถุดิบโดยใช้หลักการจัดการขยะที่สาภลนิยม(4R) เป็นหลักในการเลือกวัตถุดิบหรือไม่ อย่างไร	
3. บริษัทของท่านมีโครงการ หรือมีแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการวัตถุดิบเหลือทิ้งหรือขยะจากกระบวนการผลิตโดยใช้หลักการจัดการขยะที่สาภลนิยม(4R) เป็นหลักหรือไม่ อย่างไร	
4. ท่านคิดว่า การดำเนินการจัดการวัตถุดิบและวัตถุดิบเหลือทิ้งหรือขยะโดยใช้หลัก 4R มีผลดีและผลเสีย ต่อองค์กรของท่านและประเทศ ในด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างไร	
5. ถ้า RCB เกิดจากกระบวนการกำจัดขยะ แบบ4R ท่านคิดว่า การใช้ RCBในอุตสาหกรรมยาง มีผลดีต่อ เศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม อย่างไร	
6. บริษัทของท่านมีการนำหลักการระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy) มาใช้ในการบริหารจัดการในองค์กรหรือไม่ อย่างไร	

ข้อคำถาม	หมายเหตุ
7. ท่านคิดว่า การนำ RCB มาใช้ในอุตสาหกรรมยาง ถือเป็นจุดเริ่มต้นในการนำระบบcircular economy มาใช้ในอุตสาหกรรมยางหรือไม่ อย่างไร	
8.การนำ RCB มาใช้ในอุตสาหกรรมยาง ส่งผลดี และผลเสีย ต่อระบบเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมในองค์กรอย่างไร	
9.การส่งเสริมการใช้RCB ผ่านระบบcircular economy เพื่อให้เกิดผลดีต่อระบบเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ควรได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานรัฐหรือไม่ อย่างไร	



**แบบสอบถามความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เฆมาดำทดแทนจากขยะยางล้อใน
อุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน**

ชุดที่ _____

คำชี้แจง

เรียน ผู้ตอบแบบประเมินทุกท่าน

ขอให้ผู้ตอบแบบประเมินตามความเป็นจริงให้ตอบครบทุกข้อ โดยแบบประเมินนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เฆมาดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ข้อมูลที่ท่านให้นี้จะถูกเก็บเป็นความลับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น โปรดอ่านคำแนะนำวิธีการตอบให้เข้าใจ และขอขอบคุณที่ผู้ประกอบการสละเวลาอันมีค่าให้แก่การวิจัยครั้งนี้

คำแนะนำวิธีการตอบ

แบบประเมินข้อมูลผู้ตอบแบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน จำนวน 3 หน้า รวมทั้งหมด 30 ข้อถาม ใช้เวลาในการตอบทั้งสิ้น 30 นาที **กรุณาตอบให้ครบทุกข้อ** แบ่งออกเป็น

- | | |
|---|-----------------|
| ส่วนที่ 1 ข้อถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป | จำนวน 5 ข้อถาม |
| ส่วนที่ 2 แบบประเมินเกี่ยวกับปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สาถณนิยม | จำนวน 10 ข้อถาม |
| ส่วนที่ 3 แบบประเมินเกี่ยวกับปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน | จำนวน 10 ข้อถาม |
| ส่วนที่ 4 แบบประเมินเกี่ยวกับการส่งเสริมการใช้เฆมาดำทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน | จำนวน 5 ข้อถาม |

โปรดอ่านข้อความแต่ละประโยคให้เข้าใจ และขอให้ท่านตอบคำถามตามความเป็นจริง

ตัวอย่าง เช่น

ถ้า “ระดับความไม่เห็นด้วย” ขอให้ประเมินคะแนนของท่านว่าอยู่ในระดับใด มี 5 ระดับ คือ

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง | ขีด ✓ ที่หมายเลข “1” |
| 2. ไม่เห็นด้วย | ขีด ✓ ที่หมายเลข “2” |
| 3. เฉยๆ | ขีด ✓ ที่หมายเลข “3” |
| 4. เห็นด้วย | ขีด ✓ ที่หมายเลข “4” |
| 5. เห็นด้วยอย่างยิ่ง | ขีด ✓ ที่หมายเลข “5” |

ส่วนที่ 1 ข้อถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจงในการตอบ

ให้ผู้ประกอบการแต่ละท่านตอบข้อถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการ โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้
ทีละประโยค กรุณาตอบให้ครบทุกข้อ

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง ☐ เพศทางเลือก/ไม่ระบุ
2. อายุ ☐ อายุต่ำกว่า 23 ปี ☐ อายุระหว่าง 23 - 42 ปี
☐ อายุระหว่าง 43 - 56 ปี ☐ อายุมากกว่า 56 ปี ขึ้นไป
3. ระดับการศึกษา ☐ ต่ำกว่ามัธยมศึกษา ☐ มัธยมศึกษา
☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท
☐ ปริญญาเอก
4. ประสบการณ์การทำงาน (รวมทั้งในระบบ และนอกระบบ)
☐ 5 - 10 ปี ☐ 11 - 15 ปี
☐ 16 - 20 ปี ☐ มากกว่า 20 ปี
5. อายุงาน ณ ปัจจุบัน
☐ 5 - 10 ปี ☐ 11 - 15 ปี
☐ 16 - 20 ปี ☐ มากกว่า 20 ปี

ส่วนที่ 2 แบบประเมินเกี่ยวกับปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยม

คำชี้แจงในการตอบ

โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้ทีละประโยค แล้วพิจารณาว่าท่านได้ปฏิบัติตามประโยคเหล่านี้หรือไม่ และระบุ
คะแนนเกี่ยวกับปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยม ว่าอยู่ในระดับคะแนนเท่าใด กรุณาตอบให้ครบทุกข้อ

ข้อคำถามแบบประเมินเกี่ยวกับปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยม	คะแนนเกี่ยวกับปัจจัยด้านแนวคิดการจัดการขยะที่สากลนิยม				
	1	2	3	4	5
1 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยลดปริมาณขยะตันทางได้					
2 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยส่งเสริมให้เกิดการใช้ซ้ำ					
3 การนำขยะยางล้อมาผลิตเป็นเขม่าดำเป็นการส่งเสริมให้เกิดการนำกลับมาใช้ใหม่					
4 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อเป็นการส่งเสริมให้เกิดการนำกลับมาใช้ใหม่					
5 กระบวนการนำขยะยางล้อมาผลิตเป็นเขม่าดำมีส่วนช่วยส่งเสริมให้เกิดการแปรรูปเป็นพลังงานเชื้อเพลิงและไฟฟ้า					
6 การใช้เขม่าดำจากขยะยางล้อช่วยให้การจัดการปลายทาง					

ด้วยการฝังกลบลดลง					
7 การใช้เฆม่าดำจากขยะยางล้อช่วยลดปัญหาสารพิษจากขยะยางล้อลงสู่แหล่งน้ำและดิน					
8 การใช้เฆม่าดำจากขยะยางล้อช่วยลดการสูญเสียพื้นที่เพื่อการฝังกลบ					
9 การใช้เฆม่าดำจากขยะยางล้อช่วยลดปัญหาแหล่งสะสมของเชื้อโรค					
10 การใช้เฆม่าดำจากขยะยางล้อช่วยส่งเสริมให้เกิดระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในการจัดการขยะ					

ส่วนที่ 3 แบบประเมินเกี่ยวกับปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน

คำชี้แจงในการตอบ

โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้ทีละประโยค แล้วพิจารณาว่าท่านได้ปฏิบัติตามประโยคเหล่านี้หรือไม่ และระบุคะแนนเกี่ยวกับปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนว่าอยู่ในระดับคะแนนเท่าใด กรุณาตอบให้ครบทุกข้อ

ข้อความแบบประเมินเกี่ยวกับปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	คะแนนเกี่ยวกับปัจจัยด้านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน				
	1	2	3	4	5
1 การใช้เฆม่าดำจากขยะยางล้อช่วยให้เกิดการลดการใช้ทรัพยากรใหม่เช่น เชื้อเพลิงฟอสซิล ตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน					
2 การใช้เฆม่าดำจากขยะยางล้อช่วยให้เกิดการลดการสร้างขยะตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน					
3 การใช้เฆม่าดำจากขยะยางล้อช่วยให้เกิดการลดการใช้เฆม่าดำจากเชื้อเพลิงฟอสซิล(OCB)ในระบบอุตสาหกรรมยางส่งผลให้การใช้พลังงานในกระบวนการผลิตOCBลดลง					
4 การใช้เฆม่าดำจากขยะยางล้อเป็นการใช้วัสดุและทรัพยากรคุณภาพสูง					
5 การใช้เฆม่าดำจากขยะยางล้อช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ OCB					
6 การใช้เฆม่าดำจากขยะยางล้อช่วยลดปัญหามลพิษทางอากาศเนื่องจากการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการผลิต					
7 การใช้เฆม่าดำจากขยะยางล้อช่วยเพิ่มโอกาสในการแข่งขันทั้งในประเทศและต่างประเทศ					
8 การใช้เฆม่าดำจากขยะยางล้ออุตสาหกรรมยางมีมีประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจ					

9 การใช้เข็มำด้าจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางมีประโยชน์ในด้านสังคม					
10 การใช้เข็มำด้าจากขยะยางล้ออุตสาหกรรมยางมีประโยชน์ในด้านสิ่งแวดล้อม					

**ส่วนที่ 4 แบบประเมินเกี่ยวกับการส่งเสริมการใช้เข็มำด้าทดแทนจากขยะยางล้อ
ในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน**

คำชี้แจงในการตอบ

โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้ทีละประโยค แล้วพิจารณาว่าท่านได้ปฏิบัติตามประโยคเหล่านี้หรือไม่ และระบุคะแนนเกี่ยวกับการส่งเสริมการใช้เข็มำด้าทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนว่าอยู่ในระดับคะแนนเท่าใด กรุณาตอบให้ครบทุกข้อ

ข้อคำถามแบบประเมินเกี่ยวกับการส่งเสริมการใช้เข็มำด้า ทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยาง โดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน	คะแนนการส่งเสริมการใช้เข็มำด้า ทดแทนจากขยะยางล้อ				
	1	2	3	4	5
1 ท่านคิดว่าการใช้เข็มำด้าทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางมีความเหมาะสมเพียงใด					
2 ท่านเห็นด้วยกับการส่งเสริมการใช้เข็มำด้าทดแทนจากขยะยางล้อในระดับใด					
3 ท่านคิดว่าการใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในการจัดการขยะยางล้อมีประสิทธิภาพเพียงใด					
4 ท่านคิดว่าการส่งเสริมการใช้เข็มำด้าทดแทนจากขยะยางล้อจะช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้มากน้อยเพียงใด					
5 ท่านคิดว่าการใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมยางมีความยั่งยืนในระดับใด					



แบบสอบถามความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อใน
อุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (BMC MODEL)
คำชี้แจง

ชุดที่ _____

เรียน ผู้ตอบแบบประเมินทุกท่าน

ขอให้ผู้ตอบแบบประเมินตามความเป็นจริงให้ตอบครบทุกข้อ โดยแบบประเมินนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อความ
เหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจ
หมุนเวียน ข้อมูลที่ท่านให้นี้จะถูกเก็บเป็นความลับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น โปรดอ่าน
คำแนะนำวิธีการตอบให้เข้าใจ และขอขอบคุณที่ผู้ประกอบการสละเวลาอันมีค่าให้แก่การวิจัยครั้งนี้

คำแนะนำวิธีการตอบ

แบบประเมินข้อมูลผู้ตอบแบบประเมินนี้แบ่งออกจำนวน 4 หน้า รวมทั้งหมด 9 ข้อถาม ใช้เวลาในการ
ตอบทั้งสิ้น 15 นาที กรุณาตอบให้ครบทุกข้อ

โปรดอ่านข้อความแต่ละประโยคให้เข้าใจ และขอให้ท่านตอบคำถามตามความเป็นจริง

ตัวอย่าง เช่น

ถ้า “ระดับความไม่เห็นด้วย” ขอให้ประเมินคะแนนของท่านว่าอยู่ในระดับใด มี 5 ระดับ คือ

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง | ขีด ✓ ที่หมายเลข “1” |
| 2. ไม่เห็นด้วย | ขีด ✓ ที่หมายเลข “2” |
| 3. เฉยๆ | ขีด ✓ ที่หมายเลข “3” |
| 4. เห็นด้วย | ขีด ✓ ที่หมายเลข “4” |
| 5. เห็นด้วยอย่างยิ่ง | ขีด ✓ ที่หมายเลข “5” |

รูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจ
หมุนเวียน (BMC MODEL)

คำชี้แจงในการตอบ

โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้ที่ละเอียดประโยค แล้วพิจารณาว่าท่านได้ปฏิบัติตามประโยคเหล่านั้นหรือไม่ และระบุ
คะแนนเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อในอุตสาหกรรมยางโดย
ใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (BMC MODEL) ว่าอยู่ในระดับคะแนนเท่าใด กรุณาตอบให้ครบทุกข้อ

รูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อ ในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (BMC MODEL)	คะแนนเกี่ยวกับความเหมาะสม				
	1	2	3	4	5
1. Customer Segments: - ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยางในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ยางล้อ ยางรถยนต์ ยางรถมอเตอร์ไซด์ ยางอุตสาหกรรม - ผู้ผลิตพลาสติกและโพลิเมอร์ที่ต้องการสารเติมแต่งสีดำ - บริษัทที่มีนโยบายด้านความยั่งยืนและต้องการใช้วัสดุรีไซเคิล					
2. Value Propositions: - เข้ามาทดแทน (RCB) ที่มีคุณภาพใกล้เคียง Carbon Black ดั้งเดิมในราคาที่แข่งขันได้ - ลดต้นทุนการผลิตโดยรวมสำหรับผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาง - ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการใช้ทรัพยากรใหม่ในกระบวนการผลิต - สร้างภาพลักษณ์ที่ดีด้านความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมให้กับลูกค้า - สนับสนุนการดำเนินธุรกิจตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน					
3. Channels: - การขายตรงผ่านทีมขายที่มีความรู้เฉพาะทาง - การเข้าร่วมงานแสดงสินค้าและนิทรรศการในอุตสาหกรรมยางและพลาสติก - การทำการตลาดออนไลน์ผ่านเว็บไซต์และสื่อสังคมออนไลน์ - การจัดสัมมนาและฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้ RCB ให้กับลูกค้าและผู้สนใจ					

รูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อ ในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (BMC MODEL)	คะแนนเกี่ยวกับความเหมาะสม				
	1	2	3	4	5
4. Customer Relationships: - ให้คำปรึกษาทางเทคนิคในการใช้ RCB อย่างมีประสิทธิภาพ - บริการหลังการขายและการสนับสนุนด้านเทคนิคอย่างต่อเนื่อง - โปรแกรมความภักดีสำหรับลูกค้าที่ใช้ RCB อย่างต่อเนื่อง - การร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์กับลูกค้าเพื่อปรับปรุงการใช้ RCB ให้เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะ					
5. Revenue Streams: - การขาย RCB โดยตรงให้กับผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก - รายได้จากการให้คำปรึกษาและบริการทางเทคนิคในการใช้ RCB - รายได้จากการจัดฝึกอบรมและสัมมนาเกี่ยวกับการใช้ RCB และเศรษฐกิจหมุนเวียน					
6. Key Resources: - เทคโนโลยีการผลิต RCB ที่มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม - ทีมวิจัยและพัฒนาที่มีความเชี่ยวชาญในการปรับปรุงคุณภาพ RCB - ระบบการจัดการคุณภาพและการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ - เครือข่ายการจัดหาวัตถุดิบ (ยางล้อเก่า) ที่มีประสิทธิภาพ - บุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมยางและเศรษฐกิจหมุนเวียน					
7. Key Activities: - การผลิต RCB ที่มีคุณภาพสูงและสม่ำเสมอ - การวิจัยและพัฒนาเพื่อปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพของ RCB - การให้ความรู้และสร้างความตระหนักเกี่ยวกับประโยชน์ของ RCB และเศรษฐกิจหมุนเวียน					

รูปแบบการส่งเสริมการใช้เข้ามาทดแทนจากขยะยางล้อ ในอุตสาหกรรมยางโดยใช้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (BMC MODEL)	คะแนนเกี่ยวกับความเหมาะสม				
	1	2	3	4	5
- การสร้างเครือข่ายและความร่วมมือในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยาง - การดำเนินการด้านการรับรองมาตรฐานและการทดสอบผลิตภัณฑ์					
8. Key Partnerships: - ผู้จัดหายางล้อเก่าและผู้รวบรวมขยะ - สถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญด้านยางและวัสดุ - หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยางและการจัดการสิ่งแวดล้อม - สมาคมอุตสาหกรรมยางและผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาง - บริษัทขนส่งและโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพ					
9. Cost Structure: - ต้นทุนการผลิต RCB รวมถึงค่าเครื่องจักร พลังงาน และแรงงาน - ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา - ค่าใช้จ่ายในการจัดหาและขนส่งวัตถุดิบ (ยางล้อเก่า) - ค่าใช้จ่ายในการตลาดและการขาย - ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการด้านการรับรองมาตรฐานและการทดสอบผลิตภัณฑ์ - ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร					

ประวัติผู้เขียน

