



การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานในสถานประกอบการจัดการของเสีย
ด้วยการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

ชัชฎา แก้วเรือง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสุขศึกษาและการส่งเสริมสุขภาพ

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานในสถานประกอบการจัดการของเสีย
ด้วยการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ



ชัชฎา แก้วเรือง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสุขศึกษาและการส่งเสริมสุขภาพ
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2568
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา



MISS CHATCHADA KEAORUEANG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF SCIENCE
IN HEALTH EDUCATION AND HEALTH PROMOTION
FACULTY OF PUBLIC HEALTH

BURAPHA UNIVERSITY

2025

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ชัชฎา แก้วเรือง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสุศึกษาและการส่งเสริมสุขภาพ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.โกวิท สุวรรณหงษ์)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ต่อพงศ์ กวีธาชาติ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.โกวิท สุวรรณหงษ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รจฤดี โชติกาวิรินทร์)

..... คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. โกวิท สุวรรณหงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสุศึกษาและการส่งเสริมสุขภาพ ของ
มหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ่มเอี่ยม)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

64910168: สาขาวิชา: สุขศึกษาและการส่งเสริมสุขภาพ; วท.ม. (สุขศึกษาและการส่งเสริมสุขภาพ)

คำสำคัญ: สุขภาพพนักงานในสถานประกอบการ/ อาชีวอนามัยและความปลอดภัย/ การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ/ การประเมินวัฏจักรชีวิต/ สถานประกอบการจัดการของเสีย

ช้ชญา แก้วเรือง : การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานในสถานประกอบการจัดการของเสีย ด้วยการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ. (THE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT FOR EMPLOYEES IN WASTE PROCESSOR WITH ECO-EFFICIENCY ASSESSMENT) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: โกวิท สุวรรณหงษ์, วศ.ด. ปี พ.ศ. 2568.

ปัจจุบันสุขภาพของพนักงานมักถูกคุกคามท่ามกลางการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างไม่หยุดยั้ง โดยเฉพาะพนักงานในสถานประกอบการจัดการของเสียมีปัจจัยความเสี่ยงสุขภาพสูง ดังนั้นในการพัฒนาธุรกิจควรคำนึงถึงความสมดุลระหว่างผลกำไรและสุขภาพความเป็นอยู่ของพนักงานร่วมด้วยตามแนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืน งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาการวัดผลการดำเนินงานของการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานในกระบวนการรีไซเคิลของเสีย ณ สถานประกอบการจัดการของเสียแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ด้วยการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco efficiency) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลความยั่งยืนขององค์กร โดยใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย โดยพบว่าจากการประเมินความเสี่ยงตาม ISO 45001 : 2018 ของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน ขั้นตอนที่มีความเสี่ยงสูง คือขั้นตอนของการตัดโดยเริ่มตั้งแต่ การเปิดเครื่อง การปรับแรงดันลมและแก๊ส และการเดินเครื่องตัดจนเสร็จ สาเหตุหลักมาจากความร้อน ประกายไฟ คิว้น พุ่มโลหะ และระบบไฟฟ้า สำหรับผลการประเมิน LCA ในกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน ด้วยวิธีแบบจำลอง ReCiPe โดยใช้โปรแกรม Open LCA ขอบเขตการประเมินตั้งแต่ขั้นตอนการขนส่งเหล็กม้วนเข้าโรงงาน การจัดเก็บ การตัด และการจัดเก็บรอจำหน่าย พบว่าในการรีไซเคิลเหล็กม้วน 232.84 ตัน/เดือน มีผลกระทบในระดับขั้นปลาย (Endpoint impact) ผลกระทบต่อการใช้ทรัพยากรที่ค่าสูงสุด 11,368.1382 USD2013 รองลงมาคือผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ 4.6864 DALY และผลกระทบต่อระบบนิเวศที่ 0.0090 species.yr เนื่องจากในกระบวนการไม่มีการใช้น้ำในการรีไซเคิลแต่ใช้พลังงานปริมาณมากจึงทำให้เกิดผลกระทบด้านภาวะโลกร้อนและฝุ่นละอองในอากาศสูง ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ในระดับขั้นปลาย ซึ่งสอดคล้องกับผลประเมินความเสี่ยงของการตัดเหล็กที่มีความอันตรายเกิดจาก คิว้น และพุ่มโลหะเช่นเดียวกัน โดย

การตัดเหล็กทำให้มีค่าฝุ่นละออง PM2.5 ปริมาณสูงที่สามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ โดยผลประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Efficiency) ที่มีมูลค่าสูงสุดคือด้านระบบนิเวศ 22,760.80 ton/species.yr รองลงมาด้านสุขภาพของมนุษย์ 43.92 ton/DALY และด้านการใช้ทรัพยากร 0.02 ton/USD2013 น้อยสุด ซึ่งสะท้อนว่าในการรีไซเคิลเหล็กม้วนมีความสมดุลในเชิงเศรษฐกิจกับระบบนิเวศสูงสุด ดังนั้น เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานในกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน การจัดอบรมให้ความรู้ด้านการป้องกันตนเองจากมลพิษทางอากาศเป็นแผนงานระยะสั้นที่สามารถดำเนินการได้เลย เพื่อให้ความรู้เรื่องผลกระทบต่อสุขภาพจากควันในการตัดเหล็กและฝุ่นละออง PM_{2.5} เพื่อให้พนักงานมีทักษะความรู้ ความตระหนักถึงอันตราย มีจิตสำนึกในการป้องกันอันตรายแก่ตนเองตามแนวทางการส่งเสริมสุขภาพตามกฎบัตรอุตสาหกรรม และเสนอการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบบำบัดมลพิษอากาศ (Wet Scrubber) ในการกำจัด PM_{2.5} และมาตรการประหยัดพลังงานเพื่อให้ครอบคลุมทั้งมิติสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

64910168: MAJOR: HEALTH EDUCATION AND HEALTH PROMOTION; M.Sc.
(HEALTH EDUCATION AND HEALTH PROMOTION)

KEYWORDS: EMPLOYEE HEALTH/ OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY/ ECO-
EFFICIENCY ASSESSMENT/ LIFE CYCLE ASSESSMENT/ WASTE
PROCESSOR

MISS CHATCHADA KEAORUEANG : THE OCCUPATIONAL HEALTH AND
SAFETY MANAGEMENT FOR EMPLOYEES IN WASTE PROCESSOR WITH ECO-EFFICIENCY
ASSESSMENT. ADVISORY COMMITTEE: KOWIT SUWANNAHONG, D.Eng. 2025.

Currently, the health of employees is often threatened amid the relentless development of industries, especially for workers in waste management facilities, who face high health risk factors. Therefore, in business development, it is essential to consider the balance between profits and the well-being of employees, following the principles of sustainable development. This research studies to the performance measurement of occupational health and safety management for employees in the waste recycling process at Waste Processor in Chonburi Province. It assessment with Eco-efficiency, which is tool used to measure the sustainability of organization. Applying the principles of Life Cycle Assessment (LCA) with the Occupational Health and Safety Risk Assessments, ISO 45001: 2018 of the steel coil recycling process. The high-risk steps are those involved in the cutting process, starting from machine operation, adjusting air and gas pressure, to running the cutting machine until completion. The main causes of risk are heat, sparks, smoke, fumes and electrical systems. The results of the LCA assessment for the steel coil recycling process using the ReCiPe model with the Open LCA software show that the evaluation scope includes the transportation of steel coils to the facility, storage, cutting, and awaiting sale. It was found that recycling 232.84 tons per month has a significant endpoint impact, with the highest impact on resource use amounting to 11,368.1382 USD2013, followed by human health impacts at 4.6864 DALY, and ecological impacts at 0.0090 species.yr. Since no water is used in the recycling process but a large amount of energy is consumed, this leads to significant impacts

on global warming and high levels of airborne particulate matter, which are key contributors to human health issues at advanced stages. This is consistent with risk assessment results for metal cutting, which are hazardous due to smoke and metal fumes. The cutting of steel generates high levels of PM_{2.5} dust, which can negatively impact health. The highest eco-efficiency assessment results were found in the ecological system (22,760.80 ton/species.yr), followed by human health (43.92 ton/DALY), and resource use (0.02 ton/USD2013), which was the lowest. This reflects that the recycling of steel coils achieves the best economic balance with the ecological system. Therefore, to improve occupational health and safety in the steel coil recycling process, a short-term training program on self-protection from air pollution should be implemented. This program would provide employees with knowledge about the health impacts of smoke from steel cutting and PM_{2.5} dust, equipping them with the skills, awareness, and responsibility to protect themselves in accordance with the Ottawa Charter for Health Promotion. Additionally, the enhancement of air pollution control efficiency (Wet Scrubber) to remove PM_{2.5} and energy-saving measures should be proposed to address both health and environmental dimensions.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาหลักของการทำวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.โกวิท สุวรรณหงษ์ ที่ให้คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบ ติดตามแก้ไข และให้ข้อเสนอแนะการแก้ปัญหาระหว่างการทำวิทยานิพนธ์มาตลอด รวมทั้งประธานสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.ต่อพงศ์ กวีธาชาติ และกรรมการสอบผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รจฤดี โชติกาวิรินทร์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นในกระบวนการทำวิทยานิพนธ์ จนงานวิจัยสมบูรณ์และสำเร็จ ลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้บริหารบริษัท สยามวัฒนา เวสต์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด ที่อนุญาตให้ทำการศึกษารวมทั้งอำนวยความสะดวกให้การสนับสนุนข้อมูล และขอบพระคุณบุคลากรของบริษัททุกท่านที่ให้ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลือในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณพี่ ปริญาเอก ที่ให้คำแนะนำ ติดตามความคืบหน้า รวมทั้งเพื่อน ๆ ตลอดจนครอบครัวที่ให้การสนับสนุนพร้อมทั้งกำลังใจมาตลอด รวมถึงอาจารย์ทุกท่านที่เคยอบรมสั่งสอนให้ความรู้ สามารถนำมาปรับใช้ในการศึกษา หากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้วิจัยยินดีปรับปรุงแก้ไข ในโอกาสต่อไป

ชัชฎา แก้วเรือง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดในงานวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
สถานที่ดำเนินการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	8
สถานการณ์สุขภาพคนทำงานและการส่งเสริมสุขภาพในสถานประกอบการ.....	8
การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational health and safety).....	17
ตัวชี้วัดด้านสุขภาพในงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย.....	24
การพัฒนาอย่างยั่งยืน.....	26
แนวทางการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life cycle assessment).....	28

การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-efficiency).....	46
การจัดการของเสีย	51
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย.....	54
การศึกษาข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ	56
การสำรวจและรวบรวมข้อมูลจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	56
การวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	59
การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย LCA.....	62
การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	66
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	67
ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ	67
การสำรวจและรวบรวมข้อมูลการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	69
ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	70
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย LCA	82
ผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	91
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	95
สรุปผลการวิจัย	95
อภิปรายผลการวิจัย.....	96
ข้อเสนอแนะ.....	97
บรรณานุกรม.....	100
ภาคผนวก.....	103
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	128

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	สถิติจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับอนุญาตและแจ้งประกอบกิจการ ปี 2565-2566	8
ตารางที่ 2	ประเภทผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่พิจารณาตามวิธีการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ILCD 2011 MIDPOINT+ ที่พัฒนาโดย EC JRC	36
ตารางที่ 3	แบบจำลองการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม	38
ตารางที่ 4	โปรแกรมการประเมินประเมินผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม	42
ตารางที่ 5	การประยุกต์ใช้ LCA และ S-LCA	43
ตารางที่ 6	การประยุกต์ใช้ Eco-Efficiency	50
ตารางที่ 7	ระดับโอกาสของการเกิดเหตุการณ์	60
ตารางที่ 8	ระดับความรุนแรง	61
ตารางที่ 9	ระดับความเสี่ยง	62
ตารางที่ 10	อาคารของสถานประกอบการตามกิจกรรม	70
ตารางที่ 11	สรุปผลประเมินความเสี่ยงของสถานประกอบการ	72
ตารางที่ 12	ผลการชั่งอันตรายเป็นขั้นตอนการตัดเหล็กม้วน	79
ตารางที่ 13	ผลประเมินความเสี่ยงขั้นตอนการตัดเหล็กม้วน	81
ตารางที่ 14	ผลประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน (Business to Business)	92
ตารางที่ 15	ผลประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจต่อการใช้ทรัพยากรและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของ กระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน (Business to business)	93

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย	5
ภาพที่ 2 จำนวนการจ้างคนงาน ปี 2565-2566	9
ภาพที่ 3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสุขภาพ	12
ภาพที่ 4 องค์ประกอบของคุณภาพชีวิตตามหลักการของ Richard E. Walton	16
ภาพที่ 5 การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	18
ภาพที่ 6 กระบวนการดำเนินงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	20
ภาพที่ 7 ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคจากการทำงาน	21
ภาพที่ 8 ขั้นตอนการประเมินและบริหารความเสี่ยง	22
ภาพที่ 9 ลำดับขั้นของการควบคุมและป้องกันอันตรายทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรม	23
ภาพที่ 10 เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) 17 เป้าหมาย	27
ภาพที่ 11 การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ Life cycle assessment.....	29
ภาพที่ 12 กรอบแนวคิดของ LCA (LCA Framework).....	30
ภาพที่ 13 ขอบเขตสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิต	31
ภาพที่ 14 สมดุลมวล (Material balance)	32
ภาพที่ 15 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Impact Assessment: LCIA).....	33
ภาพที่ 16 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในกลุ่มขั้นตอนหลักและขั้นตอนที่เป็นทางเลือก	34
ภาพที่ 17 การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์ LCI กับผลกระทบชั้นกลางและชั้นปลาย โดยวิธีแบบจำลอง ReCiPe.....	35
ภาพที่ 18 ผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ.....	49
ภาพที่ 19 ขั้นตอนการจัดการกากอุตสาหกรรมในประเทศไทย	52

ภาพที่ 20	ขั้นตอนการปฏิบัติงานของสถานประกอบการจัดการของเสีย	53
ภาพที่ 21	ขั้นตอนการวิจัย.....	55
ภาพที่ 22	การดำเนินงานของ บริษัท สยามวัฒนา เวสต์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด	56
ภาพที่ 23	ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	59
ภาพที่ 24	ขั้นตอนทางการประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลของเสีย.....	63
ภาพที่ 25	ขอบเขตการศึกษาวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลของเสีย แบบ Business to Business	64
ภาพที่ 26	บัญชีรายการข้อมูลกระบวนการรีไซเคิลของเสีย	65
ภาพที่ 27	ผังกระบวนการของ บริษัท สยามวัฒนา เวสต์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด	68
ภาพที่ 28	ผังอาคารของสถานประกอบการ	71
ภาพที่ 29	สรุปผลประเมินความเสี่ยง.....	75
ภาพที่ 30	การตัดเหล็กม้วนในช่วงทดลองการตัด.....	76
ภาพที่ 31	ขั้นตอนการตัดเหล็กม้วน	77
ภาพที่ 32	กระบวนการเพิ่มมูลค่าของเสีย เหล็กม้วน	78
ภาพที่ 33	เหล็กม้วนก่อนตัดและหลังตัด	78
ภาพที่ 34	ระดับความเสี่ยงในกระบวนการตัดเหล็กม้วน	82
ภาพที่ 35	ขอบเขตการศึกษาวัฏจักรชีวิต ของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน	83
ภาพที่ 36	บัญชีรายการข้อมูลกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน.....	85
ภาพที่ 37	ผังกระบวนการไหลของสารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน ...	86
ภาพที่ 38	การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบชั้นกลางและชั้นปลาย โดยวิธีจำลองแบบ ReCiPe	87
ภาพที่ 39	ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตชั้นปลาย ด้านผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์.....	87
ภาพที่ 40	การวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยตามวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน.....	89
ภาพที่ 41	ผลตรวจวัดคุณภาพอากาศ ระหว่างตัดเหล็ก ด้วยระบบ IoT	91

ภาพที่ 42 ผลประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิต ของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน (Business to Business).....	93
ภาพที่ 43 ผลประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจต่อการใช้ทรัพยากรและพลังงานที่เกิดขึ้น ตลอดวัฏจักรชีวิตของ กระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน (Business to Business).....	94
ภาพที่ 44 ระบบบำบัดมลพิษอากาศ (Wet Scrubber) จากควันการตัดเหล็กม้วน	98



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาสุขภาพและความเป็นอยู่ของการทำงานมักถูกคุกคามท่ามกลางการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ไม่หยุดยั้ง จากปัจจัยเสี่ยงในการทำงานไม่ว่าจะเป็นสารเคมี ฝุ่น เสียง ความร้อน อันตรายจากเครื่องจักร สภาพแวดล้อมการทำงานที่ไม่เหมาะสม และความเครียดจากแรงกดดันต่าง ๆ ทำให้ทั่วโลกพบสถิติอุบัติเหตุจากการทำงานสูงถึง 340 ล้านครั้ง เจ็บป่วยจากการทำงาน 160 ล้านคนต่อปี (International Labour Organization : ILO, 2022) ปี ค.ศ. 2021 ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบผู้ที่ทำงานในอุตสาหกรรมการผลิตมีอัตราการบาดเจ็บและเจ็บป่วย 3.3 รายต่อชั่วโมงการทำงานที่ 200,000 ชั่วโมง วันหยุดงานที่สูญเสีย 1.2 วันต่อชั่วโมงการทำงานที่ 200,000 ชั่วโมง ซึ่งสูงสุดเป็นลำดับที่ 3 ของประเภทอุตสาหกรรม และอุตสาหกรรมที่ให้บริการด้านการจัดการของเสียพบอัตราการบาดเจ็บและเจ็บป่วยถึง 1.9 รายต่อชั่วโมงการทำงานที่ 200,000 ชั่วโมง (Bureau of Labor Statistics, 2022) สำหรับประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับอนุญาตและแจ้งประกอบกิจการทั้งหมด จำนวน 73,594 แห่ง มีการจ้างงานคนงาน 3,995,708 คน (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2567) โดยในปี 2565-2566 มีแนวโน้มการจ้างคนงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.97 (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2566) ซึ่งที่ผ่านมายังคงพบการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานสูงถึง 114,536 ราย หรือร้อยละ 25.99 ต่อปี มักพบได้รับบาดเจ็บเป็นแผลลึกจากการถูกวัตถุสิ่งของมีคมบาด ตี้ม แทะ หรืออุปกรณ์เครื่องมือเครื่องจักรหนีบเฉลี่ย จำนวน 103,909 ราย หรือร้อยละ 24.09 ต่อปี และเจ็บป่วยเป็นโรกระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกอันเนื่องจากการทำงานเฉลี่ย จำนวน 5,842 ราย คิดเป็นร้อยละ 1.35 ต่อปี (สำนักงานกองทุนเงินทดแทน, 2564) และด้วยในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตต้องมีมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้องจึงหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับอันตรายนั้นได้ยาก ดังนั้น การพัฒนาธุรกิจต้องพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดจากการดำเนินกิจกรรมทุกกิจกรรม ทั้งผลกระทบต้องสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ ตามแนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goal: SDGs) ที่เน้นการพัฒนาธุรกิจที่สมดุลทั้งมิติเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม

สำหรับการส่งเสริมสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานนอกจากมีจุดมุ่งหมายให้พนักงานมีสุขภาพดีและคุณภาพชีวิตที่ดีแล้วยังส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานที่ดีและผลผลิตที่ดีขึ้น แต่ในทางกลับกันหากผู้บริหารไม่ให้ความสำคัญกับสุขภาพของพนักงานย่อมทำให้เกิดต้นทุนในการดำเนินธุรกิจเพิ่มขึ้นไม่ว่าจะเป็นความสูญเสียต่อภาพลักษณ์บริษัท สูญเสียชั่วโมงการทำงาน

ประสิทธิภาพการผลิต ผลกำไร และต้นทุนใช้จ่ายในการรักษาสุขภาพให้กับพนักงานที่เจ็บป่วยและในกรณีที่เจ็บป่วยเรื้อรังบาดเจ็บหรือพิการเนื่องจากอุบัติเหตุในขณะทำงาน (Chamnaa, 2020) โดยสิ่งเหล่านี้คือผลกระทบภายใต้ภูเขาน้ำแข็งที่มองไม่เห็นที่เกิดขึ้นเมื่อหลังเกิดอุบัติเหตุและอาจถูกมองข้ามโดยผู้บริหาร (กรมสวัสดิการคุ้มครองแรงงาน, 2562) หรือเรียกว่าต้นทุนความปลอดภัยสามารถลดได้โดยการส่งเสริมสุขภาพและความปลอดภัยในสถานประกอบการซึ่งจะสามารถทำให้ต้นทุนอุบัติเหตุจะลดลงได้ 23,804.53 บาท/ปี (สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน), 2563)

ปัจจุบันการพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรมต้องปรับตัวให้ทันต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของโลกที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ไม่นานอน ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลกที่ร้อนขึ้น การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ เศรษฐกิจถดถอย เกิดสงครามการแย่งชิงทรัพยากร และการแพร่ระบาดของเชื้อโรคอุบัติใหม่ โควิด-19 ที่ส่งผลกระทบด้านสุขภาพและเศรษฐกิจทั่วโลก และเพื่อรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวการพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรมจึงต้องนำหลักการพัฒนาอย่างยั่งยืนมาปรับใช้เป็นแนวทางการพัฒนาซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ประชาชนมีสุขภาพดี คุณภาพชีวิตที่ดี ตามเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนข้อที่ 3 ดังนั้น การส่งเสริมสุขภาพพนักงานจะต้องดำเนินการอย่างบูรณาการด้วยการมีส่วนร่วมทั้งในชุมชน โรงเรียน สถานประกอบการ และอื่น ๆ โดยเน้นที่การยกระดับปัจจัยกำหนดสุขภาพให้บรรลุมิติสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ตามเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Ottawa, 1986) ด้วยการมุ่งเน้นปรับปรุงให้มีสภาพแวดล้อมทางกายภาพให้เหมาะสมกับการทำงาน ส่งเสริมทางสังคมจิตวิทยาขององค์กรที่ดี ส่งเสริมเศรษฐกิจและพลังอำนาจแก่ปัจเจกบุคคลเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิต สุขภาพ และความเป็นอยู่ที่ดีของพนักงานในองค์กร (WHO, 1998) สอดคล้องตามแนวทางสามเสาหลักการส่งเสริมสุขภาพในเสาหลักที่ 2 เน้นการปรับสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยและที่ทำงานให้ประชาชนสามารถใช้ชีวิตได้อย่างสมัครสมาน สามีคคีและมีความสุข (WHO, 2016)

สำหรับประเทศไทยเองได้ผลักดันให้มีการนำกรอบแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนมาขับเคลื่อนในการพัฒนาประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 และนำมาปรับใช้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย นั้นมุ่งเน้นเติบโตของธุรกิจอย่างต่อเนื่องโดยให้ความสำคัญต่อแรงงาน ปกป้องสิทธิแรงงาน และส่งเสริมสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ปลอดภัยและมั่นคงสำหรับผู้ทำงานทุกคนรวมถึงแรงงานต่างด้าว เพื่อลดอัตราความถี่ของการบาดเจ็บร้ายแรงและไม่ร้ายแรงจากการทำงานตามเป้าหมายพัฒนาอย่างยั่งยืนเป้าหมายที่ 8 (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562) และพัฒนาอุตสาหกรรมไทยตามแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 เน้นส่งเสริมสถานประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมให้เข้มแข็ง มีศักยภาพสูง และมีความสามารถในการแข่งขันสูง (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13, 2565) เพื่อให้อุตสาหกรรมไทยมี

ความพร้อมทั้งศักยภาพการผลิต กำลังคนที่มีความสามารถในการแข่งขัน โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเป้าหมายของไทยที่มีศักยภาพในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (S-curve) ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมในพื้นที่นำร่องโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor หรือ EEC) ได้แก่ จังหวัดระยอง จังหวัดชลบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา และยังเป็นพื้นที่ที่ต้องดำเนินการตอบรับนโยบายการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (ECO Industrial Town) ถูกส่งเสริมให้ภาคอุตสาหกรรมพัฒนาเศรษฐกิจโดยคำนึงถึงความยั่งยืนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ด้วยการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวม ได้แก่ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) หรือ BCG Model และรัฐบาลยังให้ความสำคัญในการนำของเสียกลับมาประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด ด้วยการพึ่งพาอาศัยกันในภาคอุตสาหกรรม (Industrial symbiosis) ด้วยนโยบายการส่งเสริมให้นำไปรีไซเคิลเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่มากที่สุด (กรมประชาสัมพันธ์, 2565) ดังนั้น สถานประกอบการจัดการของเสียที่จัดการของเสียจึงต้องตื่นตัวและให้ความสำคัญกับการพัฒนาธุรกิจอย่างยั่งยืน

จังหวัดชลบุรี เป็นจังหวัดในพื้นที่พัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกที่มีลูกจ้างประสบันตรายเป็นลำดับสูงสุดมีอัตราลูกจ้างที่ประสบันตรายถึง 30,699 ราย หรือร้อยละ 7.12 ต่อปี และมีสถานประกอบการจัดการของเสียทั้งหมด จำนวน 344 แห่ง (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2564) พบว่า บริษัท สยามวัฒนา เวสต์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด ตั้งอยู่ในตำบลหนองบอนแดง อำเภอบ้างบึง จังหวัดชลบุรี เป็นสถานประกอบการจัดการของเสียที่จัดการของเสียจากอุตสาหกรรมแบบครบวงจรมีทั้งกิจกรรมการคัดแยกและรีไซเคิล ประเภทโรงงานลำดับที่ 105,53(9) ดำเนินการประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฝักรวมสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ประกอบธุรกิจการคัดแยกวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว, ผลิตเชื้อเพลิงแข็ง (Solid recovered fuel) จากวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว หรือของเสียที่ไม่เป็นอันตราย และประเภทลำดับที่ 106,53(5) ประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม ซ่อมแซม ล้างภาชนะ หรือบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วที่เป็นโลหะและพลาสติก เช่น ถังโลหะ ถังพลาสติก ถอดแยกและบดย่อยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ พลาสติกขุบโลหะหรือที่มีสีอื่นผสมโลหะทุกชนิด แผงโซลาร์เซลล์ และอุปกรณ์ฟอกไอเสียรถยนต์ (Catalytic converter) ทำเชื้อเพลิงทดแทนและเชื้อเพลิงผสมจากวัสดุปนเปื้อนทุกชนิด เก็บรวบรวมแบตเตอรี่โดยไม่มีการแปรสภาพ ถอดแยกรถยนต์ต้นแบบหรือรถยนต์ทดลองที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตรถยนต์ หรือรถยนต์ที่ใช้แล้วหรือรถยนต์หมดสภาพการใช้งาน และผลิตเม็ดพลาสติก และเป็นสถานประกอบการจัดการของเสียที่กำลังเตรียมความพร้อมในการพัฒนาธุรกิจตามกรอบแนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืนตามมาตรฐานโรงงานอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ สำหรับสถานประกอบการจัดการของเสีย (Eco Factory for Waste Processor) ซึ่งได้รับการรองในปี 2565 และ

มาตรฐานอุตสาหกรรมสีเขียว ระดับที่ 4 (Green Culture) โดยมีระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานที่มากกว่า 50 คน และมีความหลากหลายทางวัฒนธรรมและเชื้อชาติ ตามมาตรฐาน ISO 45001 : 2018 ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมบริษัทฯ ตามมาตรฐาน ISO 14001 : 2015 มีมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย (Environmental Safety Assessment: ESA) จากการดำเนินกิจกรรมของบริษัทฯ โดยมีผล ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco efficiency) ด้านการจัดการวัตถุดิบและของเสียที่ดีขึ้นต่อเนื่อง ในปี พ.ศ. 2562-2564 ในขณะที่กำลังการผลิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องความสมดุลในการ พัฒนามิติเศรษฐกิจและการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และในด้านสังคมจากกิจกรรมส่งเสริมอาชีพ และคุณภาพชีวิตของคนในชุมชน แต่เพื่อให้การพัฒนาธุรกิจของบริษัทฯ พัฒนาอย่างต่อเนื่อง ท่ามกลางสถานการณ์โลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว บริษัทฯ จึงควรพิจารณาในเรื่องการส่งเสริม สุขภาพพนักงานควบคู่กับการลดต้นทุนทรัพยากรการผลิตและด้านมลพิษทางสิ่งแวดล้อมอย่างมี ประสิทธิภาพ ดังนั้น เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมต่อการขยายตัวทางธุรกิจไร้ขีดเคลของเสีย และเพิ่ม ศักยภาพในการพัฒนาของบริษัทฯ ให้สอดคล้องตามกรอบการพัฒนาอย่างยั่งยืน ผู้วิจัยจึงมีความ สนใจในการศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco- efficiency) ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในกระบวนการไร้ขีดเคลของเสีย จากผลกระทบด้วย วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) เพื่อศึกษาการเติบโตทางธุรกิจที่สมดุล กับผลกระทบทางสุขภาพของพนักงาน ตลอดจนหาแนวทางในการส่งเสริมสุขภาพพนักงานได้อย่าง เหมาะสม เพื่อให้การพัฒนาธุรกิจเติบโตอย่างสมดุลทุกมิติอย่างยั่งยืน ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจึง สนใจศึกษาประยุกต์ใช้แนวทางการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco efficiency) ใน ด้านการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เพื่อใช้เป็นแนวทางการส่งเสริมควบคุมป้องกัน และ ควบคุมปัจจัยเสี่ยงต่อสุขภาพพนักงาน

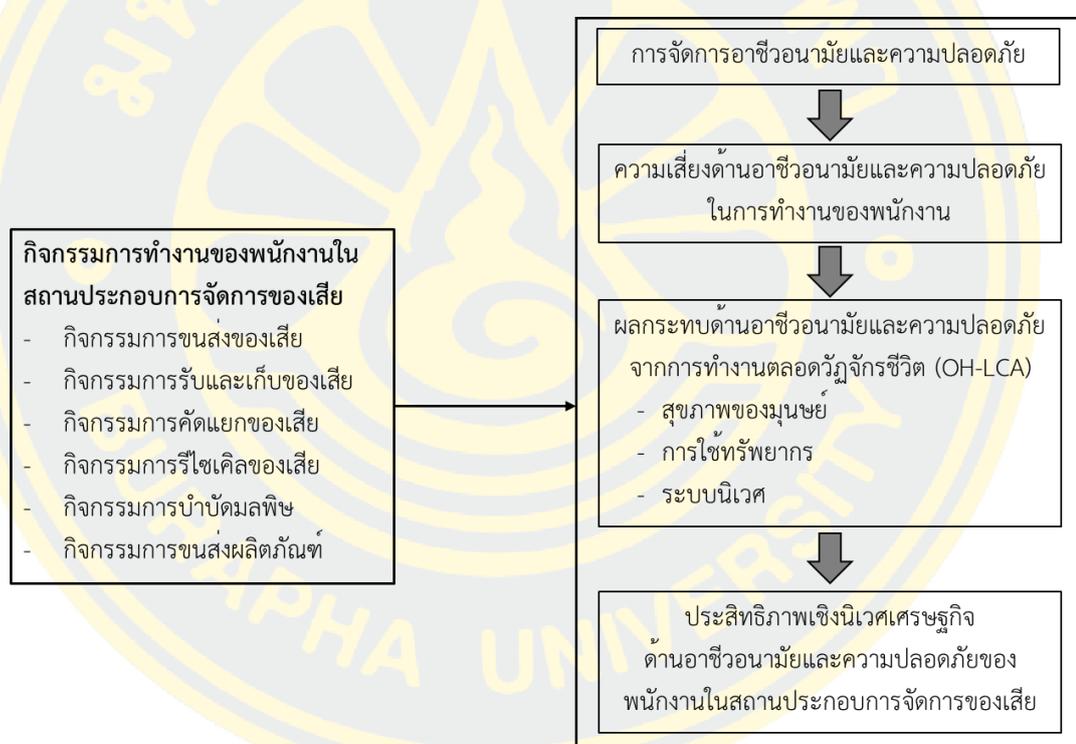
สมมติฐานของการวิจัย

การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco efficiency) ด้านอาชีวอนามัยและ ความปลอดภัยสามารถประยุกต์ใช้ในการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เพื่อนำไปสู่การ ส่งเสริมสุขภาพของพนักงานในสถานประกอบการได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานในกระบวนการรีไซเคิลของเสีย
2. เพื่อศึกษาผลกระทบต่อด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานในกระบวนการรีไซเคิลของเสียตามแนวทางการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) และประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco efficiency)

กรอบแนวคิดในงานวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. ได้รูปแบบการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco efficiency) ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่ครอบคลุมวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลของเสีย
2. ได้ข้อมูลผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยที่อาจเกิดขึ้นกับพนักงานในเชิงปริมาณเพื่อใช้สนับสนุนในการออกแบบโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพพนักงาน
3. ตอบโจทย์แนวทางการดำเนินงานที่สอดคล้องตามแนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืน ในด้านการส่งเสริมสุขภาพของพนักงานในสถานประกอบการ (SDGs เป้าหมายที่ 3 Good Health and Well-Being และ SDGs เป้าหมายที่ 8 Decent Work and Economic Growth)

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco efficiency) ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในกระบวนการรีไซเคิลของเสียที่มีความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยสูง ณ บริษัท สยามวัฒนา เวสต์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด ตั้งอยู่ในจังหวัดชลบุรี โดยใช้กรอบแนวทางการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ตามหลักการ ISO 14040 - 14045 และใช้หลักการประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) โดยเลือกกลุ่มผลกระทบขั้นปลาย (Endpoint impact) ด้านสุขภาพมนุษย์ การใช้ทรัพยากร และระบบนิเวศ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการรีไซเคิลของเสียที่มีความเสี่ยงอันตรายสูงต่อสุขภาพของพนักงาน ด้วยวิธีแบบจำลอง ReCiPe

1. ขอบเขตการประเมิน LCA ประเมินในกระบวนการรีไซเคิลที่มีความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยสูง โดยกำหนดขอบเขตการดำเนินงานตั้งแต่การขนส่งวัตถุดิบเข้าสถานประกอบการ การจัดเก็บ การรีไซเคิล และจัดเก็บรอจำหน่าย (Business to Business)
2. การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco efficiency) ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานในกระบวนการรีไซเคิลของเสียที่มีความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยสูง โดยใช้ปริมาณผลิตภัณฑ์รีไซเคิลของเสีย เทียบต่อผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์

สถานที่ดำเนินการวิจัย

สถานประกอบการจัดการของเสียในจังหวัดชลบุรี คือ บริษัท สยามวัฒนา เวสต์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด

นิยามศัพท์เฉพาะ

OH-LCA หมายถึง การวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านสุขภาพของพนักงานโดยใช้หลักการประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยร่วมกับการประเมินวัฏจักรชีวิตตามแนวทาง ISO 14040 - ISO 14043

ค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงาน
ในกระบวนการรีไซเคิลของเสีย คือ การประเมินประสิทธิภาพของการดำเนินธุรกิจของสถานประกอบการจัดการของเสีย เปรียบเทียบกับผลกระทบด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยตลอดวัฏจักรชีวิต

เหล็กม้วน หมายถึง เศษเหล็กจากเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตของโรงงานผู้ก่อกำเนิดของเสีย ลักษณะเป็นเหล็กเส้นเล็ก ๆ ถูกม้วนเป็นก้อนกลม ๆ ขนาด 1-1.5 ตัน

กระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน หมายถึง การนำเหล็กม้วนที่เป็นของเสียจากโรงงานผู้ก่อกำเนิดของเสีย มาทำการตัดแบ่งส่วนตามขนาดที่ลูกค้าต้องการ

บทที่ 2

แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยฉบับนี้มีแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. สถานการณ์สุขภาพคนทำงานและการส่งเสริมสุขภาพในสถานประกอบการ
2. การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational health and safety)
3. ตัวชี้วัดด้านสุขภาพในงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
4. การพัฒนาอย่างยั่งยืน
5. แนวทางการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life cycle assessment)
6. การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-efficiency)
7. การจัดการของเสีย

สถานการณ์สุขภาพคนทำงานและการส่งเสริมสุขภาพในสถานประกอบการ

1. สถานการณ์สุขภาพคนทำงาน

ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมได้รับอนุญาตและแจ้งประกอบกิจการ จำนวนทั้งสิ้น 73,594 แห่ง จำนวนคนงานทั้งสิ้น 3,995,708 คน (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2567) โดยในปี 2566 มีจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมได้รับอนุญาตและแจ้งประกอบกิจการเพิ่มเติม 2,190 แห่ง พบว่าในพื้นที่ปริมณฑลมีจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมและคนงานเพิ่มขึ้นสูงสุด จำนวน 690 แห่ง คนงาน 23,956 คน รองลงมาคือพื้นที่ภาคตะวันออก จำนวน 401 แห่ง คนงาน 18,550 คน ซึ่งมีแนวโน้มการจ้างงานคนงานเพิ่มขึ้นจากปี 2565 ร้อยละ 11.97 แสดงดังตารางที่ 1 และภาพที่ 2

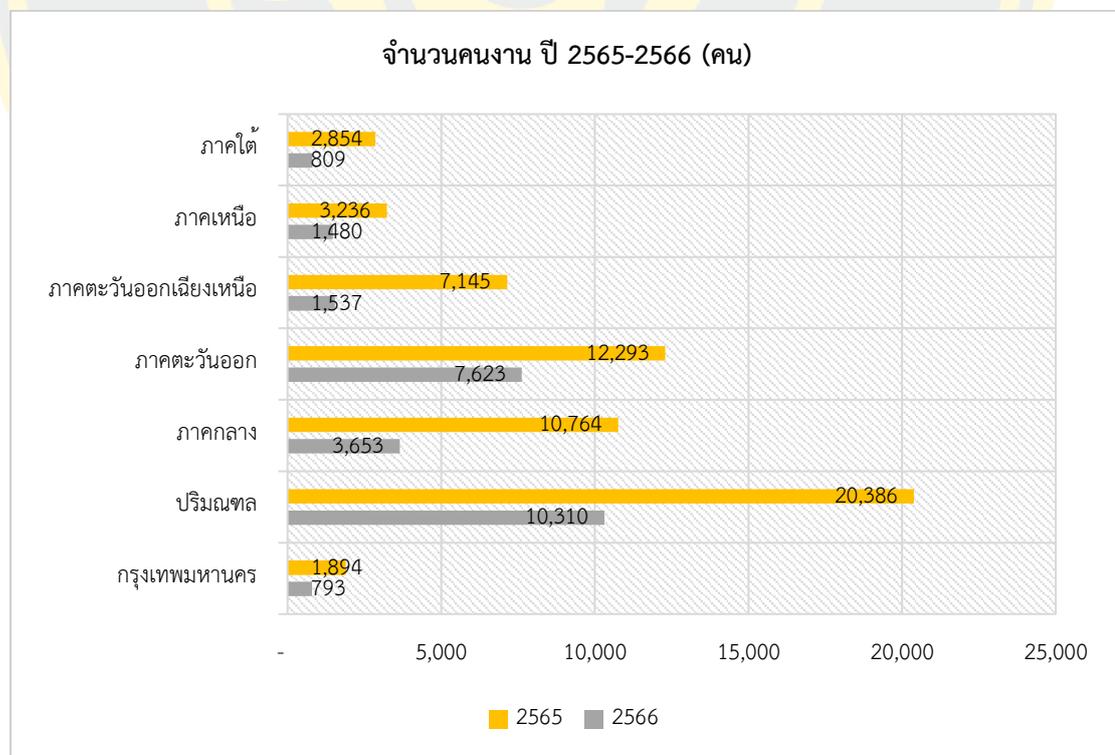
ตารางที่ 1 สถิติจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับอนุญาตและแจ้งประกอบกิจการ ปี 2565-2566

รายการ	2565			2566		
	จำนวน โรงงาน (แห่ง)	เงินทุน (ล้านบาท)	จำนวน คนงาน (คน)	จำนวน โรงงาน (แห่ง)	เงินทุน (ล้านบาท)	จำนวน คนงาน (คน)
ประกอบกิจการ						
- กรุงเทพมหานคร	55	5,681.44	1,894	50	12,155.60	1,861
- ปริมณฑล	553	40,382.84	20,386	690	55,325.97	23,956
รวม กทม.และปริมณฑล	608	46,064.28	22,280	740	67,481.57	25,817

ตารางที่ 1 (ต่อ)

รายนาม	2565		2566			
	จำนวน โรงงาน (แห่ง)	เงินทุน (ล้านบาท)	จำนวน คนงาน (คน)	จำนวน โรงงาน (แห่ง)	เงินทุน (ล้านบาท)	จำนวน คนงาน (คน)
ภูมิภาค						
- ภาคกลาง	366	51,390.41	10,764	288	101,900.15	9,307
- ภาคตะวันออก	380	34,138.85	12,293	401	54,900.69	18,550
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	341	20,495.61	7,145	257	23,040.53	5,089
- ภาคเหนือ	265	28,475.07	3,236	255	11,663.96	3,987
- ภาคใต้	280	7,439.49	2,854	249	6,588.12	2,831
รวมภูมิภาค	1,632	141,939.43	36,292	1,450	198,093.45	39,764
รวมทั้งหมด	2,240	188,003.71	58,572	2,190	265,575.02	65,581

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2566)



ภาพที่ 2 จำนวนการจ้างคนงาน ปี 2565-2566

คนทำงานมักถูกคุกคามจากปัจจัยเสี่ยงจากการทำงานไม่ว่าจะเป็นสารเคมี ฝุ่น เสียง ความร้อน อันตรายจากเครื่องจักร สภาพแวดล้อมการทำงานที่ไม่เหมาะสม และความเครียด กตสันต่าง ๆ ทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยจากการทำงาน หรือโรคจากการประกอบอาชีพ (Occupational disease) เป็นภาวะสุขภาพหรือความผิดปกติที่เกิดจากสภาพแวดล้อมในการทำงานหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน โดย ภาวะสุขภาพหรือความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับกลุ่มคนที่มีอาชีพคล้ายกันที่ได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามที่มีความถี่สูงกว่าประชากรอื่น ๆ ถือว่าเป็นโรคจากการทำงาน สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ได้แบ่งโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมที่สำคัญต้องเฝ้าระวังเป็น 5 กลุ่มโรค

5 มิติ กลุ่มโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย 3 กลุ่มโรคย่อย ดังนี้

1. กลุ่มโรคจากการประกอบอาชีพภาคเกษตรกรรม ได้แก่ โรคจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืช
2. กลุ่มโรคจากการประกอบอาชีพภาคอุตสาหกรรม ได้แก่ โรคกระดูกและกล้ามเนื้อ โรคจากพิษโลหะหนัก โรคซิลิโคสิส โรคที่เกิดจากแร่ใยหินแอสเบสตอส โรคจากพิษสารทำลายอินทรีย์ และโรคประสาทหูเสื่อมจากเสียงดัง
3. กลุ่มโรคจากมลพิษสิ่งแวดล้อม ได้แก่ โรคที่เกิดจากปัญหามลพิษหมอกควันในจังหวัดภาคเหนือ และโรคจากความร้อน

จากรายงานสถิติอุบัติเหตุและการเจ็บป่วยจากการทำงานทั่วโลกพบอุบัติเหตุจากการทำงานสูงถึง 340 ล้านครั้ง และพนักงานที่เจ็บป่วยจากการทำงานถึง 160 ล้านคนต่อปี (International Labour Organization : ILO, 2565) ปี พ.ศ. 2560 ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบผู้ที่ทำงานในอุตสาหกรรมการผลิตมีอัตราการบาดเจ็บและเจ็บป่วย 3.3 รายต่อชั่วโมงการทำงานที่ 200,000 ชั่วโมง วันหยุดงานที่สูญเสีย 1.2 วันต่อชั่วโมงการทำงานที่ 200,000 ชั่วโมง ซึ่งสูงสุดเป็นลำดับที่ 3 ของประเภทอุตสาหกรรม ในขณะที่เดียวกันอุตสาหกรรมที่ให้บริการด้านจัดการของเสียยังพบอัตราการบาดเจ็บและเจ็บป่วยถึง 1.9 รายต่อชั่วโมงการทำงานที่ 200,000 ชั่วโมง (Bureau of Labor Statistics, 2565) เช่นเดียวกับสถานการณ์การประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานในประเทศไทยเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2560-2564 ผู้ปฏิบัติงานในโรงงานผลิตที่เป็นผู้ควบคุมเครื่องจักรและผู้ปฏิบัติงานด้านการประกอบ ประสบอันตราย 114,536 ราย หรือร้อยละ 25.99 ต่อปี มักได้รับบาดเจ็บเป็นผลึกจากการถูกวัตถุสิ่งของมีคมบาด ทิ่มแทง หรืออุปกรณ์เครื่องมือเครื่องจักรหนีบเฉื่อยสูงสุด จำนวน 103,909 ราย หรือร้อยละ 24.09 ต่อปี และเจ็บป่วยเป็นโรคระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกอันเนื่องจากการทำงานเฉลี่ยสูงสุด จำนวน 5,842 ราย คิดเป็นร้อยละ 1.35 ต่อปี (สำนักงานกองทุนเงินทดแทน, 2564) เนื่องด้วยในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตต้องมีมนุษย์เข้าไป

เกี่ยวข้องย่อมหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับอันตรายนั้นได้ยาก ดังนั้น การส่งเสริมสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานมีความจำเป็นเพื่อให้พนักงานมีสุขภาพดีและคุณภาพชีวิตที่ดี ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานที่ดีและผลผลิตดีขึ้น แต่ในทางกลับกันหากผู้บริหารไม่ให้ความสำคัญกับสุขภาพของพนักงานย่อมทำให้เกิดความสูญเสียต่อบริษัท ไม่ว่าจะเป็นความสูญเสียทางสุขภาพของพนักงาน ชั่วโมงการทำงาน ภาวะลักษณะขององค์กร ประสิทธิภาพการผลิต ผลกำไร และยังเป็น การเพิ่มต้นทุนใช้จ่ายในการรักษาสุขภาพให้กับพนักงานที่เจ็บป่วยและในกรณีที่เจ็บป่วยเรื้อรังบาดเจ็บหรือพิการเนื่องจากอุบัติเหตุในขณะทำงาน (Chamnaa, 2563) ค่ารักษาพยาบาลที่บริษัทต้องจ่ายเมื่อเกิดอุบัติเหตุการบาดเจ็บ เจ็บป่วย หรือการสูญเสียของพนักงานจากการทำงาน ค่าสวัสดิการต่าง ๆ ค่าการสูญเสียเวลาทำงาน ผลผลิตที่ลดลง สูญเสียโอกาสทำกำไรของโรงงาน ค่าใช้จ่ายเหล่านี้เป็นผลกระทบภายใต้ภูเขาน้ำแข็งที่มองไม่เห็นที่เกิดขึ้นเมื่อหลังเกิดอุบัติเหตุ (กรมสวัสดิการคุ้มครองแรงงาน, 2562) ดังนั้น การพัฒนาธุรกิจควรคำนึงถึงต้นทุนเหล่านี้ที่อาจขึ้นระหว่างการประกอบกิจการ หรือเรียกว่าต้นทุนความปลอดภัย ซึ่งสามารถลดได้โดยการส่งเสริมสุขภาพและความปลอดภัยในสถานประกอบการ โดยหากสามารถลดสถิติอุบัติเหตุจากการทำงานลงจะลดต้นทุนอุบัติเหตุได้ 23,804.53 บาท/ปี (สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน), 2563)

2. ปัจจัยกำหนดสุขภาพ (Health determinant) คือ ขอบเขตของปัจจัยทางด้านสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นตัวกำหนดสถานะสุขภาพของบุคคลหรือประชาชนในชุมชน กรอบแนวคิดปัจจัยกำหนดสุขภาพของ Dahlgren and Whitehead (1991) ปัจจัยสุขภาพถูกกำหนดไว้ 5 ระดับ คือ

2.1 ปัจจัยที่อยู่ในตัวมนุษย์เองมาตั้งแต่เกิด ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงได้ยาก เช่น เพศ อายุ พันธุกรรม

2.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิต หรือพฤติกรรมส่วนบุคคล เช่น พฤติกรรมการบริโภค การสูบบุหรี่ การออกกำลังกาย การพักผ่อน เป็นต้น

2.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเครือข่ายทางสังคมและชุมชน เช่น การเป็นสมาชิกกลุ่ม ชมรมต่าง ๆ การเป็นเครือข่าย หรือเรื่องของความสัมพันธ์ในชุมชน ประเพณี อัตลักษณ์ชุมชน ความเข้มแข็งชุมชน

2.4 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเงื่อนไขการดำเนินชีวิตและการทำงาน เช่น การผลิตอาหาร สภาพที่อยู่อาศัย การศึกษา สิ่งแวดล้อมในการทำงาน การว่างงาน การสุขภาพิบาล การบริการสาธารณสุข เป็นต้น

2.5 เงื่อนไขโดยรวมทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกี่ยวข้องกับนโยบายสาธารณะ ในระดับภาค ระดับชาติ และระดับนานาชาติ



ภาพที่ 3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสุขภาพ

3. สุขภาพและการส่งเสริมสุขภาพในสถานประกอบการ

สุขภาพ องค์การอนามัยโลก (World Organization) ได้ให้ความหมายว่า สุขภาพที่สมบูรณ์ทั้งทางกาย ทางจิต และทางสังคม ไม่ใช่เพียงการปราศจากโรคภัยไข้เจ็บเท่านั้น (WHO, 2001)

ตามพระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ 2550 ให้ความหมายของคำว่า สุขภาพ คือ ภาวะของมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ ทางปัญญาและสังคม เชื่อมโยงเป็นองค์รวมอย่างสมดุล นั่นคือ

1. สุขภาพกาย (Physical health) คือ ร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ ไม่มีโรคภัยเบียดเบียน ร่างกายทำงานได้ตามปกติ อย่างมีประสิทธิภาพ ดังคำกล่าวที่ว่า การไม่มีโรคเป็นลาภอันประเสริฐ
2. สุขภาพจิต (Mental health) คือ จิตใจเบิกบานแจ่มใส ควบคุมตัวเองได้ดี ดังคำกล่าวที่ว่า จิตใจที่แจ่มใส ย่อมอยู่ในร่างกายที่สมบูรณ์
3. สุขภาพสังคม (Social health) คือ สภาวะกายใจ สมบูรณ์ ปรับตัวให้เข้ากับสังคม ดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข มีปฏิสัมพันธ์กับคนรอบข้าง
4. สุขภาพจิตวิญญาณ (Spiritual health) คือ ปัญญารู้เท่าทัน ความดีและความชั่ว ประโยชน์และโทษ มีจิตใจดีงาม เอื้อเพื่อเพื่อแผ่ มีคุณธรรม ดำรงชีวิตอยู่ในศีลธรรมอันดีงาม

ดังนั้น สุขภาพ คือ ภาวะของความสมบูรณ์ของร่างกาย จิตใจ ปัญญา และการดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมทางสังคมที่ดีเอื้อต่อการส่งเสริมสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี ทั้งนี้ บุคคลจะมีสุขภาพดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ ด้าน ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมสุขภาพของตนเอง

4. การส่งเสริมสุขภาพในสถานประกอบการ

สถานประกอบการ (Workplace) หรือสถานที่ทำงานที่เป็นแหล่งรวมของคนวัยทำงานจำนวนมาก ซึ่งเป็นช่วงเวลาการชีวิตที่ยาวนานในแต่ละวันและเป็นเวลาที่พนักงานจะได้รับสัมผัสอันตรายจากการทำงานจนอาจทำให้ได้รับบาดเจ็บหรือเจ็บป่วย โดยลักษณะปัญหาสุขภาพจะแตกต่างกันออกไปตามแต่ละลักษณะของงาน สภาพแวดล้อมการทำงานเรียกว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของปัจจัยที่ส่งผลให้พนักงานต้องเผชิญกับความเครียดอันตราย และหากละเลยเรื่องการส่งเสริมสุขภาพของพนักงานอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยเกิดขึ้น ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานลดลง ผลิตผลไม่ได้คุณภาพตามเป้าหมายส่งผลกระทบต่อธุรกิจ ต้องจ่ายค่ารักษาพยาบาล และเงินทดแทน ดังนั้น การส่งเสริมสุขภาพของพนักงานจึงเป็นการลงทุนที่คุ้มค่าเพื่อส่งเสริมให้พนักงานมีคุณภาพชีวิตที่ดี สุขภาพแข็งแรงและมีความสุขในการทำงาน การที่พนักงานมีความปลอดภัยในการทำงานย่อมเกิดประโยชน์ต่อผลผลิตของสถานประกอบการ โดยการดำเนินงานส่งเสริมสุขภาพในสถานประกอบการอาศัยแนวคิดสถานที่ทำงานน่าอยู่ น่าทำงาน ขององค์การอนามัยโลก เพื่อสุขภาพที่ดีของพนักงาน และมีความพร้อมสำหรับปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ (การส่งเสริมสุขภาพ การตรวจประเมินและการบำบัดโรคเบื้องต้น, 2561)

โดยการที่บุคคลจะมีสุขภาพดีได้ต้องมีความสามารถในการควบคุมปัจจัยส่วนบุคคลที่มีอิทธิพลต่อสุขภาพของตน และได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากสังคมที่ดีด้วย ดังเช่นกฎบัตรออกตาวาได้ให้นิยามการสร้างเสริมสุขภาพว่าเป็นกระบวนการในการเพิ่มความสามารถให้กับบุคคลเพื่อให้สามารถควบคุมและพัฒนาสุขภาพของตนเองได้ (Ottawa Charter for Health Promotion. WHO, Geneva, 1986) หลักการสำคัญ 3 ข้อ การชี้แนะ (Advocate) การเป็นสื่อกลาง (Mediate) การสร้างเสริม (Enable) กิจกรรมสร้างเสริมสุขภาพประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การสร้างนโยบายสาธารณะเพื่อสุขภาพ
2. สร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อสุขภาพ
3. เพิ่มความสามารถของชุมชน
4. พัฒนาทักษะส่วนบุคคล
5. ปรับระบบบริการสุขภาพ

ดังนั้น หลักการของการส่งเสริมสุขภาพควรเน้นที่จะชี้ให้เห็นถึงปัจจัยที่มีศักยภาพที่จะกำหนดสุขภาพของบุคคล ที่ไม่เพียงแต่การดำเนินการที่ตัวบุคคล พฤติกรรมสุขภาพ และวิธีการ

ดำเนินชีวิต เท่านั้น แต่หมายรวมถึง ปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เช่น รายได้ สถานะทางสังคม การศึกษา การมีงานทำ สภาวะแวดล้อมของการทำงาน การเข้าถึงบริการสุขภาพที่เหมาะสม สิ่งแวดล้อมทางกายภาพรวมด้วย สำหรับการสร้างเสริมสุขภาพในสถานประกอบการ (Workplace health promotion) เป็นกระบวนการสร้างเสริมสุขภาพทั้งกาย และจิตใจ ตลอดจนความเป็นอยู่ที่ดีของผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการ แนวทางการส่งเสริมสุขภาพของกฎบัตรออกตาวาบรรลุเป้าหมายสูงสุดของการส่งเสริมสุขภาพในสถานที่ทำงาน ในมิติสังคมและเศรษฐกิจ ครอบคลุมระหว่างนายจ้าง ลูกจ้าง และชุมชน ทำให้มีความเชื่อมโยงและปฏิสัมพันธ์ที่ดี (Giuseppe & Lamberto, 2010) เพื่อให้การดำเนินงานส่งเสริมสุขภาพในสถานประกอบการมีประสิทธิภาพบรรลุเป้าหมาย ต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่าย และได้รับการสนับสนุนจากองค์กรหรือผู้บริหาร ผลการได้รับการสนับสนุนทางสังคมนั้นสามารถทำนายผลพฤติกรรมจากการส่งเสริมสุขภาพได้สูงสุด ดังนั้นบุคคลในครอบครัว ญาติพี่น้องเพื่อนร่วมงาน ผู้บังคับบัญชา บุคลากรทางการแพทย์หรือสาธารณสุข เป็นกลุ่มบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพของพนักงานมากที่สุด (สถาพร หมั่นกิจ, 2560) ดังนั้น เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (จป.) จะต้องเป็นสื่อกลางที่ดีในการสื่อสารเพื่อให้พนักงานในสถานประกอบการมีการทำงานที่ปลอดภัย

เมื่อก่อนการส่งเสริมสุขภาพและความปลอดภัยในสถานประกอบการมักถูกมองข้ามโดยผู้บริหารเนื่องจากต้องใช้ต้นทุนในการบริหารจัดการและไม่สามารถเห็นผลตอบแทนที่ชัดเจนได้ทันที ซึ่งความเป็นจริงแล้วต้นทุนทางด้านสุขภาพและความปลอดภัยของพนักงานที่บริษัทฯ ต้องจ่ายเพื่อป้องกัน ส่งเสริมสุขภาพ และต้องจ่ายเมื่อเกิดอุบัติเหตุการบาดเจ็บ เจ็บป่วยของพนักงาน หรือการสูญเสียจากการทำงาน ค่าสวัสดิการต่าง ๆ การสูญเสียเวลาทำงาน ผลผลิตที่ลดลง สูญเสียโอกาสทำกำไร เสียชื่อเสียงและภาพลักษณ์ของโรงงาน ซึ่งถือได้ว่าค่าใช้จ่ายเหล่านี้เป็นผลกระทบภายใต้ภูเขา น้ำแข็งที่มองไม่เห็นที่เกิดขึ้นเมื่อหลังเกิดอุบัติเหตุ (กรมสวัสดิการคุ้มครองแรงงาน, 2562) ดังนั้น จึงการสื่อสารข้อมูลอย่างเป็นรูปธรรมที่เห็นผลอย่างชัดเจนภายในองค์กรจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อให้ผู้บริหารเข้าใจว่าการลงทุนด้านความปลอดภัยในสถานประกอบการคุ้มค่าต่อการลงทุนสามารถเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้เฉลี่ยต่อสถานประกอบการ 3,341.65 บาท/ปี และเพิ่มมูลค่าทางสังคม โดยสามารถลดสถิติอุบัติเหตุจากการทำงานลงและลดต้นทุนอุบัติเหตุได้ถึง 23,804.53 บาท/ปี (สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน), 2563) ดังนั้น การส่งเสริมสุขภาพไม่เพียงแต่ช่วยให้พนักงานมีสุขภาพดี มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีแล้วยังสามารถลดต้นทุนในเรื่องของทรัพยากรมนุษย์อีกด้วย

5. การส่งเสริมคุณภาพชีวิตของคนทำงาน

องค์ประกอบของคุณภาพชีวิตตามหลักการของ Walton (1973) ซึ่งปรากฏในหนังสือ Criteria for Quality of Working life แบ่งองค์ประกอบสำคัญเกี่ยวกับคุณภาพชีวิตไว้ 8 ประการ ดังนี้

5.1 ค่าตอบแทนที่เป็นธรรมและเพียงพอ (Adequate and fair compensation) การที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับค่าจ้าง เงินเดือน ค่าตอบแทน และผลประโยชน์อื่น ๆ อย่าง เพียงพอกับการมีชีวิตอยู่ได้ตามมาตรฐานที่ยอมรับกันโดยทั่วไป และต้องเป็นธรรม เมื่อเปรียบเทียบกับงานหรือองค์การอื่น ๆ ในประเภทเดียวกันด้วย

5.2 สิ่งแวดล้อมที่ปลอดภัยและปลอดภัย (Safe and healthy environment) ผู้ปฏิบัติงานไม่ควรจะอยู่ในสภาพแวดล้อมทางด้านร่างกายและสิ่งแวดล้อมของการทำงานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งจะก่อให้เกิดสุขภาพไม่ดี โดยสิ่งแวดล้อมทั้งทางกายภาพและทางด้านจิตใจ นั่นคือ สภาพการทำงานต้องไม่มีลักษณะที่ต้องเสี่ยงภัยจนเกินไป และจะต้องช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานรู้สึกสะดวกสบาย และไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย

5.3 เปิดโอกาสให้ผู้ปฏิบัติงานได้พัฒนาความรู้ความสามารถได้เป็นอย่างดี (Development of human capacities) งานที่ปฏิบัติอยู่นั้นจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้ปฏิบัติงานได้ใช้และพัฒนาทักษะความรู้อย่างแท้จริง และรวมถึงการมีโอกาสได้ทำงานที่ตนยอมรับว่าสำคัญและมีความหมาย การพัฒนาขีดความสามารถของบุคคลในการทำงานนี้ เป็นกรให้ความสำคัญเกี่ยวกับการศึกษา อบรม การพัฒนาการทำงานและอาชีพของบุคคล เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงคุณภาพชีวิต ซึ่งจะทำให้บุคคลสามารถทำหน้าที่ได้โดยใช้ศักยภาพที่มีอยู่อย่างเต็มที่ มีความเชื่อมั่นในตนเอง

5.4 ลักษณะงานที่ส่งเสริมความเจริญเติบโตและความมั่นคงให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน (Growth and security) นอกจากงานจะช่วยเพิ่มพูนความรู้ความสามารถของตนเองให้ได้รับความรู้และทักษะใหม่ ๆ แล้ว ยังช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานได้มีโอกาสก้าวหน้า และมีความมั่นคงในอาชีพ มีแนวทางหรือโอกาสในการเลื่อนตำแหน่งหน้าที่ที่สูงขึ้น ตลอดจนเป็นที่ยอมรับทั้งของเพื่อนร่วมงานและสมาชิกในครอบครัวของตน

5.5 ลักษณะงานมีส่วนส่งเสริมด้านบูรณาการทางสังคมของผู้ปฏิบัติงาน (Social integration) การทำงานร่วมกันเป็นการที่ผู้ปฏิบัติงานเห็นว่าตนเองมีคุณค่า สามารถปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงได้ มีการยอมรับและร่วมมือทำงานด้วยดี และงานนั้นช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานได้มีโอกาสสร้างสัมพันธภาพกับบุคคลอื่น ๆ รวมถึงโอกาสที่เท่าเทียมกันในความก้าวหน้าที่ตั้งอยู่บนฐานของระบบคุณธรรม

5.6 ลักษณะงานที่ตั้งอยู่บนฐานของกฎหมายหรือกระบวนการยุติธรรม (Constitutionalism) หมายถึง การบริหารจัดการที่ให้เจ้าหน้าที่/พนักงาน ได้รับสิทธิในการปฏิบัติ

ตามขอบเขตที่ได้รับมอบหมายและแสดงออกในสิทธิซึ่งกันและกัน หรือเป็นการกำหนดแนวทางในการทำงานร่วมกัน ซึ่งวัฒนธรรมในองค์กรหรือหน่วยงานจะส่งเสริมให้เกิดการเคารพสิทธิส่วนบุคคล มีความเป็นธรรมในการพิจารณาให้ผลตอบแทนและรางวัล รวมทั้งโอกาสที่แต่ละคนจะได้แสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผย มีเสรีภาพในการพูด มีความเสมอภาค

5.7 ความสมดุลระหว่างชีวิตกับการทำงานโดยส่วนรวม (The total life space) เป็นเรื่องของการเปิดโอกาสให้ผู้ปฏิบัติงานได้ใช้ชีวิตในการทำงานและชีวิตส่วนตัวนอกองค์กรอย่างสมดุล นั่นคือต้องไม่ปล่อยให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับความกดดันจากการปฏิบัติงานมากเกินไป สามารถทำได้ด้วยการกำหนดชั่วโมงการทำงานที่เหมาะสม เพื่อหลีกเลี่ยงการที่ต้องคร่ำเคร่งอยู่กับงานจนไม่มีเวลาพักผ่อน หรือได้ใช้ชีวิตส่วนตัวอย่างเพียงพอ

5.8 ลักษณะงานมีส่วนเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับสังคมโดยตรง (Social relevance) กิจกรรมการทำงานที่ดำเนินไปในลักษณะที่ได้รับผิดชอบต่อสังคม ซึ่งนับเป็นเรื่องที่สำคัญประการหนึ่ง ที่ผู้ปฏิบัติงานจะรู้สึกและยอมรับว่าองค์กรที่ตนปฏิบัติงานอยู่นั้น มีความรับผิดชอบต่อสังคมในด้านต่าง ๆ ทั้งในด้านผลผลิต การจำกัดของเสีย การรักษาสภาพแวดล้อม การปฏิบัติเกี่ยวกับการจ้างงาน และเทคนิคด้านการตลาด



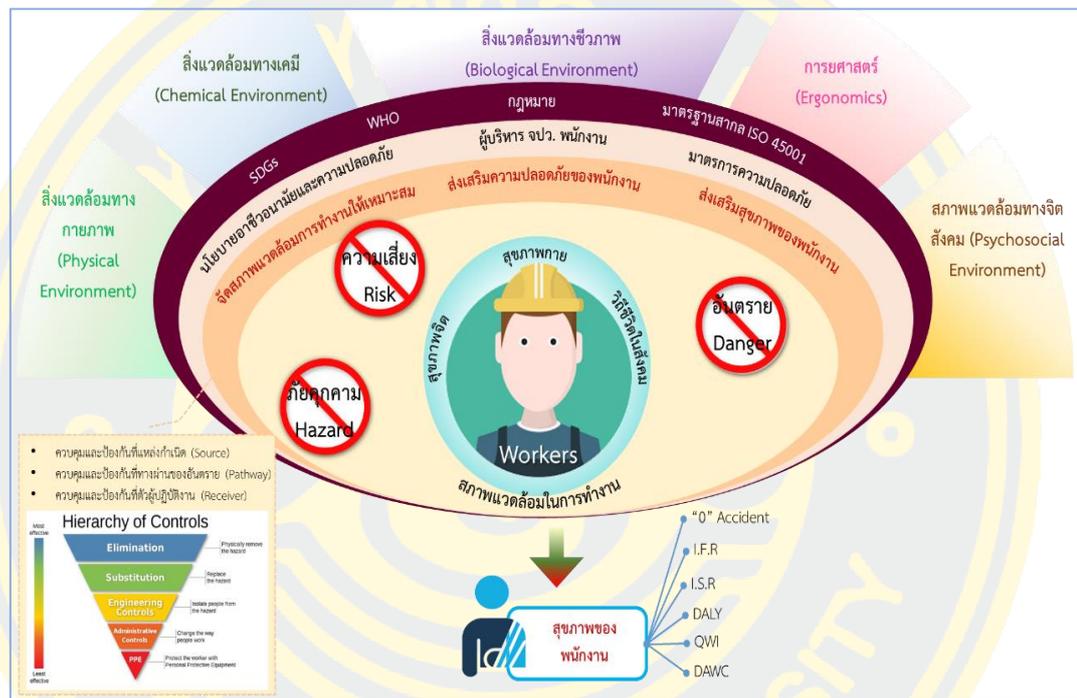
ภาพที่ 4 องค์ประกอบของคุณภาพชีวิตตามหลักการของ Richard E. Walton

การที่องค์กรจะสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีในสถานที่ทำงานนั้น ไม่ได้เป็นเรื่องของหน่วยงานเพียงอย่างเดียว หากแต่เป็นเรื่องของความร่วมมือทั้งสองฝ่าย ระหว่างนายจ้างและลูกจ้าง โดยที่ทั้งสองฝ่ายต้องมีแนวทางในการดำเนินงานเพื่อมุ่งสู่เป้าหมายของการมีคุณภาพชีวิตในการทำงานที่ดีร่วมกัน และเกิดความพึงพอใจทั้งสองฝ่ายตามแนวคิดทฤษฎีสองปัจจัยของเฮิร์ซเบิร์ก (Two-factor theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีการจูงใจ - คำจูง (The motivation hygiene theory) โดยองค์กรต้องจูงใจในผู้ปฏิบัติงานทำงานสุดความสามารถและมีประสิทธิภาพ ด้วยความสำเร็จของงาน (Achievement) การได้รับการยอมรับนับถือ (Recognition) จากผู้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงาน การกำหนดลักษณะงาน (Work itself) ที่เหมาะสมไม่น่าเบื่อจำเจ ทำทายความสามารถ มอบหมายอำนาจในการรับผิดชอบงานอย่างเต็มที่ (Responsibility) ด้วยการสร้างโอกาสความก้าวหน้าในหน้าที่การงาน (Advancement) และการคำจูงเพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ปฏิบัติงานโดยการบังคับบัญชา (Supervision) ด้วยความยุติธรรม เป็นที่พึงให้คำปรึกษาแก่ผู้ปฏิบัติงานได้ การกำหนดนโยบาย (Policy and administration) เพื่อเป็นเป้าหมายให้การดำเนินงานสำเร็จลุล่วง จัดการสภาพแวดล้อมการทำงาน (Working condition) ให้เหมาะสมปลอดภัย สร้างความสัมพันธ์ระหว่างนายจ้างและลูกจ้างที่ดี (Relation with subordinates) และความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนร่วมงาน (Relation with peers) ด้วยกิจกรรมสนทนากันที่เข้าร่วมกัน การสร้างความมั่นคงในงานและองค์กร (Job security) การกำหนดตำแหน่งหน้าที่ (Status) เพื่อสร้างความรู้สึกรับผิดชอบต่องาน การให้เงินเดือน (Salary) ด้วยความยุติธรรม และการใส่ใจต่อชีวิตส่วนตัวของพนักงาน (personal life) เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างชีวิตและการทำงาน (สสพท, 2562)

การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational health and safety)

อาชีวอนามัยและความปลอดภัยมาจากคำว่า “อาชีพ (Occupation)” หมายถึง อาชีพ คำว่า “อนามัย (Health)” หมายถึง สุขภาพอนามัย อาชีวอนามัย “Occupational health” เป็นคำสมาสระหว่างคำว่า อาชีวะ หรือ อาชีพ กับคำว่า อนามัย หรือ สุขภาพ และคำว่าความปลอดภัยในการทำงาน (Safety) หมายถึง การป้องกันอุบัติเหตุ การบาดเจ็บที่ทำให้เกิดการสูญเสีย โดยอาศัยหลักการ วิชาการ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ เพื่อ สืบค้นหาปัญหา อันตรายต่าง ๆ และ หาทางขจัดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้น องค์การแรงงานระหว่างประเทศ (International Labor Organization; ILO) และองค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) ให้คำจำกัดความอาชีวอนามัยว่าการส่งเสริมและการบำรุงรักษาไว้ซึ่งระดับสูงสุดของสภาวะทางร่างกาย จิตใจ และความเป็นอยู่ที่ดีทางสังคมของคนทำงานในทุกอาชีพ “The promotion and maintenance of the highest degree of physical, mental and social well-being of workers in all occupation”

ดังนั้น อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คือ งานที่เกี่ยวกับการควบคุมควบคุม ดูแลภาวะสุขภาพอนามัยของผู้ประกอบอาชีพ ให้มีสภาวะที่สมบูรณ์ทางร่างกาย จิตใจ ปลอดภัยจากภาวะคุกคามและอันตรายต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมการทำงานที่เหมาะสมปลอดภัย สามารถดำรงชีพอยู่ในสังคมอย่างมีความสุขและมีคุณภาพชีวิตที่ดี โดยมีเป้าหมายเพื่อป้องกัน ควบคุม และส่งเสริมสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานให้ปลอดภัย ไม่บาดเจ็บ หรือเจ็บป่วยจากการทำงาน แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

สำหรับการจัดบริการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ที่ถูกระบุไว้ใน องค์การแรงงานระหว่างประเทศในข้อที่ 161 (ILO161) หมายถึง การจัดบริการเกี่ยวกับการป้องกันและการรับผิดชอบในการให้คำแนะนำแก่นายจ้าง ลูกจ้าง ตัวแทนนายจ้าง และตัวแทนลูกจ้างในสถานประกอบการตามข้อกำหนดของกฎหมาย เพื่อการจัดและคงไว้ซึ่งสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ปลอดภัยและถูกสุขลักษณะ อันจะนำไปสู่การมีสุขภาพร่างกายและจิตใจที่สมบูรณ์ ตลอดจนการปรับปรุงสภาพการทำงานให้เหมาะสมกับความสามารถทางร่างกายและสภาพจิตใจของลูกจ้าง โดยมีเป้าหมายเพื่อป้องกันและควบคุมการเกิดโรคและการบาดเจ็บหรืออุบัติเหตุจากการทำงาน ตลอดจนการส่งเสริมสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานให้สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ และสังคม ด้วยการควบคุมความเสี่ยงจากปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคและอันตรายจากการทำงาน (เทคโนโลยีการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย, 2563) โดยสถานประกอบกิจการที่มีลูกจ้างห้าสิบคนขึ้นไป ต้องจัดให้มีระบบการ

จัดการด้านความปลอดภัย อย่างน้อย 5 ข้อ (กฎกระทรวงแรงงาน กำหนดมาตรฐานที่เกี่ยวกับระบบการจัดการด้านความปลอดภัย พ.ศ. 2565, 2565) ได้แก่

1. นโยบายด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน
2. การจัดการองค์กรด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน
3. แผนงานด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน และการนำไปปฏิบัติ

4. การประเมินผลและการทบทวนระบบการจัดการด้านความปลอดภัย
5. การปรับปรุงการพัฒนาระบบการจัดการด้านความปลอดภัย

สถานประกอบกิจการต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (จป.) เว้นแต่เป็นสถานประกอบกิจการประเภทที่มีจำนวนลูกจ้างไม่ถึงเกณฑ์ที่ต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน โดยมี 2 ประเภท ได้แก่ 1) เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานโดยตำแหน่ง แบ่งเป็น จป.ระดับหัวหน้างาน และจป.ระดับบริหาร 2) เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานโดยหน้าที่เฉพาะ แบ่งเป็น จป.ระดับเทคนิค จป.ระดับเทคนิคขั้นสูง และจป.ระดับวิชาชีพ เพื่อคอยควบคุม ตรวจสอบ วิเคราะห์หาสาเหตุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับพนักงาน ทำการป้องกันอันตราย ส่งเสริมสุขภาพและความปลอดภัยให้กับพนักงาน (กฎกระทรวงแรงงาน การจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานบุคลากร หน่วยงาน หรือคณะบุคคลเพื่อดำเนินการด้านความปลอดภัยในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2565, 2565)

โดยสรุปแล้วกระบวนการดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นในการป้องกันและลดอันตรายจากการทำงานเพื่อความปลอดภัยของพนักงาน และลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยเริ่มตั้งแต่การวางแผนในการจัดสภาพแวดล้อมการทำงานให้ปลอดภัยโดยการประเมินความเสี่ยง มีมาตรการป้องกันอันตราย อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล การส่งเสริมสุขภาพโดยการฝึกอบรมให้ความรู้ การเตรียมแผนฉุกเฉิน การดูแลรักษาเยียวยาเมื่อได้รับบาดเจ็บ การตรวจสอบและติดตามผล และการปรับปรุง โดยต้องใช้กระบวนการที่มีความสอดคล้องและต่อเนื่องเพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพและเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย และสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัยเพื่อให้พนักงานมีสุขภาพดี แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 กระบวนการดำเนินงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
ดัดแปลงจาก: ปัทมพร จันทร์กลม (2565)

1. การเกิดโรคและปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคจากการทำงาน

ตามทฤษฎีการเกิดโรคและภัยสุขภาพพบว่าปัจจัยที่ทำให้มนุษย์เกิดโรค ประกอบด้วย บุคคล (Host) สิ่งที่ทำให้เกิดโรค (Agent) และสิ่งแวดล้อม (Environment) เมื่อใดที่ปัจจัย 3 ด้านดังกล่าวไม่สมดุลจะทำให้เกิดโรคและภัยสุขภาพแก่มนุษย์ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 พ.ศ. 2519 ในการปฏิบัติงานของคนทำงานมักมีโอกาสร่วมสูงในการสัมผัสปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคและภัยสุขภาพจากการทำงาน ปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคและภัยสุขภาพจากการทำงาน จากความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่

1.1 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ เสียงดังที่อาจทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินชั่วคราวและถาวร ความสั่นสะเทือนที่อาจทำให้เกิดโรคนี้้ขา ความร้อนทำให้เป็นโรคลมแดด แสงสว่างสามารถส่งผลกระทบต่อดวงตาและการมองเห็น และรังสีที่สามารถส่งผลกระทบต่อเซลล์ หรือ DNA

1.2 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมทางเคมี ได้แก่ สารโลหะหนัก ฝุ่น ฟูม สารเคมี และสารกำจัดศัตรูพืช ที่สามารถทำเกิดอันตรายต่อสุขภาพ หรือเกิดการระเบิด เพลิงไหม้ หรือปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม

1.3 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ ได้แก่ เชื้อรา แบคทีเรีย สัตว์มีพิษ ละอองจากพืช ที่สามารถก่อให้เกิดโรค ภูมิแพ้ และพิษ

1.4 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมทางการยศาสตร์ ได้แก่ ท่าทางการทำงานหรือลักษณะงาน และอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องจักรที่ไม่เหมาะสม จะทำให้เกิดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ปวดหลัง คอ บ่า ไหล่

1.5 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมทางจิตสังคม ได้แก่ ความเบื่อหน่าย ความกดดันจากสังคม หรือเพื่อนร่วมงาน ทำให้เกิดความเครียดนอนไม่หลับสุขภาพเสื่อมโทรมและเกิดโรคอื่น ๆ ตามมา



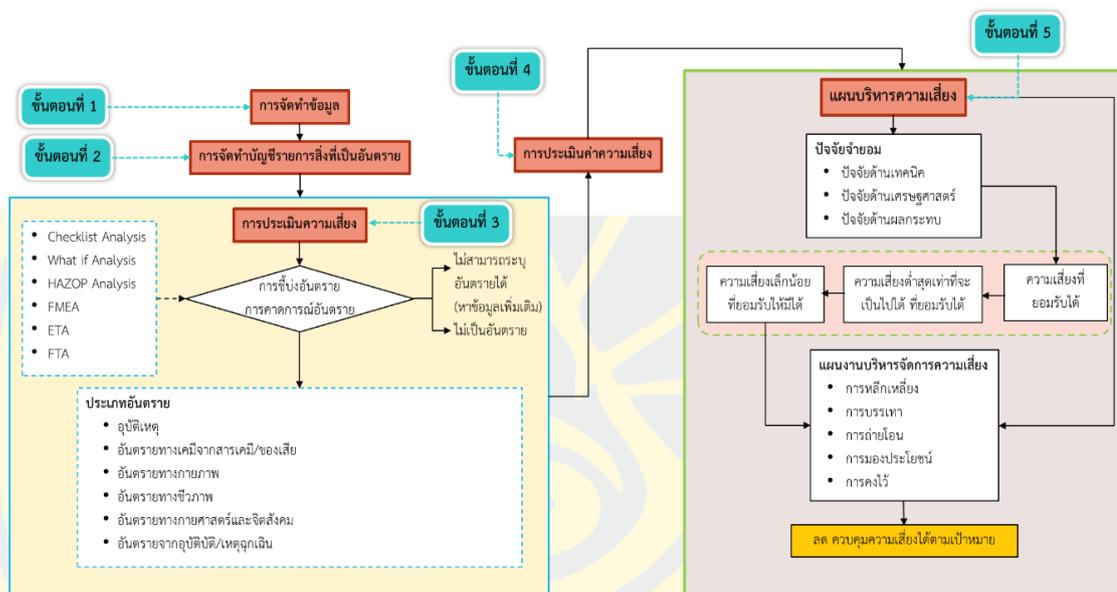
ภาพที่ 7 ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคจากการทำงาน

ดัดแปลงจาก: สุขศาสตร์อุตสาหกรรม : การประเมิน (Industrial Hygiene: Evaluation) (2555)

2. หลักการควบคุมและประเมินความเสี่ยงตามหลักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

สุขศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial hygiene) คือ เป็นศาสตร์การคาดคะเน การตระหนักถึงอันตราย การประเมินอันตราย และการควบคุมปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมหรือความเครียดจากการทำงาน ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ การเจ็บป่วยและความไม่สะดวกสบายของผู้ปฏิบัติงาน หรือคนที่อยู่ในชุมชน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน 1) คาดคะเน 2) ตระหนัก 3) ประเมิน 4) ควบคุม ความเสี่ยงที่อาจเกิดอันตรายต่อคนทำงาน โดยการจะทราบสาเหตุของความเสี่ยงจากการทำงานในแต่ละลักษณะงานต้องทำการประเมินความเสี่ยง (Risk assessment) คือ กระบวนการการประมาณระดับของความเสี่ยง และการตัดสินว่าความเสี่ยงนั้นอยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่ โดยประมาณค่าจากโอกาสของการเกิดเหตุการณ์คูณด้วยความรุนแรงของเหตุการณ์ ตามระเบียบกรมโรงงาน

อุตสาหกรรมว่าด้วยเรื่องหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543 ผู้ประกอบกิจการโรงงานหรือผู้ขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานหรือขอใบอนุญาตขยายโรงงานต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน โดยขั้นตอนการประเมินและบริหารความเสี่ยงประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการการประเมินและบริหารความเสี่ยง

สำหรับการเลือกวิธีการชี้บ่งอันตรายต้องเหมาะสมกับการประกอบกิจการและลักษณะงานนั้น ๆ และชี้บ่งอันตรายตามหลักเกณฑ์ของวิธีที่เลือกใช้ให้ถูกต้อง สามารถเลือกใช้วิธีการชี้บ่งอันตรายที่เหมาะสมได้มากกว่าหนึ่งวิธี วิธีการชี้บ่งอันตรายมีหลายวิธี ดังนี้

- Checklist ตรวจสอบกระบวนการดำเนินงาน
- What-if Analysis การตั้งคำถาม จะเกิดอะไรขึ้น...ถ้า...
- HAZOP (Hazard and Operability Study) ตรวจสอบความบกพร่องของระบบ

อุปกรณ์ ต่าง ๆ

- Fault Tree Analysis จำลองเหตุการณ์เพื่อค้นหาอุบัติเหตุร้ายแรงที่อาจเกิดขึ้นโดยใช้หลักการเหตุผล

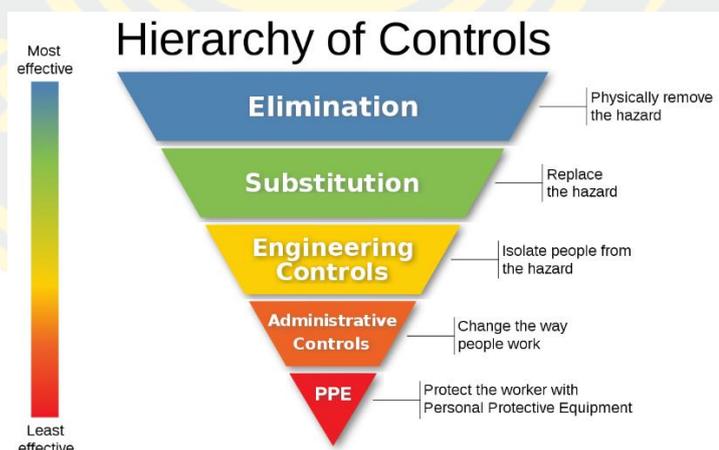
- FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) วิเคราะห์ความล้มเหลวที่เกิดขึ้น เป็นการตรวจสอบชิ้นส่วนเครื่องจักร อุปกรณ์

- Event Tree Analysis วิเคราะห์สาเหตุความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเพื่อประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากเหตุการณ์แรก (เมื่อมีเหตุเกิดขึ้นแล้ว)

การจัดการความเสี่ยงอันตรายจากการทำงาน เพื่อลดความสูญเสียจากอุบัติเหตุ การบาดเจ็บ หรือการเจ็บป่วยจากการทำงาน

สถาบันความปลอดภัยและสุขภาพในการทำงานแห่งชาติ (NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ; NIOSH) กำหนดวิธีการควบคุมและป้องกันที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ ตามหลัก Hierarchy of Controls ประกอบด้วย 5 ลำดับ ได้แก่

1. การขจัดอันตราย เป็นการนำเอาสิ่งที่เป็นอันตรายออกไปจากพื้นที่
2. การแทนที่ด้วยวัสดุ เป็นการปรับเปลี่ยนวัตถุดิบ สารเคมี รูปแบบและขั้นตอนของการผลิตด้วยสิ่งที่เป็นอันตรายน้อยกว่า
3. การควบคุมทางวิศวกรรม เป็นการเอาหลักการทางวิศวกรรมมาใช้ในการออกแบบควบคุมเครื่องจักรให้ลดความอันตรายลง
4. การควบคุมเชิงบริหารจัดการ เป็นการนำเอาหลักบริหารจัดการมาช่วยในการทำงาน และเสริมประสิทธิภาพของมาตรการความปลอดภัย
5. การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เป็นการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ช่วยป้องกันตรายของร่างกายพนักงาน



ภาพที่ 9 ลำดับขั้นของการควบคุมและป้องกันอันตรายทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

ที่มา : <http://www.cdg.gov/niosh/topics/hierachy/default.html>

สำหรับการควบคุมความเสี่ยงตามหลักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมควรพิจารณาการขจัดอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นหรือการทดแทนด้วยสิ่งของที่มีอันตรายน้อยกว่าก่อนเป็นลำดับแรกเพื่อลด

การสัมผัสอันตราย แต่โดยทั่วไปมักจะใช้มากกว่าหนึ่งวิธีเพื่อให้สามารถลดโอกาสเกิดความเสียหาย
อันตรายได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การควบคุมทางวิศวกรรมควบคู่กับการบริหารจัดการและจัดหา
อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (เทคโนโลยีการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย, 2563) ซึ่งในแต่ละ
วิธีอาจมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูงจึงควรทำความเข้าใจกระบวนการผลิตและวัตถุดิบต่าง ๆ ที่ใช้
ในการผลิตร่วมด้วยเพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกวิธีการควบคุมความเสี่ยง หากพิจารณาตลอดขั้นตอน
กระบวนการผลิตตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตผลิตภัณฑ์ จะพบว่าในทุกขั้นตอนของกระบวนการ
ผลิตต้องมีมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้องนั่นคือหากสภาพแวดล้อมการทำงานปลอดภัยจะทำให้มีสุขภาพดีและ
คุณภาพชีวิตที่ดี ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานที่ดีแต่ในทางกลับกันหากผู้บริหารไม่ให้ความสำคัญ
ด้านการส่งเสริมด้านสุขภาพและความปลอดภัยของพนักงานย่อมทำให้เกิดความเสียหาย
ทั้งตัวพนักงานและบริษัทส่งผลต่อการสูญเสียทั้งในเรื่องสุขภาพของพนักงาน ชั่วโมงการทำงาน
ภาพลักษณ์ขององค์กร ประสิทธิภาพการผลิต ผลกำไร และยังเป็นการเพิ่มต้นทุนค่าใช้จ่ายในการรักษา
สุขภาพให้กับพนักงานที่เจ็บป่วยและในกรณีที่เจ็บป่วยเรื้อรังบาดเจ็บหรือพิการเนื่องจากอุบัติเหตุ
ในการทำงาน (Chamnaa, 2020)

3. เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (จป.) และหน้าที่ความรับผิดชอบ

เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (จป.) ตามกฎกระทรวง การจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความ
ปลอดภัยในการทำงาน บุคลากร หน่วยงาน หรือบุคคลเพื่อดำเนินการด้านความปลอดภัยในสถาน
ประกอบการ พ.ศ. 2565 สถานประกอบการที่มีคนงานตั้งแต่ 50 คนขึ้นไป นายจ้างต้องจัดให้มี
เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับเทคนิคขั้นสูง เพื่อทำหน้าที่ซึ่งบ่งอันตราย ประเมินความเสี่ยง ตรวจวัด
และประเมินความปลอดภัยสภาพแวดล้อมการทำงาน วิเคราะห์แผนงาน มาตรการ เสนอแนะให้
ดำเนินตามกฎหมาย รวบรวมสถิติ วิเคราะห์ข้อมูล จัดทำรายงาน ตรวจสอบหาสาเหตุการประสบ
อันตราย การเจ็บป่วย หรือการเกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญอันเนื่องมาจากการทำงานและรายงานผล
รวมทั้งเสนอแนะต่อนายจ้างเพื่อป้องกันการเกิดเหตุโดยไม่ชักช้า (กระทรวงแรงงาน, 2565)

ตัวชี้วัดด้านสุขภาพในงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

องค์กรแรงงานระหว่างประเทศ (International Labour Organization : ILO) ได้กำหนด
มาตรฐานคำนวณสถิติความปลอดภัยในการทำงาน เพื่อใช้เปรียบเทียบการบาดเจ็บจากการทำงาน
ของลูกจ้างของประเทศต่าง ๆ (ILO, 2018) ไว้ดังนี้

อัตราการบาดเจ็บและอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

$$\text{อัตราการบาดเจ็บและอัตราการเกิดอุบัติเหตุ} = \frac{(\text{จำนวนรวมผู้บาดเจ็บและตาย} \times 1,000,000)}{\text{จำนวนลูกจ้างที่ครอบคลุมทั้งหมดตามกฎหมาย}}$$

อัตราความถี่ของการบาดเจ็บ (Injury Frequency Rate; I.F.R.)

$$\text{I.F.R.} = \frac{\text{(จำนวนพนักงานทั้งหมดที่ได้รับบาดเจ็บต้องหยุดงาน} \times 1,000,000)}{\text{จำนวนชั่วโมงในการทำงานทั้งสิ้นของพนักงานในหน่วยงานนั้น}}$$

อัตราความร้ายแรงของการบาดเจ็บ (Injury Severity Rate; I.S.R.)

$$\text{I.S.R.} = \frac{\text{(จำนวนวันทำงานทั้งหมดที่พนักงานสูญเสียไปเนื่องจากการบาดเจ็บ} \times 1,000,000)}{\text{จำนวนชั่วโมงในการทำงานทั้งสิ้นของพนักงานในหน่วยงานนั้น}}$$

การใช้ตัวชี้วัดดังกล่าวยังไม่สามารถตอบได้ว่าระบบการจัดการความปลอดภัยนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ จะบอกได้แค่มีคนบาดเจ็บกี่คน มีคนตายกี่คน แต่บอกไม่ได้ว่าหน่วยงานนั้นมีการป้องกันอุบัติเหตุและอุบัติเหตุในการทำงานได้ดีแค่ไหน

ดัชนีวัดความสูญเสียทางสุขภาพ (Disability Adjusted Life Years: DALYs)

เป็นดัชนีที่ใช้วัดระดับภาระโรค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความรุนแรงของโรคทั้งที่ทำให้เสียชีวิตและไม่ทำให้เสียชีวิต การคำนวณ DALYs จะใช้ทั้งระยะเวลาที่เสียชีวิตก่อนวัยอันควร และระยะเวลาที่ต้องมีชีวิตอยู่กับสภาวะที่มีความพิการหรือเจ็บป่วยดั่งสมการ (1)

$$\text{DALYs} = \text{YLL} + \text{YLD} \quad (1)$$

YLL (years of life lost) หมายถึง จำนวนปีที่สูญเสียไปเนื่องจากการเสียชีวิตก่อนวัยอันควร คำนวณจาก (2)

$$\begin{aligned} \text{สูตร YLL} &= N \times L \\ &= \text{จำนวนคนที่เสียชีวิต} \times \text{Standard life expectancy (อายุขัยมาตรฐาน)} \end{aligned}$$

โดยที่ $N = \text{จำนวนคนที่เสียชีวิต}$

$L = \text{Standard life expectancy}$

YLD (Years lived with disability) หมายถึง จำนวนปีที่สูญเสียไปเนื่องจากความเจ็บป่วยและพิการ คำนวณจาก(3)

$$\begin{aligned} \text{สูตร YLD} &= I \times D \times L \\ &= \text{อุบัติการณ์} \times \text{น้ำหนักความพิการ} \times \text{ระยะเวลาที่อยู่อย่างเจ็บป่วยและพิการ} \end{aligned}$$

โดยที่ $I = \text{อุบัติการณ์ (incidence)}$

D = น้ำหนักความพิการ (disability weight)

L = ระยะเวลาที่อยู่อย่างเจ็บป่วยและพิการ (duration of disability)

ซึ่งค่า I , D และ L จะมีความแตกต่างกันตามโรค และกลุ่มอายุ

ดังนั้น $DALYs = 1$ จึงหมายความว่า 1 ปี สุขภาพที่สูญเสียไป เนื่องจากความบกพร่องทางสุขภาพ ไม่ว่าจะเป็นการเจ็บป่วย พิการ รวมถึงการเสียชีวิต

การพัฒนาที่ยั่งยืน

การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable development) คือ แนวทางการพัฒนาที่ตอบสนองความต้องการของคนรุ่นปัจจุบัน โดยไม่ลดทอนความสามารถในการตอบสนองความต้องการของคนรุ่นหลัง การบรรลุการพัฒนาที่ยั่งยืนมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ ได้แก่ การเติบโตทางเศรษฐกิจ (Economic growth) ความครอบคลุมทางสังคม (Social inclusion) และการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม (Environmental protection)

การพัฒนาที่ยั่งยืนมีจุดเริ่มต้นมาจาก (Sustainable Development) MDGs คือ Millennium Development Goals หรือเป้าหมายการพัฒนาแห่งสหัสวรรษ ซึ่งเกิดขึ้นจากการประชุมสุดยอดสหัสวรรษของสหประชาชาติ (Millennium summit) เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) ผู้นำประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก 189 ประเทศ (รวมประเทศไทย) ได้ให้คำรับรองปฏิญญาแห่งสหัสวรรษของสหประชาชาติ เพื่อส่งเสริมการพัฒนาคนและลดช่องว่างการพัฒนาให้เป็นจุดเริ่มต้นศตวรรษใหม่ เป้าหมาย 8 ประการ ตกลงยอมรับที่จะพยายามบรรลุเป้าหมายดังกล่าวให้ได้ภายใน พ.ศ. 2558 (ค.ศ. 2015) ประกอบด้วย เป้าหมายที่ 1 ขจัดความยากจนและความหิวโหย เป้าหมายที่ 2 ให้เด็กทุกคนได้รับการศึกษาระดับประถมศึกษา เป้าหมายที่ 3 ส่งเสริมความเท่าเทียมกันทางเพศและส่งเสริมบทบาทสตรี เป้าหมายที่ 4 ลดอัตราการตายของเด็ก เป้าหมายที่ 5 พัฒนาสุขภาพสตรีมีครรภ์ เป้าหมายที่ 6 ต่อสู้โรคเอดส์ มาลาเรีย และโรคติดต่ออื่น ๆ เป้าหมายที่ 7 รักษาและจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน เป้าหมายที่ 8 ส่งเสริมความเป็นหุ้นส่วนการพัฒนาในประชาคมโลก โดยรัฐบาลมอบหมายให้สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) เป็นแกนกลางในการจัดทำรายงานผลการดำเนินการตามเป้าหมาย MDGs ของประเทศไทย โดย สศช. ได้จัดทำรายงานฉบับแรกเมื่อปี พ.ศ. 2547 ซึ่งได้นำเสนอผลการพัฒนาความก้าวหน้าและความท้าทายในการดำเนินงาน เพื่อบรรลุเป้าหมาย MDGs โดยไทยดำเนินการตามแนวทางการพัฒนาที่สอดคล้องกับหลักการด้านการพัฒนาที่ยั่งยืน

การพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นการพัฒนาที่ก่อให้เกิดความสมดุลหรือมีปฏิสัมพันธ์ที่เกื้อกูลกันในระหว่างมิติต่าง ๆ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคมการเมือง วัฒนธรรม จิตใจ รวมทั้งทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อันจะเป็นองค์ประกอบที่จะรวมกันหรือองค์รวมในการทำให้ชีวิตมนุษย์สามารถอยู่ดี

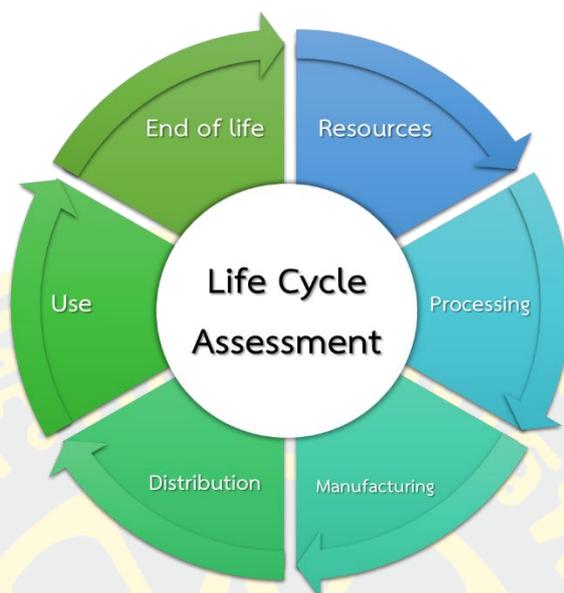
มีสุขได้ ทั้งสำหรับคนในรุ่นปัจจุบันและคนรุ่นอนาคต โดยต้องจัดสรรการใช้ทรัพยากรที่คำนึงถึง ประสิทธิภาพ (Efficiency) และความเป็นธรรม (Equity) ประเทศไทยและประเทศได้ร่วมลงนามในการประชุมสมัชชาสหประชาชาติ สมัยสามัญ ครั้งที่ 70 เมื่อวันที่ 25 กันยายน 2558 ณ สำนักงานใหญ่สหประชาชาติ สมาชิกสหประชาชาติรวม 193 ประเทศ ร่วมลงนามรับรองวาระการพัฒนาที่ยั่งยืน ค.ศ. 2030 (2030 Agenda for Sustainable Development) ซึ่งเป็นกรอบการพัฒนาของโลกเพื่อร่วมกันบรรลุการพัฒนาทางสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน โดยไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง ภายในปี ค.ศ. 2030 โดยกำหนดให้มีเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) 17 เป้าหมาย ประกอบด้วย 169 เป้าหมายย่อย (SDG Targets) ที่มีความเป็นสากล เชื่อมโยงและเกี่ยวพันกัน และกำหนดให้มี 247 ตัวชี้วัด เพื่อใช้ติดตามและประเมินความก้าวหน้าของการพัฒนา โดยสามารถจัดกลุ่ม SDGs ตามปัจจัยที่เชื่อมโยงกันใน 5 มิติ (5P) ได้แก่ 1) การพัฒนาคน (People) ให้ความสำคัญกับการขจัดปัญหาความยากจนและความหิวโหย และลดความเหลื่อมล้ำ ในสังคม 2) สิ่งแวดล้อม (Planet) ให้ความสำคัญกับการปกป้องและรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสภาพภูมิอากาศเพื่อพลเมืองโลกรุ่นต่อไป 3) เศรษฐกิจและความมั่งคั่ง (Prosperity) ส่งเสริมให้ประชาชนมีความเป็นอยู่ที่ดีและสอดคล้องกับธรรมชาติ 4) สันติภาพและความยุติธรรม (Peace) ยึดหลักการอยู่ร่วมกันอย่างสันติ มีสังคมที่สงบสุข และไม่แบ่งแยก และ 5) ความเป็นหุ้นส่วนการพัฒนา (Partnership) ความร่วมมือของทุกภาคส่วนในการขับเคลื่อนวาระการพัฒนาที่ยั่งยืน (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564)



ภาพที่ 10 เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) 17 เป้าหมาย
ที่มา: สหประชาชาติ ประเทศไทย. <https://thailand.un.org/th/sdgs>

แนวทางการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life cycle assessment)

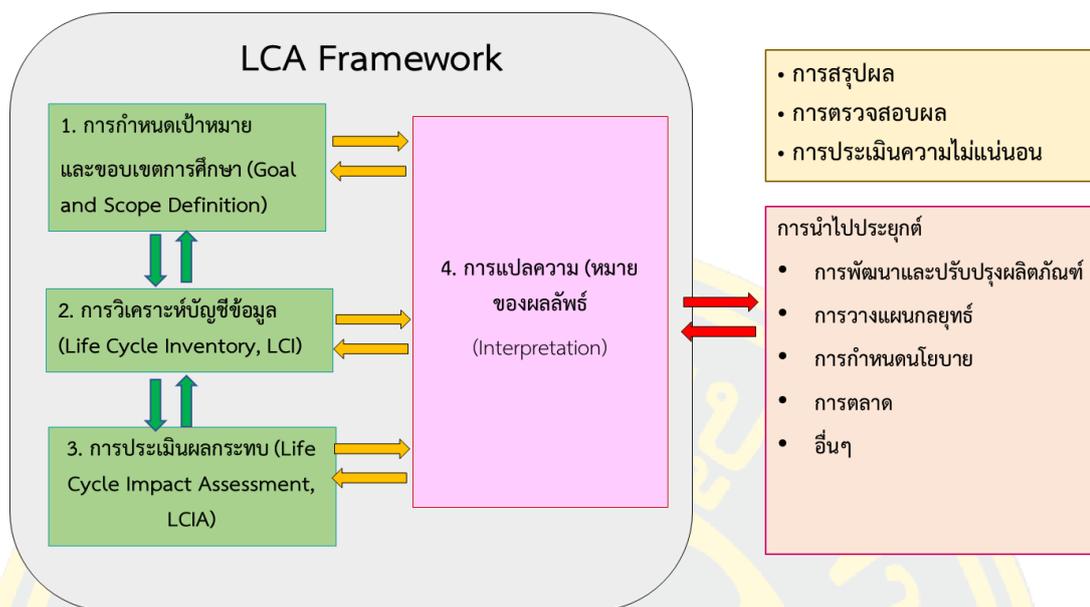
การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life cycle assessment) คือ กระบวนการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ตามนิยามขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (International Organization for Standardization: ISO) เป็นการรวบรวมปริมาณการใช้ทรัพยากร การเกิดของเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม และโอกาสที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสุขภาพของมนุษย์ตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือบริการอื่น ๆ ซึ่งเป็นเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ระบุในอนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000 ภายใต้หลักการและขอบเขตการศึกษาตลอดจนขั้นตอนการประเมินระบุในอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 - ISO 14043 ในอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040:2006 ได้อธิบายแนวคิด LCA ไว้ว่า เป็นการเก็บรวบรวมและการประเมินค่าขององค์ประกอบที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการ (Input) และสิ่งที่ได้ออกมา (Output) รวมถึงผลกระทบต่าง ๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้นตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ หลักการคำนวณจะเป็นกระบวนการวิเคราะห์และประเมินผลกระทบในเชิงปริมาณที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดโดยพิจารณาตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง การใช้งานผลิตภัณฑ์การแปรรูป รวมถึงการใช้ซ้ำการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่และการกำจัดทิ้งหลังหมดอายุการใช้งาน หรือพิจารณาผลิตภัณฑ์ตั้งแต่เกิดจนตาย (Cradle to Grave) LCA ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1990 โดยองค์กรของรัฐบาลและภาคอุตสาหกรรมในประเทศชั้นนำทั่วโลกได้นำหลักการ LCA นี้ไปใช้เพื่อให้รู้ถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมและหาแนวทางในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดอย่างเป็นรูปธรรม



ภาพที่ 11 การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ Life cycle assessment
ที่มา: ดัดแปลงจาก ISO 14040

ขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใด ๆ ตามกรอบแนวคิด
อนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 - ISO 14043 ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา (Goal and scope definition)
2. การวิเคราะห์บัญชีรายการ (Life Cycle Inventory: LCI)
3. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Impact Assessment: LCIA)
4. การแปลผลการศึกษา (Interpretation)



ภาพที่ 12 กรอบแนวคิดของ LCA (LCA Framework)

ที่มา: ดัดแปลงจาก ISO 14040

1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา (Goal and scope definition)

1.1 การกำหนดเป้าหมายที่ต้องการศึกษาและผลที่ได้จากการศึกษาจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการกำหนดขอบเขตการศึกษา

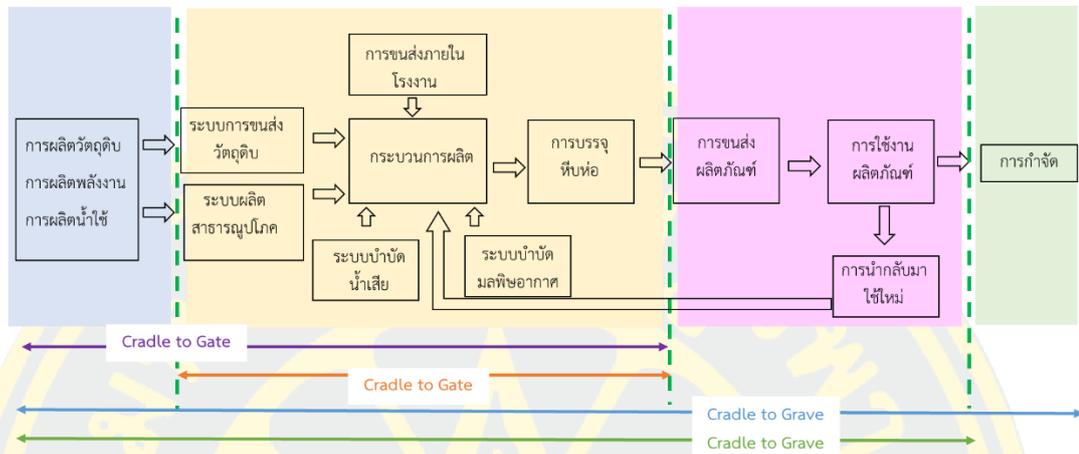
1.2 การกำหนดขอบเขตของการประเมิน คือ ขอบเขตของวงจรชีวิตที่ต้องการศึกษา โดยต้องมีความสอดคล้องกับเป้าหมาย เช่น หากต้องการประเมินเพื่อเปรียบเทียบกระบวนการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน ขอบเขตของการประเมินย่อมไม่จำเป็นจะต้องรวมถึงขั้นตอนการขนส่ง การใช้งาน และกำจัดเมื่อหมดอายุ เพราะผลกระทบจากขั้นตอนเหล่านี้ย่อมใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ประเภทวัสดุเช่นกระดาษพลาสติกประเภทต่าง ๆ ขอบเขตการประเมินมี ดังนี้

1.2.1 Gate to Gate จะพิจารณาเฉพาะกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งจากทั้งสายโซ่การผลิต

1.2.2 Cradle to Gate: การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การสกัดวัตถุดิบจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์มาแต่จะไม่รวมขั้นตอนการใช้งานหรือกำจัดซากซึ่งรูปแบบนี้เป็นแบบนิยมใช้ในการทำเอกสาร Environmental Product Declaration (EPD)

1.2.3 Cradle to Grave: เป็น LCA เต็มรูปแบบที่ประเมินผลกระทบตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบมาผลิตสินค้า การผลิตสินค้า การนำใช้งานตลอดจนการกำจัดซากหลังหมดอายุการใช้งาน

1.2.4 Cradle to Cradle: เป็นรูปแบบพิเศษของ Cradle to grave ได้แก่กรณีที่ขั้นตอนการกำจัดซากของผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการรีไซเคิล ซึ่งทำให้ได้สินค้าเดิมออกมา



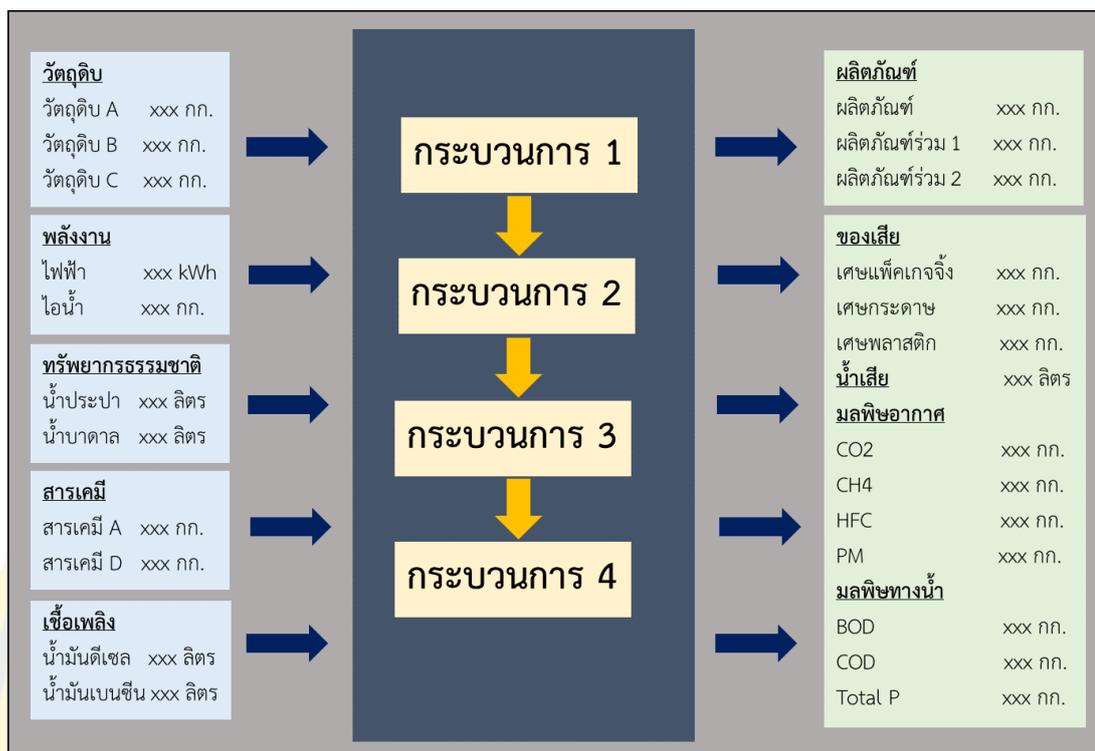
ภาพที่ 13 ขอบเขตสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิต

ที่มา: <http://www.thailcidatabase.net/index.php/history-life-cycle-assessment-lca>

1.3 การกำหนดหน่วยการทำงาน (Functional Unit) เป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นเพื่อเป็นพื้นฐานในการวัดหรือเก็บรวบรวมข้อมูลที่เข้า และออกจากระบบ เป็นการกำหนดให้การเก็บรวบรวมข้อมูลและผลการประเมินตั้งอยู่บนพื้นฐานเดียวกันมีความสำคัญในการนำผลการประเมินไปเปรียบเทียบกับผลการศึกษารองอื่น ๆ อาจเป็นหน่วยวัดปริมาณทางกายภาพ เช่น กิโลกรัม ลิตร หรือหน่วยวัดปริมาณมูลค่ารวมถึงคุณสมบัติพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ (Specification) เป็นต้น

2. การวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory Analysis: LCI)

การวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อม เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องภายในขอบเขตและเป้าหมายของการศึกษา โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการต่าง ๆ ที่สนใจหรือทำการศึกษา จะครอบคลุมถึงรายละเอียดของกระบวนการผลิตและผังการไหล (Flowchart) ของกระบวนการผลิตและปริมาณสารขาเข้า – สารขาออกของระบบทั้งหมด หรือเรียกว่าสมดุลมวลสาร (Material balance)



ภาพที่ 14 สมดุลมวล (Material balance)

ดัดแปลงจาก: (เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล, 2555)

โดยกระบวนการเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการต่าง ๆ ที่สนใจศึกษามีประเด็นสำคัญ ดังนี้

- การคัดเลือกข้อมูล (Data collection) มีการรวมถึงการคัดเลือกข้อมูลและการจัดทำข้อมูลที่จะนำมาใช้ของการใช้วัตถุดิบของเสียที่เกิดขึ้นในรูปแบบสถานะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทั้งหมดของวัฏจักรชีวิตที่ทำการศึกษานั้น ๆ ซึ่งที่มาของข้อมูลอาจเป็นได้ทั้งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data)

- การกั้นกรงขอบเขตระบบ (Refining system boundaries) โดยขอบเขตของระบบจะถูกกั้นกรงหลังจากเก็บข้อมูลชุดแรกยกตัวอย่างเช่นการตัดสินใจเลือกหรือตัดวัตถุดิบบางส่วนหรือกระบวนการบางส่วนออกไป

- การคำนวณ (Calculation procedures) สามารถทำได้หลายวิธีเช่นอยู่ในรูปโปรแกรมexcelหรือโปรแกรมสำเร็จรูปอื่น ๆ ซึ่งควรเลือกให้เหมาะกับชนิดเพื่อความถูกต้องก่อนนำข้อมูลที่ได้มาไปใช้ต่อ

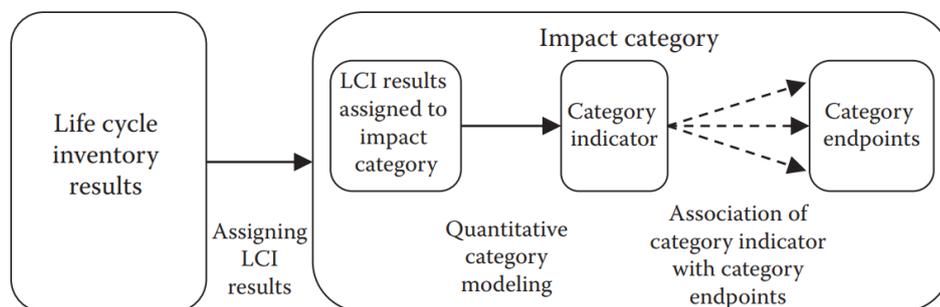
- การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (Validation of data) ควรดำเนินการระหว่างเก็บรวบรวมหรือคัดเลือกข้อมูลเพื่อปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลเพื่อความถูกต้องก่อนนำข้อมูลที่ได้มาใช้ต่อ

- การเชื่อมโยงข้อมูล (Relating data to the specific system) ข้อมูลที่ได้จากโรงงานเป็นหน่วยที่กำหนดเองเช่นการใช้ไฟฟ้าในหน่วยบาท/เดือนอาจไม่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตที่ต้องศึกษาดังนั้นจึงต้องปรับให้อยู่ในหน่วยที่ต้องการศึกษาเช่นการใช้ไฟในหน่วย kWh/เดือน เป็นต้น

- การปันส่วนข้อมูล (Allocation) การเก็บข้อมูลของระบบที่ต้องการศึกษาในสายการผลิตเดียวกันระบบอาจมีผลิตภัณฑ์ได้มากกว่า 1 ชนิดซึ่งต้องมีการใช้สารอนุมูลโคควัตถุดิบบางชนิดร่วมกันจึงต้องมีการปันส่วนเพื่อกระจายภาระผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมหนึ่ง ๆ ในการประเมินวัฏจักรชีวิต

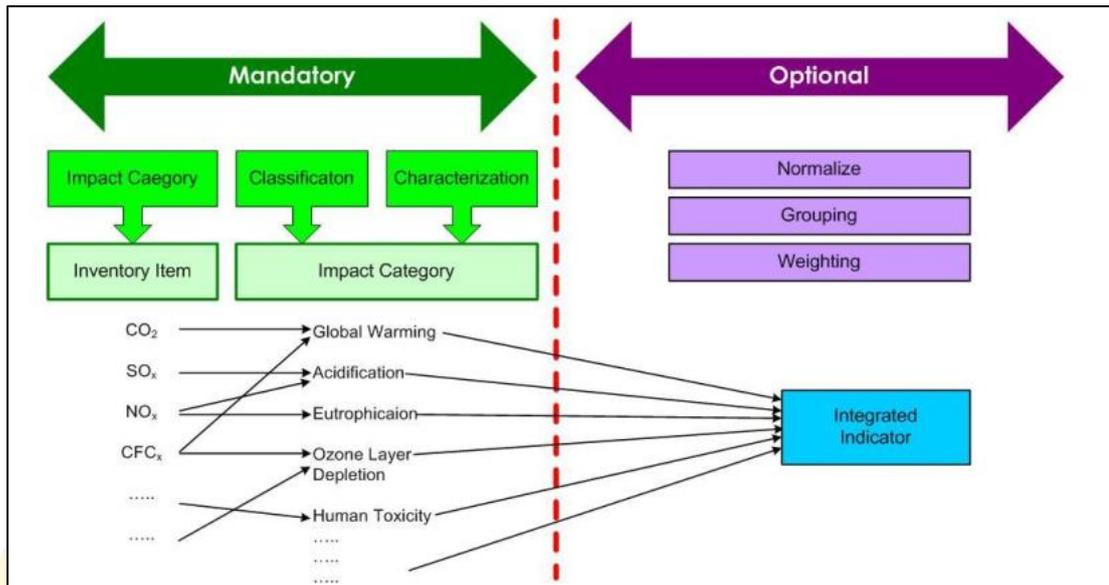
3. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Impact Assessment: LCIA)

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตสามารถคำนวณเพื่อแปลงข้อมูลบัญชีรายการที่ได้จากการรวบรวมปริมาณสารขาเข้าและสารขาออกของระบบผลิตภัณฑ์ และจากขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการต่อสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในรูปของผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพื่ออธิบายความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมชั้นกลางหรือปลายทางที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงชีวิต โดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐานอนุกรม ISO 14042 ดังภาพที่ 14 ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่เป็นขั้นตอนหลัก (Mandatory LCIA element) และส่วนที่เป็นขั้นตอนทางเลือกให้ศึกษาเพิ่มเติม (Optional) ดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Impact Assessment: LCIA)

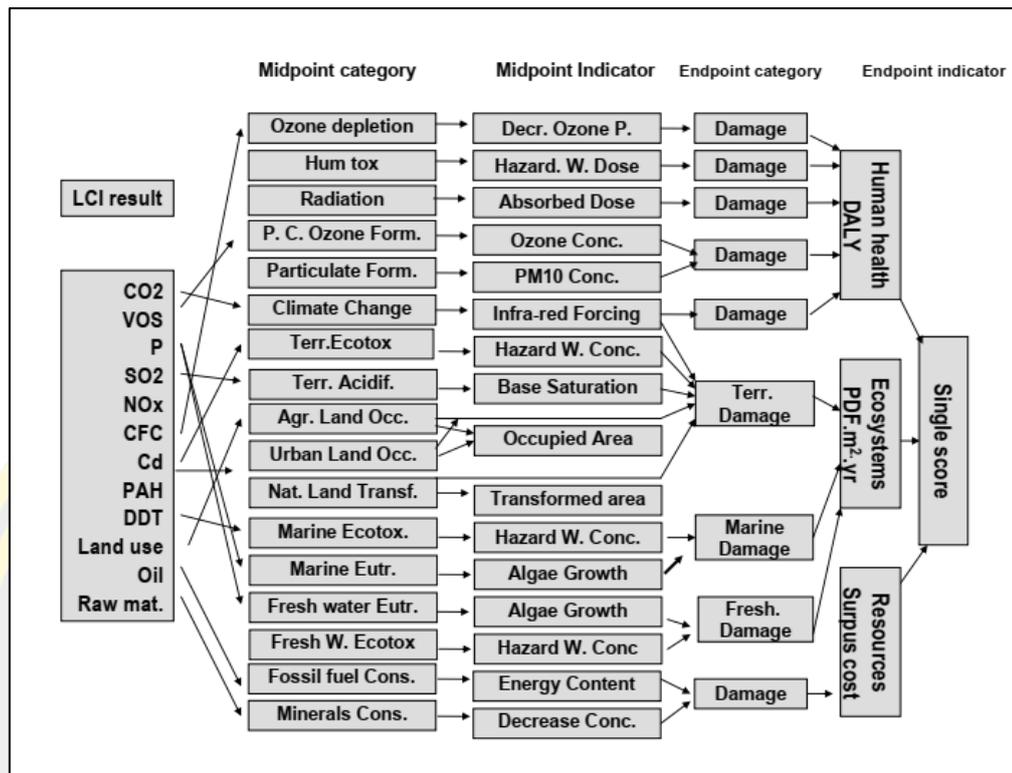
ที่มา: ISO 14040 (2006)



ภาพที่ 16 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในกลุ่มขั้นตอนหลักและขั้นตอนที่เป็นทางเลือก
ที่มา: ITSUBO (2003)

3.1 ขั้นตอนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตที่ต้องดำเนินการ ในขั้นตอนหลัก (Mandatory LCIA element) ดำเนินการ ดังนี้

3.1.1 การคัดเลือกกลุ่มผลกระทบ (Impact categories) จากกลไกและกระบวนการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อธิบายเบื้องต้นทำให้สามารถจำแนกสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ได้เป็น 2 ประเภท คือ ผลกระทบสิ่งแวดล้อมขั้นกลาง (Mid-point impacts) และผลกระทบสิ่งแวดล้อมปลายทาง (End-point impacts) โดยผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตั้งแต่จุดกำเนิดของมลสารจนกระทั่งระยะการสัมผัสของสารมลพิษกับสิ่งแวดล้อมและเกิดความเสียหายจัดเป็นผลกระทบสิ่งแวดล้อมขั้นกลาง ส่วนการเกิดภาวะมลพิษที่สร้างความเสียหายหรือทำลายสิ่งแวดล้อมทั้งในระดับท้องถิ่นหรือระดับโลกนับเป็นผลกระทบปลายทาง ได้แก่ ผลกระทบด้านความเป็นพิษต่อมนุษย์ การใช้ทรัพยากร และต่อระบบนิเวศ ตัวอย่างของผลกระทบสิ่งแวดล้อมปลายทาง เช่น ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นก่อให้เกิดโรคในมนุษย์ ป่าไม้ถูกทำลาย การลดลงของทรัพยากรธรรมชาติ



ภาพที่ 17 การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์ LCI กับผลกระทบชั้นกลางและชั้นปลาย โดยวิธีแบบจำลอง ReCiPe
ที่มา: European Commission (2010)

3.1.2 การคัดเลือกตัวชี้วัดกลุ่มผลกระทบ (Categories indicators) เนื่องจากแต่ละกลุ่มผลกระทบจะมีตัวชี้วัดผลกระทบได้หลายตัว การคัดเลือกตัวชี้วัดกลุ่มผลกระทบจึงจำเป็นต้องพิจารณาผลกระทบและตัวชี้วัดผลกระทบปลายทางอาจกล่าวได้ว่าผลกระทบสำคัญที่มุ่งหวังให้เกิดการแก้ไขปรับปรุงในอนาคตโดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาคือความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา LCA และสอดคล้องกับประเภทกลุ่มของผลกระทบที่เลือกไว้แล้วว่าเป็นผลกระทบสิ่งแวดล้อมชั้นกลาง หรือผลกระทบสิ่งแวดล้อมปลายทาง

ในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเพื่อหาประเด็นผลกระทบที่สำคัญตามแนวทาง ISO 14045 มีการอ้างอิงให้ดำเนินการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามแนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิต (ISO 14040 และ ISO 14044) ตามแบบจำลองและวิธีการประเมิน ILCD 2011 Midpoint+ ซึ่งพัฒนาโดย The European Commission Joint Research Centre (EC JRC) ในปี พ.ศ. 2555 ซึ่งเป็นแบบจำลองและวิธีการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่นิยมใช้ในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป ประกอบไปด้วย 14 ประเภทผลกระทบ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ประเภทผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่พิจารณาตามวิธีการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ILCD 2011 MIDPOINT+ ที่พัฒนาโดย EC JRC

ประเภทของผลกระทบ (Impact Category)	ดัชนีวัดผลกระทบ (Impact Category indicators)	แหล่งอ้างอิง
1. Climate Change (การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ)	kg CO ₂ equivalent	Intergovernmental Panel on Climate Change (2007)
2. Ozone Depletion (การลดลงของโอโซน)	kg CFC-11 (*) equivalent	WMO (1999)
3. Ecotoxicity for aquatic fresh water (ความเป็นพิษต่อระบบนิเวศด้านน้ำจืด)	CTUe (Comparative Toxic Unit for ecosystems)	Rosenbaum et al. (2008)
4. Human Toxicity - cancer effects (ความเป็นพิษต่อมนุษย์ - ผลกระทบจากโรคมะเร็ง)	CTUh (Comparative Toxic Unit for humans)	Rosenbaum et al. (2008)
5. Human Toxicity - non- cancer effects (ความเป็นพิษต่อมนุษย์ - ผลกระทบที่ไม่ใช่มะเร็ง)	CTUh (Comparative Toxic Unit for humans)	Rosenbaum et al. (2008)
6. Particulate Matter/Respiratory Inorganics (ฝุ่นละออง / สารอนินทรีย์ที่มีผลต่อการหายใจ)	kg PM _{2.5} (**) equivalent	Humbert (2009)
7. Ionising Radiation - human health effects (รังสีที่ทำให้เกิดไอออน - ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์)	kg U 235 equivalent (to air)	Dreicer et al. (1995)
8. Photochemical Ozone Formation (การก่อตัวของโอโซนด้วยปฏิกิริยาทางเคมีและแสง)	kg NMVOC (***) equivalent	Van Zelm et al. (2008) as applied in ReCiPe
9. Acidification (ภาวะฝนกรด)	Mol-H ⁺ equivalent	Seppälä et al. (2006); Posch et al. (2008)
10. Eutrophication - terrestrial (ภาวะการเพิ่มธาตุอาหารในน้ำ - ผลกระทบบนบก)	Mol-N equivalent	Seppälä et al. (2006); Posch et al. (2008)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ประเภทของผลกระทบ (Impact Category)	ดัชนีวัดผลกระทบ (Impact Category indicators)	แหล่งอ้างอิง
11. Eutrophication – aquatic (ภาวะการเพิ่มธาตุอาหารในน้ำ – ผลกระทบในน้ำ)	fresh water: kg P equivalent marine: kg N equivalent	Struijs et al. (2009) as implemented in ReCiPe
12. Resource Depletion – water (การลดลงของทรัพยากรน้ำ)	m ³ water use related to local scarcity of water	Frischknecht et al. (2008)
13. Resource Depletion – mineral, fossil (การลดลงของทรัพยากรแร่ และฟอสซิล)	kg antimony (Sb) equivalent	van Oers et al. (2002)
14. Land Transformation (การเปลี่ยนแปลงที่ดิน)	kg (deficit)	Milà i Canals et al. (2007)
(*) CFC-11 = Trichlorofluoromethane, also called freon-11 or R-11, is a chlorofluorocarbon.		
(**) PM _{2,5} = Particulate Matter with a diameter of 2,5 μm or less.		
(***) NMVOC = Non-Methane Volatile Organic Compound		

3.1.3 การคัดเลือกแบบจำลอง (Characterization) เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการแปลงค่าสารแต่ละตัวในกลุ่มผลกระทบเดียวกันให้อยู่ในรูปตัวเลขที่บอกค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพราะว่าสารแต่ละตัวมีศักยภาพที่ก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมในระดับที่ต่างกัน ดังนั้น การเลือกแบบจำลองต้องเหมาะสมกับกลุ่มประเภทผลกระทบและลักษณะผลกระทบที่เลือก

ตารางที่ 3 แบบจำลองการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

แบบจำลอง	ลักษณะผลกระทบ											
	Climate change	Ozone depletion	Respiratory inorganics	Human toxicity ⁴	Ionising radiation	Ecotoxicity	Ozone formation	Acidification	Terrest. Eutrophication	Aquatic Eutrophication.	Land use	Resource Consumption
CML2002	O	O		M	O	O	M	M	M	M	O	M
Eco-indicator 99	E	E	E	O	O		E	E	E		E	E
EDIP2003/ EDIP976	O	M	O	M	O	M	M	M	M	M		M
EPS 2000	E	E	E	E	O	E	E	O	O	O	E	E
Impact 2002+	O	O	E	M E	O	M E	E	M E		M E	O	E
LIME	E	E	M	E		O	M E	M E	O	E	E	E
LUCAS	O	O		O		O	O	O	O	O	O	O
MEEuP	O	O	M	M		M	M	M	M	M		water
ReCiPe	M E	E	M E	M E	O	M E	M E	M E	O	M E	M E	E
Swiss Ecoscarcity 07	O	O	O	O	M E	M	O	O	O	O	M E	water
TRACI	O	O	M	M		M	M	M	O	M		O

O: มีอยู่ในวิธีการ แต่ยังไม่ได้รับการตรวจสอบเพิ่มเติม

M: กลุ่มผลกระทบ Midpoint

E: กลุ่มผลกระทบ Endpoint

ที่มา: ILCD Handbook: Analyzing of existing Environmental Impact Assessment methodologies for use in Life Cycle Assessment First edition (2010)

สำหรับกลุ่มผลกระทบในชั้นปลายตามแบบจำลอง ReCiPe เป็นแบบจำลองที่ประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้นำมาประเมิน เนื่องจากการประเมินที่ครอบคลุมทุกผลกระทบและสามารถประเมินผลกระทบในระดับชั้นกลางและชั้นปลาย โดยจะแสดงผลการประเมินผลกระทบในระดับชั้นปลาย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความเป็นพิษต่อมนุษย์ ระบบนิเวศ และการใช้ทรัพยากร

กลุ่มที่ 1 ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ (Damages to human health) จะแสดงในหน่วยของ DALY ซึ่งเป็นดัชนีที่ถูกใช้โดยธนาคารโลก และได้รับการพัฒนาจาก WHO เป็นการวัดการสูญเสียสุขภาพเป็นจำนวนปีที่ชีวิตที่เจ็บป่วยด้วยความพิการ หรือตาย ประกอบด้วย

1. สารก่อมะเร็ง (Carcinogenic)
2. ผลกระทบด้านการหายใจจากสารอินทรีย์ (Respiration of organic substance)
3. ผลกระทบด้านการหายใจจากสารอนินทรีย์ (Respiration of inorganic substance)
4. สารแผ่รังสี (Radiation)
5. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change)
6. การลดลงของโอโซน (Ozone depletion)

กลุ่มที่ 2 ผลกระทบต่อการคงอยู่ของสิ่งแวดล้อม (Damages to ecosystem quality) แสดงในหน่วยสัดส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญหายของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตต่อพื้นที่เนื่องจากผลกระทบหรือภาระทางสิ่งแวดล้อมแสดงในหน่วยของ PDF*m2 year (PDF: Potentially Disappeared Fraction) ประกอบด้วย

7. ภาวะความเป็นกรด (Acidification) / ภาวะยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication)
8. ความเป็นพิษ (Ecotoxicity)
9. การใช้พื้นที่ (Land use)

กลุ่มที่ 3 ผลของการลดลงของทรัพยากร (Resource depletion) การสูญเสียทรัพยากรกับปริมาณความต้องการพลังงานในอนาคตที่มีมากขึ้นโดยรูปพลังงานที่จำเป็นสำหรับการหาทรัพยากรที่ชดเชยในสิ่งที่ใช้ไปในปัจจุบัน แสดงเป็นหน่วยปริมาณของพลังงานที่ใช้ในการสกัดแร่หรือเชื้อเพลิง (MJ surplus energy) ประกอบด้วย

10. การใช้สินแร่ (Mineral)
11. การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil fuel)

การเปลี่ยนจากค่าที่ได้จากการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมให้กลายเป็นค่าศักยภาพผลกระทบของแต่ละกลุ่มผลกระทบของกลุ่มผลกระทบหลักสามกลุ่มผลกระทบ คือ ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ ต่อการลดลงของระบบนิเวศและต่อการลดลงของทรัพยากร

3.1.4 การแปลงข้อมูลให้เป็นค่าความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Classification & Characterization) การแปลงข้อมูลปริมาณของสารขาเข้าและสารขาออกในกลุ่มผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเดียวกันให้อยู่ในรูปค่าความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในรูปตัวชี้วัดตามหน่วยมาตรฐานที่ได้จากการเทียบความสามารถในการ

ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของสารดังกล่าวกับสารอ้างอิงพื้นฐานเรียก Equivalent or characterization factors โดยคำนวณจากแบบจำลองที่อธิบายกลไกทางฟิสิกส์-เคมีและวิถีทางของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม

สูตรการคำนวณค่าความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมคือ

$$E_k = \sum_j e_{k,j} B_j$$

E_k = ค่าความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

$e_{k,j}$ = เป็น Characterization factors k ของสารมลพิษ B_j

$e_{k,j}$ = เป็น Characterization factors k ของสารมลพิษ B_j

3.2 ขั้นตอนการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตที่ต้องดำเนินการในขั้นตอนทางเลือก (Optional LCIA element) ดังนี้

3.2.1 การเทียบหน่วย (Normalization) ทำได้โดยการเทียบขนาดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้จากการทำ Characterization ของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ที่ศึกษากับขนาดของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ ในระดับประเทศภูมิภาคหรือระดับโลก

3.2.2 การจัดกลุ่มผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Grouping) เป็นการจัดกลุ่มผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นหมวดหมู่เช่นผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยมนุษย์ การทำลายระบบนิเวศ และการร่อยหรอของปริมาณทรัพยากรธรรมชาติ และแหล่งพลังงาน หรืออาจแบ่งเป็นผลกระทบระดับท้องถิ่น (เช่น การเพิ่มขึ้นของแร่ธาตุอาหาร) และระดับโลก (เช่น ศักยภาพในการทำให้โลกร้อน) เพื่อให้ทราบขนาดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในแต่ละหมวดหมู่ในภาพรวมเป็นต้น

3.2.3 การให้น้ำหนักความสำคัญ (Weighting) หากทำการจัดกลุ่มของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นกลุ่มใหญ่แล้วนำค่าแฟกเตอร์ความสำคัญ (Weighting factor) มาคูณจะทำให้ทราบว่ากลุ่มใดส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดหรือทราบว่ากลุ่มใดมีความสำคัญมากที่สุดการให้น้ำหนักความสำคัญในแต่ละด้านมีความละเอียดอ่อน และขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ หลายประการ เช่น สภาพภูมิประเทศ ระดับความรุนแรงของผลกระทบ

3.2.4 การวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูล (Data quality analysis) เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือควรมีการใช้เทคนิคเหล่านี้ในการวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูล เช่น

- การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของข้อมูล (Sensitivity analysis)
- การวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของข้อมูล (Uncertainty analysis)
- การวิเคราะห์ความถ่วงของข้อมูล (Gravity analysis)

4. การแปลผล (Interpretation) ประกอบไปด้วย ขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน คือ

4.1 การจำแนกประเด็นที่สำคัญที่มาจากผลลัพธ์ของขั้นตอนการวิเคราะห์ LCI และ LCIA ของการทำ LCA

4.2 การประเมินค่า (Evaluation) เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ความอ่อนไหวของผล การศึกษาและความสอดคล้องของข้อมูล

4.3 การจัดทำบทสรุปข้อเสนอแนะและรายงานผล

4.4 แต่อย่างไรแล้ว LCA ยังมีข้อจำกัดในเรื่องการเก็บข้อมูลที่ได้ค่อนข้างยากจึงต้อง ระมัดระวังในขั้นตอนของการเก็บข้อมูลเพื่อให้ตรงตามเป้าหมายของการประเมิน และต้องมีความ ชำนาญในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อไม่ให้เกิดการบิดเบือนข้อมูล หรือเกิดการไม่โปร่งใสในการเก็บข้อมูล

สำหรับเครื่องมือในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตต้องมีความแม่นยำ น่าเชื่อถือ เนื่องจากการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตนั้นต้องใช้ตัวเลข และ ข้อมูลเข้ามาเกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก จึงต้องใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเข้ามาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลเพื่อ ความรวดเร็วสะดวกสบายและลดความผิดพลาดจากการคำนวณ หลายประเทศได้ให้ความสนใจและ พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปขึ้นมาอย่างมากมาย เช่น โปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro มาจาก System for Integrated Environmental Assessment of Products หรือ SimaPro LCA software เป็น โปรแกรมที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการประเมินผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม เป็นเครื่องมือระดับ อาชีพในการวิเคราะห์ค่าผลกระทบ เพราะมีการวิเคราะห์ผลตามองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการ มาตรฐาน (International Organization for Standardization: ISO) มีการเปรียบเทียบผลของ ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเปรียบเทียบ มีฐานข้อมูล มีการแสดงผลในรูปแบบของตารางและรูปภาพ มีความ ยืดหยุ่นในการเพิ่มข้อมูลใหม่ และสามารถปรับปรุงฐานข้อมูลได้ แต่มีโปรแกรมสำเร็จรูปหลาย โปรแกรมมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับโปรแกรมสำเร็จรูปซิม่าโปร (Simapro) (ดังตารางที่ 5) เช่น โปรแกรม OpenLCA ที่เผยแพร่ให้ผู้ที่สนใจได้ใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ดังนั้น การเลือกใช้งาน โปรแกรมสำเร็จรูปก็ขึ้นอยู่กับราคาลิขสิทธิ์ของโปรแกรมและการยอมรับของผู้ใช้โปรแกรม โดยใน งานวิจัยฉบับนี้เลือกใช้โปรแกรม OpenLCA มาใช้ในการคำนวณ LCA

ตารางที่ 4 โปรแกรมการประเมินประเมินผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม

ชื่อโปรแกรม	ผู้พัฒนา	ฐานข้อมูลหลัก	แหล่งสืบค้น
BEES	National Institute for Standards and Technology (NIST)	BEES	http://www.nist.gov/el/economics/BEESSoftware.cfm
Gabi	PE International	Gabi	http://www.gabi-software.com
GEMIS	Oeko-Institut (Institute for Applied Ecology)	GEMIS 4.5	http://www.iims.org
LEGEP	LEGEP Software GmbH	LEGEP	http://www.legep.de
OpenLCA	GreenDelta	Ecoinvent, ELCD	http://www.openlca.org
Quantis Suite	Quantis		http://www.quantis-intl.com
SimaPro	PRE Consultants	Ecoinvent, etc.	http://www.pre-sustainability.com

ที่มา: ดัดแปลงจาก Lehtinen et al. (2011)

5. การประยุกต์ใช้ LCA

ปัจจุบัน LCA มีหลายหน่วยงานนำไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ทั้ง ภาคอุตสาหกรรม/บริษัทเอกชน ภาครัฐ องค์กร เอกชนและผู้บริโภคโดยรูปแบบการนำไปใช้งาน LCA นั้นสามารถใช้ในการสื่อสารข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ว่าผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้น ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้เท่าไร และเป็นแนวทางในการปรับปรุง ออกแบบกระบวนการผลิตเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใช้เป็นกลยุทธ์ด้านการตลาดหรือธุรกิจ ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งในปัจจุบันมีการนำไปใช้อย่างแพร่หลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับกิจกรรมหรืองานวิจัยต่าง ๆ ได้หลากหลาย โดยเฉพาะด้านการบริหารงานความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ที่สามารถนำ LCA มาใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงหรือความรุนแรงของผลกระทบต่อความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม เพื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เชิงลึกและมีความครอบคลุมมากกว่าวิธีการเปรียบเทียบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล, 2555)

ในปี พ.ศ. 2552 โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (UNEP) ได้พัฒนาแนวทางการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ในมิติด้านสังคม (Social LCA: S-LCA) มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในด้านสังคมและเศรษฐกิจ-สังคมของผลิตภัณฑ์ หรือบริการ โดยพิจารณาศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบทั้งเชิงบวกและเชิงลบครอบคลุมผู้มีส่วนได้เสียตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (UNEP, 2020) ซึ่งมีวิธีการประเมิน 2 วิธี คือ Performance Reference Points และ Impact Pathway โดย Performance Reference Points จะพิจารณาประเด็นทางสังคม เช่น ค่าจ้าง ชั่วโมงการทำงาน เป็นต้น Impact Pathway เป็นประเด็นด้านผลกระทบที่วัดตามเส้นทางของข้อมูลบัญชีรายการผลกระทบทางสังคม สำหรับการประยุกต์ใช้ในการประเมินผลกระทบ LCA และ S-LCA แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การประยุกต์ใช้ LCA และ S-LCA

วัตถุประสงค์และวิธีการวิจัย	ผลวิจัย	ที่มา
1. การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์จากอุตสาหกรรมการขุดและการแปรรูปแร่ธาตุที่สำคัญในประเทศอินโดนีเซีย โดยใช้การประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA)		
เพื่อประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ของบริษัทที่ทำงานเกี่ยวกับแร่ธาตุที่สำคัญในประเทศอินโดนีเซีย จากการผลิตนิกเกิล ทองคำ ทองแดง ดีบุก และบอไซด์ โดยใช้ระเบียบวิธี LCA ตามมาตรฐาน ISO 14040: 2006 มาประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในระดับขั้นกลาง (Mid-point approach) และผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ใช้การประเมินในระดับขั้นปลาย (End-point approach)	การขุดและการปรับปรุงแร่ธาตุส่งผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ โดยพบว่าการใช้การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ไฟฟ้า และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อภาวะโลกร้อน และทำให้เกิดการป่วยโรคหอบหืด และโรคมะเร็ง นอกจากนี้ยังมีแร่ที่เหลือนอกจากกระบวนการที่มีความเข้มข้นของโลหะหนักสูง ซึ่งเป็นภัยคุกคามต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ ดังนั้น ควรใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยที่สามารถลดการปล่อยก๊าซพิษจากปล่องได้ เช่น ไซโคลน, ถูกรอง, และสกรับเบอร์ และการใช้จุลินทรีย์สำหรับบำบัดตะกอนโลหะหนักในกระบวนการจัดการของเสียของอุตสาหกรรมแร่ธาตุ	Wahyono et al. (2024)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

วัตถุประสงค์และวิธีการวิจัย	ผลวิจัย	ที่มา
2. การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตเหล็ก		
มีเป้าหมายเพื่อทำการวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับ การผลิตเหล็กในมณฑลชานตง ประเทศจีน และค้นหา กระบวนการปรับปรุง โดยการ ประเมิน LCA ของการผลิตเหล็กในโรงงานเหล็ก ขอบเขต การศึกษา คือ ตั้งแต่การได้มาซึ่ง วัตถุดิบจนถึงเป็นผลิตภัณฑ์ออก ประตุโรงงาน โดยแบ่งผลกระทบ เป็นสี่หมวดหลัก ได้แก่ สุขภาพ ของมนุษย์ การเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ คุณภาพของ ระบบนิเวศ และทรัพยากร	ผลิตภัณฑ์เหล็กหลอมมีผลกระทบต่อ สุขภาพของมนุษย์มากที่สุด รองลงมาคือ ผลกระทบต่อทรัพยากร ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ เหล็กรีไซเคิลมีผลกระทบต่อสุขภาพของ มนุษย์น้อยกว่า โดยเหล็กหลอมเป็นสาเหตุ สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คุณภาพ ของระบบนิเวศ และทรัพยากร ดังนั้น การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เหล็ก รีไซเคิลและทรัพยากรที่หลอมเหล็ก รวมถึง การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร และพลังงาน จะสามารถช่วยลดอันตรายต่อ สิ่งแวดล้อมจากระบบการผลิตเหล็กได้	Liu et al. (2020)
3. การประเมินวัฏจักรชีวิตทางสังคม (S-LCA) ของการเก็บเกี่ยวอ้อยแบบอ้อยสดและแบบอ้อยเผา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย		
เพื่อประเมินผลกระทบเชิง สังคมตลอดวัฏจักรชีวิตในการ เก็บเกี่ยวอ้อยสดและอ้อยเผาใน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของ ประเทศไทย โดยใช้ S-LCA มา ทำการประเมินผลกระทบเชิง บวกและเชิงลบ	การเก็บเกี่ยวอ้อยเผาส่งผลกระทบต่อ สุขภาพของมนุษย์มากกว่าการเก็บเกี่ยวอ้อย สด สาเหตุมาจากการเผาอ้อยของชุมชน ท้องถิ่นที่ทำให้ผู้เก็บเกี่ยวอ้อยอาจได้รับ บาดเจ็บจากไฟลวกหรือไหม้ ตลอดจน บ้านเรือนที่อยู่ใกล้มีโอกาสถูกไฟไหม้และยัง ส่งผลกระทบต่อมลพิษทางอากาศ แต่ในทาง กลับกันมีผลกระทบเชิงบวกด้านเศรษฐกิจใน การจ้างงานคนในท้องถิ่น เนื่องจากการเก็บ	สถาบัน เทคโนโลยีและ สารสนเทศ เพื่อการพัฒนา ที่ยั่งยืน (สทสย.) (2563)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

วัตถุประสงค์และวิธีการวิจัย	ผลวิจัย	ที่มา
	<p>เกี่ยวข้องน้อยจะต้องใช้รถในการเก็บเกี่ยว จึงใช้แรงงานน้อยแต่ต้นทุน อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดในการประเมิน Social LCA คือ ขาดข้อมูลเชิงปริมาณที่เกี่ยวกับบัญชี รายการทางด้านสังคม ตัวชี้วัดมิติด้านสังคม ส่วนใหญ่เป็นตัวชี้วัดที่เป็นนามธรรม การตีความผลกระทบในมิติด้านสังคม ค่อนข้างยาก</p>	
<p>4. การสัมผัสกับอันตรายและสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายในโรงงานรีไซเคิลพลาสติกขนาดเล็ก ในประเทศไทยโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดการประเมินความเสี่ยงและการประเมินวัฏจักรชีวิต</p>		
<p>เพื่อประยุกต์ใช้แนวทางแบบองค์ รวมโดยบูรณาการการประเมิน ความเสี่ยงทางด้านสุขภาพและการ ประเมินวัฏจักรชีวิต เพื่อศึกษา อันตรายจากการได้รับสัมผัส อันตรายจากการทำงานในโรงงานรี ไซเคิลโพลีเอธิลีน (PE) และโพลีโพร พิลีน (PP) ขนาดเล็กในประเทศไทย</p>	<p>พบว่ากระบวนการที่มีความเสี่ยงสูงจากการ รีไซเคิลพลาสติก คือ กระบวนการรีดที่ ปลดปล่อยสารเฮกเซน (Hexane) และทอลู อีน (Toluene) ออกมา ทำให้มีความเสี่ยง ต่อการได้รับสัมผัสสาร VOCs ผลประเมิน LCA พบว่าค่าดัชนีความเสี่ยงอันตรายจาก สารที่ไม่ก่อมะเร็ง (Non-cancer hazard quotients: HQs) จากการรีไซเคิล PP สูง กว่าการรีไซเคิล PE ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความ เสี่ยงจากอันตรายในกระบวนการรีไซเคิล PP สูงกว่าการรีไซเคิล PE ในแง่ของ ผลกระทบที่เกิดจากสาร VOCs ดังนั้น หาก เลือกรีไซเคิล PE จะช่วยลดความเสี่ยง อันตรายต่อพนักงานลงได้ งานวิจัยนี้จึงมี ความสำคัญในการให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับ การจัดการสุขภาพสิ่งแวดล้อมใน อุตสาหกรรมการรีไซเคิลพลาสติก พร้อมทั้ง เสนอแนะให้มีการควบคุมทางวิศวกรรมที่มี</p>	<p>Ayar Ansar et al. (2021)</p>

ตารางที่ 5 (ต่อ)

วัตถุประสงค์และวิธีการวิจัย	ผลวิจัย	ที่มา
	ประสิทธิภาพและพัฒนารูปแบบธุรกิจ หมุนเวียนร่วมกันในภาคการรีไซเคิล พลาสติก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ ทรัพยากรและส่งเสริมการผลิตที่ยั่งยืนใน ระยะยาว	

จากผลการประยุกต์ใช้ LCA และ S-LCA ในการประเมินผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ พบว่า S-LCA มีข้อจำกัดในเรื่องการเก็บข้อมูลด้านสังคมและการตีความ ซึ่งต้องใช้เวลาในการรวบรวมและอาจตีความคลาดเคลื่อน แต่ข้อดีคือสามารถแสดงผลกระทบได้ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ในขณะที่ LCA มีความแม่นยำในการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงปริมาณจากการเก็บข้อมูลการใช้วัตถุดิบ ทรัพยากร พลังงาน และของเสียที่เกิดขึ้น สามารถวิเคราะห์ผลกระทบได้หลายมิติทั้งในด้านผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ ด้านสิ่งแวดล้อมด้านระบบนิเวศ และด้านภาวะโลกร้อน เป็นต้น และเมื่อนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยทำให้ได้ข้อมูลความเสี่ยงเชิงลึกที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการความปลอดภัยในโรงงานสามารถนำไปเป็นแนวทางการตัดสินใจเลือกวิธีการผลิต การปรับปรุงระบบการผลิตทางวิศวกรรมที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพและส่งเสริมการผลิตที่ยั่งยืนในระยะยาว

การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-efficiency)

การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-efficiency) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการดำเนินธุรกิจที่พิจารณาในด้านการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตไม่ว่าจะเป็นการใช้พลังงาน ทรัพยากรสารเคมีและการเกิดของเสียของการผลิตผลิตภัณฑ์หรือบริการเทียบกับมูลค่าของผลิตภัณฑ์หรือบริการนั้น ๆ เพื่อสะท้อนไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development : SD) ตามมาตรฐาน ISO 14045 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินสามารถนำไปเปรียบเทียบสถานภาพขององค์กรตนเองที่แสดงแนวโน้มของการใช้ทรัพยากรพลังงานหรือวัตถุดิบหรือผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมต่อสถานภาพขององค์กรและสามารถนำไปใช้กำหนดบทบาทเชิงนโยบายของกลยุทธ์ขององค์กรสำหรับการดำเนินงานในอนาคตได้ใช้เป็นกลยุทธ์ด้านการตลาดส่งเสริมภาพลักษณ์ขององค์กรในการเป็นผู้นำด้านการพัฒนาด้านเศรษฐกิจควบคู่ไปกับการลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมอันจะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต

คณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมโลก (World Business Councilor Sustainable Development, WBCSD) ให้คำจำกัดความของคำว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจว่าการแข่งขันกันในศักยภาพด้านการผลิตและการบริการโดยมีจุดประสงค์ที่จะตอบสนองความต้องการของมนุษย์และนำมาซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของมนุษย์โดยการแข่งขันจำเป็นที่จะต้องตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติซึ่งอยู่บนแนวคิดของการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์หรือบริการให้มากขึ้นขณะที่ใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียหรือมลภาวะลดลงเพื่อนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนเพื่อช่วยให้การประกอบการด้านธุรกิจประสบความสำเร็จในเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

7 ประการ ดังนี้

1. ลดการใช้ทรัพยากรหรือวัตถุดิบในการผลิตและการบริการ
2. ลดการใช้พลังงานในการผลิตและการบริการ
3. ลดการระบายสารพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม
4. เสริมสร้างศักยภาพการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่
5. ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรหมุนเวียน
6. เพิ่มอายุของผลิตภัณฑ์และ
7. เพิ่มระดับการให้บริการแก่ผลิตภัณฑ์และเสริมสร้างธุรกิจบริการ

การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-efficiency) มีขั้นตอน ดังนี้

1. การประเมินคุณค่าผลิตภัณฑ์

การประเมินคุณค่าเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตภัณฑ์จะทำการพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของระบบผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ การประเมินคุณค่าของระบบผลิตภัณฑ์สามารถทำได้หลายวิธี เนื่องจากระบบผลิตภัณฑ์อาจครอบคลุมคุณค่าที่มีความแตกต่างกันรวมถึงประเด็นด้านหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ด้านการเงินและด้านอื่น ๆ ตัวอย่างเช่นเศรษฐศาสตร์ในเชิงธุรกิจคุณค่าทางธุรกิจอาจเป็นกำไร (รายได้หักลบด้วยต้นทุน) สำหรับผู้บริโภคคุณค่าของผลิตภัณฑ์อาจเป็นความพึงพอใจในการจ่ายหักลบด้วยต้นทุน หรือที่เรียกโดยทั่วไปว่าคุณค่าส่วนเกิน (Surplus value) อย่างไรก็ตามคุณค่าของผลิตภัณฑ์ที่พิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตเป็นสิ่งที่ยากในการรายงานเนื่องจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานบางส่วนไม่สะดวกในการสื่อสารต้นทุนหรือกำไร

1.1 คุณค่าตามหน้าที่ (Functional value) เป็นคุณค่าที่สะท้อนผลประโยชน์แก่ผู้บริโภคและผู้มีส่วนได้เสียอื่น ๆ ที่สามารถวัดได้คุณค่าตามหน้าที่เป็นตัวเลขที่แสดงถึงสมรรถนะตามหน้าที่ของระบบผลิตภัณฑ์สำหรับการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจคุณค่าตามหน้าที่ที่มีความแตกต่างกันไปตามหน่วยหน้าที่ (Functional unit) ของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ อย่างไรก็ตามคุณค่าตาม

หน้าที่อาจเปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องมาจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ในขณะที่หน่วยหน้าที่ยังคงเหมือนเดิม

1.2 คุณค่าทางการเงิน (Monetary value) อาจแสดงในรูปแบบของต้นทุน (Cost) ราคาขาย (Price) ความเต็มใจจ่าย (Willingness to pay) มูลค่าเพิ่ม (Added value) กำไร (Profit) หรือการลงทุนในอนาคต (Future investment) เป็นต้น

1.3 คุณค่าอื่น ๆ (Other values) อาทิ คุณค่าที่ไม่สามารถจับต้องได้ และคุณค่าที่เกี่ยวข้องกับสุนทรียภาพ เป็นต้น ซึ่งคุณค่าเหล่านี้สามารถจัดทำได้โดยวิธีการสัมภาษณ์สำรวจ หรือทำวิจัยทางการตลาด เป็นต้น

2. ประเมินค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco efficiency)

ประเมินค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco efficiency) จากการพิจารณาสัดส่วนของมูลค่าผลิตภัณฑ์และการบริการเปรียบเทียบกับผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมแต่ละด้าน ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Efficiency)} = \frac{\text{คุณค่าของผลิตภัณฑ์หรือการบริการ (Producer service value)}}{\text{ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental influence)}}$$

2.1 มูลค่าผลิตภัณฑ์หรือการบริการ หมายถึง ปริมาณของสินค้าและบริการที่ผลิตและจัดทำให้แก่ลูกค้าปริมาณยอดขายรวมกำไรเบื้องต้น และมูลค่าเพิ่ม เป็นต้น

2.2 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง ปริมาณการใช้วัตถุดิบปริมาณการใช้พลังงาน ปริมาณการใช้น้ำปริมาณขยะที่นำไปฝังกลับ และปริมาณขยะที่นำไปเผา เป็นต้น

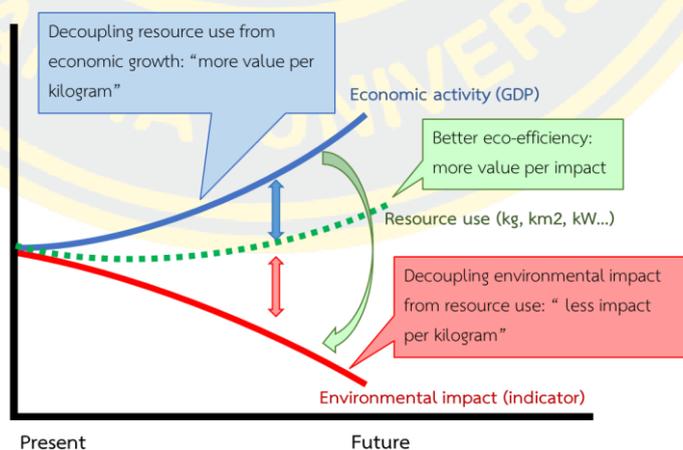
การคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจจากสมการข้างต้นมีหลายวิธีในการนำค่าข้อมูลมาคำนวณ ทั้งนี้ เนื่องจากทั้งผลิตภัณฑ์หรือการบริการและผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยตัวชี้วัด (Indicator) มากมายหลากหลายที่ไม่สามารถนำมารวมกันเป็นตัวเลขเดี่ยวได้ ยกตัวอย่างเช่น ค่าข้อมูลผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจจะสามารถนำข้อมูลผลกระทบมาได้จากตัวชี้วัดหลาย ๆ ด้าน เช่น ค่าข้อมูลที่ได้จากตัวชี้วัดผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านพลังงาน หรือด้านทรัพยากรน้ำ เป็นต้น ดังนั้น ในการคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจจากสมการดังกล่าว จึงต้องเลือกค่าข้อมูลจากตัวชี้วัดที่เหมาะสมกับธุรกิจแต่ละประเภทผลลัพธ์การคำนวณที่ได้จากตัวชี้วัดดังกล่าวต้องสามารถสื่อสารได้ง่าย และสามารถนำไปสู่การตัดสินใจที่จะนำผลลัพธ์การคำนวณไปสู่การปฏิบัติของผู้บริหาร และคนในองค์กรรวมทั้งบุคคลภายนอกทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจทั้งทางตรงและทางอ้อม

WBCSD ได้แบ่งลักษณะของตัวชี้วัดที่นำมาใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ตัวชี้วัดแบบทั่วไป (Generally applicable indicators) เป็นตัวชี้วัด ซึ่งใช้ได้ในทุกธุรกิจ ทั่วไปสามารถนำมาใช้ในทุกธุรกิจได้อย่างแท้จริงและเป็นที่ยอมรับกันในระดับสากล โดยแต่ละตัวชี้วัด มีความเกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับโลกตัวชี้วัดที่มีการนำใช้แบบทั่วไปสำหรับมูลค่า ผลิตภัณฑ์หรือการบริการได้แก่ปริมาณของสินค้าและบริการที่ผลิตและจัดทำให้แก่ลูกค้า หรือ ปริมาณยอดขายรวมในขณะที่ตัวชี้วัดแบบทั่วไปสำหรับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ปริมาณการใช้ พลังงานปริมาณการใช้ทรัพยากรปริมาณการใช้น้ำปริมาณของเสียและปริมาณการปล่อยอากาศเสียที่มีผลกระทบต่อภาวะเรือนกระจกและปริมาณไอโซน

2. ตัวชี้วัดเฉพาะธุรกิจ (Business specific indicators) เป็นตัวชี้วัด ที่ภาคธุรกิจสามารถ เลื่อนำมาใช้คำนวณหาค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพิ่มเติมนอกเหนือจากข้อมูลที่ได้จาก ตัวชี้วัดแบบทั่วไปอันจะเป็นการช่วยให้ธุรกิจนั้น ๆ ประสบความสำเร็จในการพัฒนาอย่างยั่งยืนเพิ่ม มากขึ้น โดยตัวชี้วัดประเภทนี้จะพิจารณาเลือกจากลักษณะเฉพาะของแต่ละธุรกิจตัวอย่างตัวชี้วัด ประเภทนี้ได้แก่ค่า Gross margin ปริมาณขยะที่นำไปฝังกลบและปริมาณขยะที่นำไปเผา เป็นต้น

ผลการศึกษาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจจะสัมพันธ์กับผลการศึกษการประเมิน ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมตามที่ได้กำหนดไว้ในเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา ทั้งนี้ สำหรับการ ประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่ตั้งใจจะสื่อสารแบบสาธารณะหรือรูปแบบการ ประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-efficiency profile) จะต้องสัมพันธ์กับกรอบหรือ รูปแบบของผลการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (LCIA) ตามคุณค่าของระบบผลิตภัณฑ์ โดยแนวทางการประยุกต์ใช้ Eco-efficiency แสดงดังตารางที่ 6



ภาพที่ 18 ผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

ที่มา: ดัดแปลงจาก TRUST IN- European Training Partnership on Sustainable Innovation

HISTORY AND DEFINITIONS OF ECO-EFFICIENCY

ตารางที่ 6 การประยุกต์ใช้ Eco-Efficiency

วัตถุประสงค์และวิธีการวิจัย	ผลวิจัย	ที่มา
1. การศึกษาการเปรียบเทียบต้นทุนและผลกระทบทางสุขภาพของวิธีการจัดการขยะในประเทศฮ่องกง		
เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนและผลกระทบที่เกิดจากการขยายพื้นที่ฝังกลบและเตาเผาขยะขั้นสูง ด้วยการประยุกต์ให้วิธีการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศ ร่วมกับการประเมินวัฏจักรชีวิต	วิธีการจัดการขยะด้วยโรงเผาขั้นสูงมีค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจทางด้านสุขภาพของมนุษย์ และด้านต้นทุนการดำเนินการดีกว่าการจัดการขยะด้วยวิธีการขยายพื้นที่การฝังกลบขยะ ซึ่งการนำไปบูรณาการจัดการขยะมูลฝอยควรพิจารณาคุณลักษณะของขยะมูลฝอย มุมมองด้านสิ่งแวดล้อม ร่วมกับเศรษฐกิจด้วย โดยเฉพาะเงินสาธารณะที่เป็นทรัพยากรที่สำคัญควรมีการบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ	Woon and Lo. (2015)
2. ประสิทธิภาพเชิงนิเวศของการบำบัดขยะอันตราย		
การคำนวณประสิทธิภาพเชิงนิเวศของวิธีการบำบัดขยะอันตรายของประเทศบัลแกเรียใน 4 พื้นที่ ด้วยวิธีบำบัด 3 ประเภท ได้แก่ การรีไซเคิล การทำเป็นพลังงานความร้อน และการฝังกลบ อ้างอิงวิธีการประเมินตาม ISO 14045:2012	การรีไซเคิลของเสียอันตรายนั้นมีประสิทธิภาพเชิงนิเวศอย่างมากโดยขึ้นอยู่กับมูลค่าทางเศรษฐกิจของกระบวนการรีไซเคิล (ตามปริมาณของขยะรีไซเคิล) การผลักดันให้เกิดเศรษฐกิจหมุนเวียนทำให้ต้นทุนในการกำจัดของเสียเพิ่มมากขึ้น โดยการรีไซเคิลของเสียอันตรายหนึ่งตัน ประหยัดกว่าการกำจัดของเสียอันตรายหนึ่งตัน และเมื่อเปรียบเทียบการบำบัดของเสียอันตรายด้วยวิธีฝังกลบและทำเป็นพลังงานความร้อน พบว่าการทำเป็นพลังงานความร้อนเป็นวิธีที่น่าสนใจมากกว่า เนื่องด้วยต้นทุนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า	Todorova and Brankova (2019)

การจัดการของเสีย

สถานประกอบการจัดการของเสีย (Waste processor) หรือผู้รับดำเนินการ คือ ผู้รับจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วจากผู้ก่อกำเนิด ตามประกาศกฎกระทรวง เรื่อง การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้ว พ.ศ. 2566 เรียกได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมขั้นสุดท้ายในห่วงโซ่คุณค่าของภาคอุตสาหกรรมการผลิต โดยต้องเป็นสถานประกอบการที่ได้รับการขึ้นทะเบียนและได้รับอนุญาตให้ดำเนินกิจกรรมกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมในลำดับประเภท 101, 105, 106 และโรงงานที่ใช้กากของเสียอุตสาหกรรมเป็นวัตถุดิบลำดับที่อื่น ๆ ตามประกาศกฎกระทรวง กำหนดประเภท ชนิด และขนาดขอโรงงาน พ.ศ. 2563 โดยโรงงานอุตสาหกรรมในลำดับประเภท 101, 105, 106 มีดังนี้

ลำดับประเภท 101 คือ โรงงานปรับคุณภาพของเสียรวม (Central waste treatment plant)

ลำดับประเภท 105 คือ โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยก หรือฝังกบสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วที่มีลักษณะ และคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

ลำดับประเภท 106 คือ โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช่แล้ว หรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม

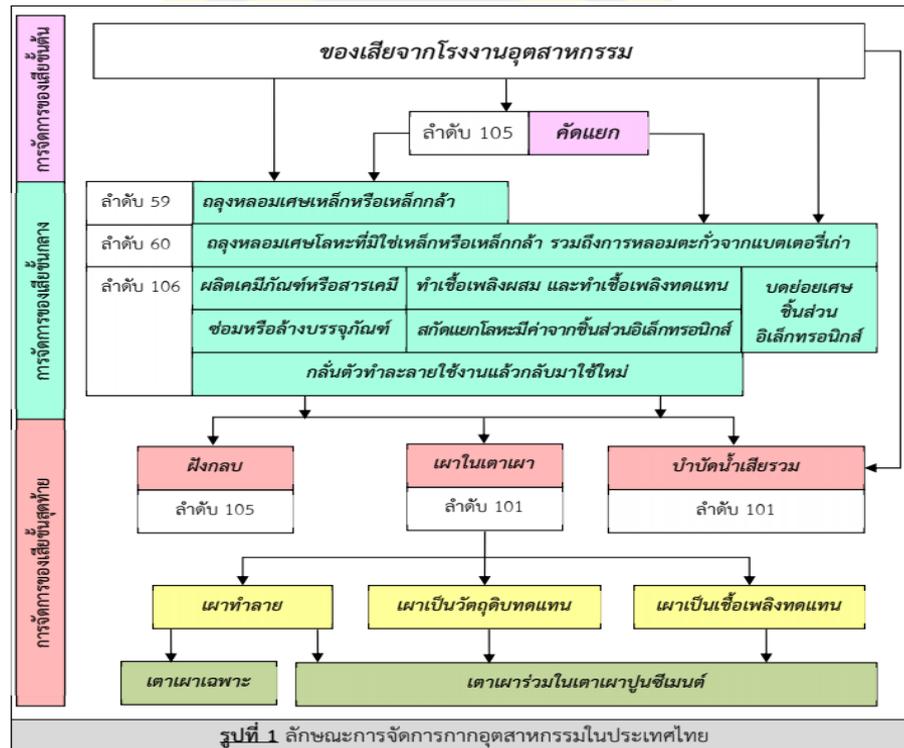
สำหรับโรงงานที่ใช้กากของเสียอุตสาหกรรมเป็นวัตถุดิบลำดับที่อื่น ๆ มีดังนี้

ลำดับประเภท 59 คือ โรงงานที่ประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุงหลอมเศษเหล็กหรือเหล็กกล้า (Iron and steel scraps) เพื่อผลิตเหล็กหรือเหล็กกล้าในขั้นต้น

ลำดับประเภท 60 คือ โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับถลุง ผสมทำให้บริสุทธิ์ หลอม หล่อรีด ดึง หรือผลิตโลหะในขั้นต้น ซึ่งมีใช้เหล็กหรือเหล็กกล้า (Non-ferrous metal basic industries) รวมถึงโรงงานที่ประกอบกิจการเกี่ยวกับการหลอมตะกั่วจากแบตเตอรี่เก่า

สถานประกอบการที่ให้บริการจัดการของเสีย หรือกากอุตสาหกรรมของประเทศไทย มีรูปแบบขั้นตอนการให้บริการ 3 ชั้น คือ ขั้นต้น ชั้นกลาง และชั้นปลายหรือขั้นสุดท้าย โดยขั้นต้น คือ สถานประกอบการคัดแยกกากของเสียซึ่งมักจะใช้แรงงานคน หรือเครื่องจักรในการคัดแยกกากของเสียออกเป็นวัสดุชนิดต่าง ๆ โดยวัสดุที่สามารถใช้ประโยชน์ได้อีกจะถูกส่งไปยังสถานประกอบการอื่นที่ต้องการนำไปใช้ประโยชน์ เช่น สถานประกอบการผลิตกระดาษ สถานประกอบการหลอมพลาสติก สถานประกอบการถลุงหลอมเศษโลหะหรือโลหะ รวมถึงสถานประกอบการรีไซเคิลที่เป็นการจัดการกากของเสียในชั้นกลาง ซึ่งจะนำของเสียมาผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรมเพื่อให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ จำแนกออกเป็น 30 กลุ่ม ตามลักษณะกิจการหลัก ได้แก่ การผลิตสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ การทำเชื้อเพลิงผสมและเชื้อเพลิงทดแทน การซ่อมหรือล้างบรรจุภัณฑ์ การสกัดแยกโลหะ

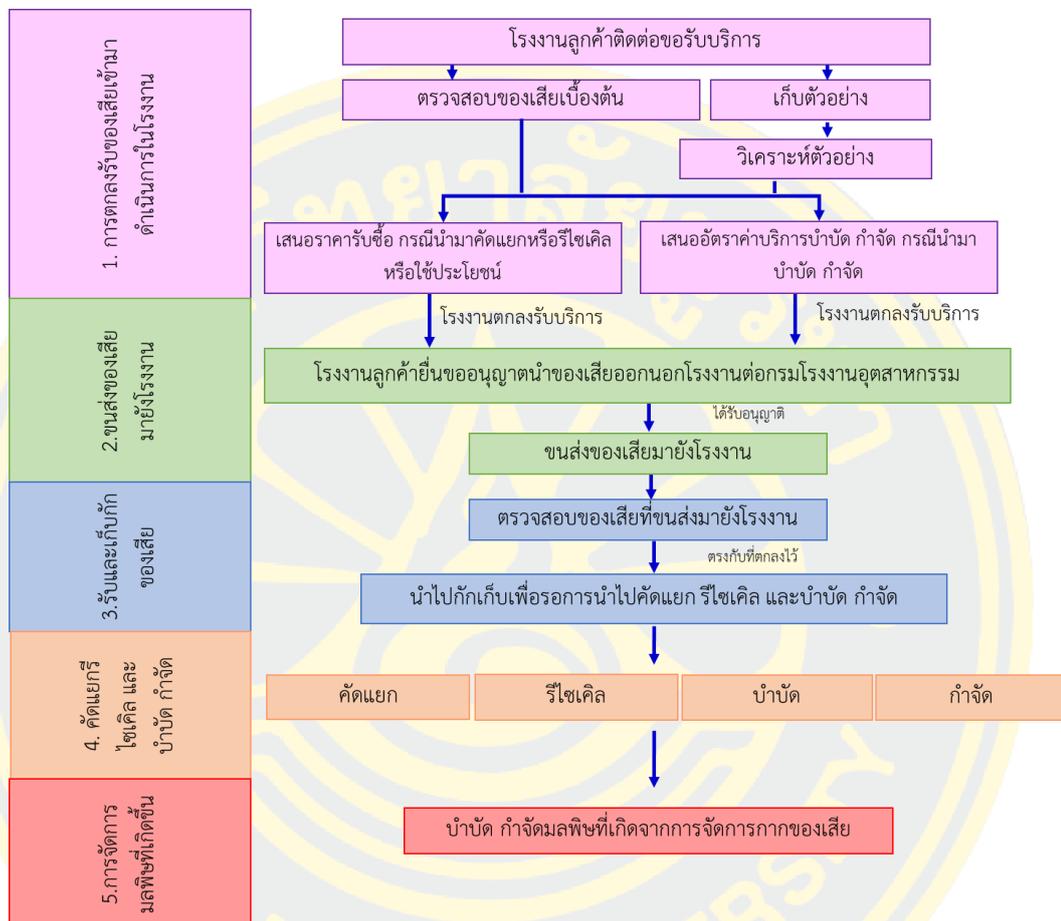
มีค่าจากชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ และการกลั่นตัวทำละลายใช้งานแล้วกลับมาใช้ใหม่ ส่วนเศษของเสียที่เหลือจากการคัดแยกที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จะถูกส่งไปบำบัดหรือกำจัดต่อไปโดยสถานประกอบการจัดการกากของเสียชั้นปลาย ได้แก่ สถานประกอบการบำบัดของเสียหรือน้ำเสียด้วยวิธีทางกายภาพ ชีวภาพ หรือเคมี รวมถึงการกำจัดของเสียด้วยวิธีฝังกลบ ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 ขั้นตอนการจัดการกากอุตสาหกรรมในประเทศไทย
ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2564)

การดำเนินงานของสถานประกอบการจัดการของเสีย จะต้องดำเนินกิจกรรมให้สอดคล้องตามกฎหมายภายใต้พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ทั้ง 7 กลุ่ม ตามวัตถุประสงค์ในการควบคุมการปฏิบัติงานของโรงงานแต่ละด้าน ได้แก่ การประกอบกิจการโรงงาน การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว การจัดการมลพิษน้ำ อากาศและสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุไม่ใช้แล้ว การจัดการสภาพแวดล้อมการทำงาน อาชีวอนามัยและความปลอดภัย ด้านบุคลากร การรายงานผลการปฏิบัติงาน และการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมทุกกิจกรรมการดำเนินงานของสถานประกอบการทุกขั้นตอน ตั้งแต่การรับของเสีย การขนส่งของเสียมายังโรงงาน การรับและเก็บของเสีย

การคัดแยก รีไซเคิลและบำบัด กำจัดของเสีย และการจัดการมลพิษที่เกิดขึ้น โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติงานของสถานประกอบการจัดการของเสีย ดังภาพที่ 20



ภาพที่ 20 ขั้นตอนการปฏิบัติงานของสถานประกอบการจัดการของเสีย
ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2564)

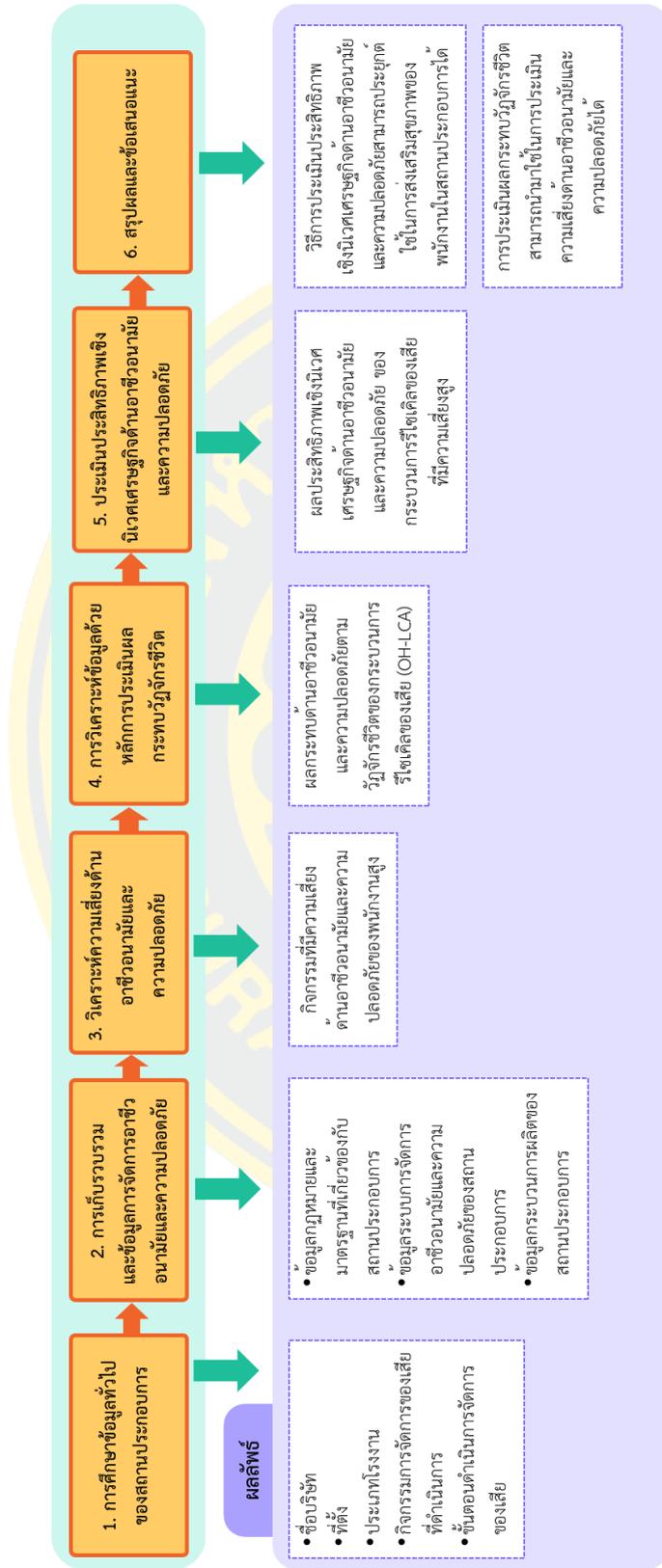
สถานประกอบการจัดการของเสียเป็นธุรกิจมีความเสี่ยงต่อสุขภาพสูง เพราะวัตถุดิบของสถานประกอบการเป็นของเสียทั้งของเสียอันตรายและไม่อันตราย และกิจกรรมการผลิตที่ซับซ้อนหลายขั้นตอน ซึ่งทุกขั้นตอนมีความเกี่ยวข้องกับสุขภาพของพนักงานที่มีการสัมผัสของเสียโดยตรง โดยเฉพาะในการคัดแยกที่ส่วนใหญ่จะใช้แรงงานคนในการคัดแยกประเภทของเสีย ซึ่งพบว่าพนักงานที่ทำงานในโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฝังกลบสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้ว มักจะได้รับอุบัติเหตุจากของมีคมที่คมหรือวัสดุที่ปะปนมาในของเสียและการได้รับเชื้อโรคและสารเคมีจากของเสียในกระบวนการคัดแยก (วราพันธ์ พรวิเศษศิริกุล และพิชญดา ทาจินะ, 2562)

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานในสถานประกอบการจัดการของเสีย ด้วยการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ มุ่งเน้นศึกษาผลการประกอบธุรกิจของสถานประกอบการจัดการของเสียต่อผลกระทบทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานกระบวนการรีไซเคิลของเสีย โดยใช้กรอบแนวทางการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ตามหลักการ ISO 14045 และใช้หลักการประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) โดยเลือกกลุ่มผลกระทบขั้นปลาย (Endpoint Impact) เพื่อวัดผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ การใช้ทรัพยากร และระบบนิเวศ ที่เกิดขึ้น ด้วยวิธี ReCiPe ขอบเขตการประเมิน Business to Business ตั้งแต่ของเสียจากโรงงานผู้ก่อกำเนิด กระบวนการรับของเสียเข้าโรงงาน กระบวนการคัดแยก กระบวนการจัดเก็บและรอจำหน่าย มาพิจารณาร่วมกับระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของสถานประกอบการ เพื่อให้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยให้เป็นไปอย่างมีระบบและบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดไว้ และเสร็จตามกำหนดเวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนวิธีการวิจัย แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน (ดังภาพที่ 21) ดังนี้

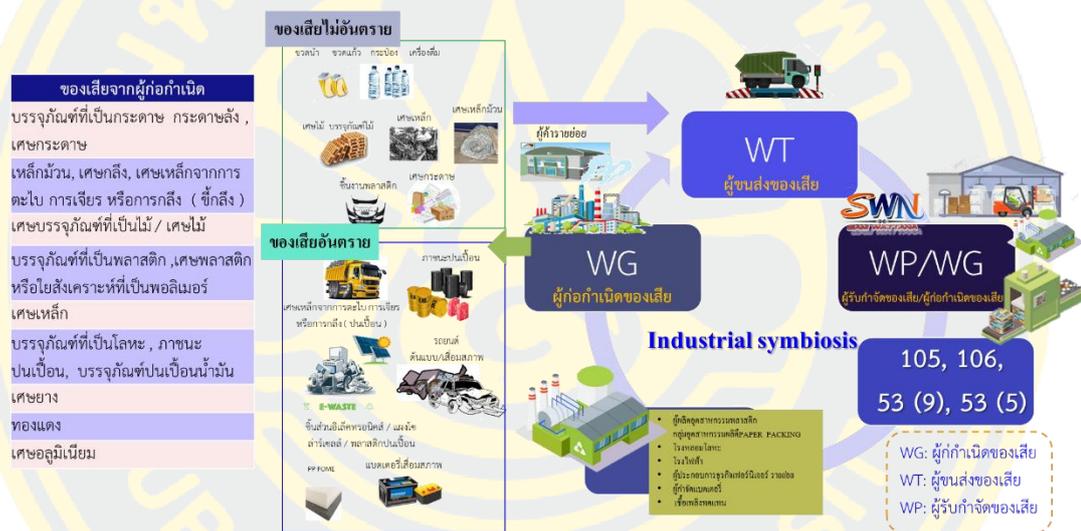
1. การศึกษาข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ
2. การสำรวจและรวบรวมข้อมูลด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
4. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักการประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิต
5. ประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
6. การสรุปผลและขอเสนอแนะ



ภาพที่ 21 ขั้นตอนการวิจัย

การศึกษาข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกศึกษากระบวนการรีไซเคิลของเสีย ของสถานประกอบการจัดการของเสียแห่งหนึ่ง ในจังหวัดชลบุรี คือ บริษัท สยามวัฒนา เวสต์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด ตั้งอยู่ตำบลหนองบอนแดง อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี เลขทะเบียนโรงงาน 3-105-148/47ชบ (10200014825479) เป็นสถานประกอบการที่มีกิจกรรมการรีไซเคิลของเสียจากแบบครบวงจร บริษัท สยามวัฒนา เวสต์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด เป็นโรงงานประเภทลำดับที่ 105,53(9) ดำเนินการประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฝักรวมสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ประกอบธุรกิจการคัดแยกวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว, ผลิตเชื้อเพลิงแข็ง (Solid) โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้



ภาพที่ 22 การดำเนินงานของ บริษัท สยามวัฒนา เวสต์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เพื่อให้ประกอบการวิเคราะห์กระทบทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต โดยเครื่องมือการเก็บข้อมูลผู้วิจัยจะจัดทำเป็นแบบสำรวจ ข้อมูลเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. ข้อมูลกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับสถานประกอบการ

ผู้วิจัยทำการสำรวจข้อมูลโดยการจัดทำแบบสำรวจเป็นรูปแบบ Checklist เพื่อทำการสำรวจความครบถ้วนของการดำเนินตามกฎหมายของสถานประกอบการตามรายการกิจกรรมของสถานประกอบการ ซึ่งผู้วิจัยจะทำการศึกษาจากข้อมูลรายงานการทบทวนความปลอดภัยของกฎหมายของ

สถานประกอบการที่รายงานใน ISO 14001 และในรายงานมาตรฐาน Eco Factory for Waste Processor โดยหัวข้อกฎหมายที่จะทำการสำรวจจะทำการรวบรวมกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของโรงงานจัดการกากอุตสาหกรรม โดยพิจารณากฎหมายที่เกี่ยวข้องภายใต้พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 (คู่มือการดำเนินการพัฒนาระดับมาตรฐานการให้บริการบำบัด/กำจัดกากของเสีย, 2564) โดยแยกเป็นหมวดหลัก ๆ ได้ ดังนี้

- 1.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอาคารโรงงาน เครื่องจักร
- 1.2 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งปฏิกูล
- 1.3 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและการจัดการมลพิษ
- 1.4 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอาชีวอนามัย
- 1.5 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสาธารณสุข
- 1.6 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับวัตถุอันตราย
- 1.7 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

สำหรับมาตรฐานที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้ทำการสำรวจมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของสถานประกอบการ โดยจัดทำแบบสำรวจเป็นรูปแบบ Checklist ซึ่งจะสำรวจและศึกษาข้อมูลในรายงานมาตรฐาน Eco Factory for Waste Processor โดยมีหัวข้อมาตรฐานที่ทำการสำรวจ ดังนี้

- ISO 14001: 2015
- ISO 45001: 2018
- ISO 9001
- CSR-DIW
- Green industry
- Eco factory for waste processor
- การประเมินตามเกณฑ์การยกระดับมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ดี
- รายงานเกี่ยวกับการศึกษามาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบต่อคุณภาพ

สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย (ESA)

2. ข้อมูลระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของสถานประกอบการ

ผู้วิจัยจัดทำแบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form) ดัดแปลงจากแบบบันทึกการเดินสำรวจสถานประกอบการของมูลนิธิสัมมนาอาชีพะ (วิวัฒน์ เอกบูรณะวัฒน์, 2559) (รายละเอียดดังภาคผนวก) เพื่อใช้ในการสำรวจกิจกรรมของสถานประกอบการทุกกิจกรรมประกอบด้วยหัวข้อที่ทำการสำรวจ ดังนี้

2.1 ข้อมูลทั่วไปสถานประกอบการ ได้แก่ ชื่อ ที่อยู่ เลขทะเบียนโรงงาน ประเภทโรงงาน ข้อมูลผลิตภัณฑ์ กำลังการผลิต ข้อมูลพนักงาน ชั่วโมงการทำงาน แผนก/หน่วยงาน

2.2 ข้อมูลสวัสดิการของสถานประกอบการ

2.3 ข้อมูลด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ได้แก่ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง สถิติอันตราย ข้อมูลสุขอนามัย ข้อมูลอาชีวอนามัย ห้องพยาบาล/แพทย์/พยาบาลอาชีวอนามัย ข้อมูลการตรวจสุขภาพ การวิเคราะห์สุขภาพ โครงการส่งเสริมสุขภาพ

2.4 ข้อมูลกระบวนการผลิตของสถานประกอบการ ได้แก่ แผนผังกระบวนการผลิต และแผนผังสถานประกอบการ

2.5 ข้อมูลการสำรวจรายกิจกรรมของสถานประกอบการ ได้แก่ ข้อมูลกระบวนการผลิต สำรวจอันตรายจากการปฏิบัติงาน และอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

3. ข้อมูลกระบวนการผลิตของสถานประกอบการ

ผู้วิจัยจะทำการสำรวจข้อมูลโดยการทำแบบสำรวจรายการสารขาเข้า และสารขาออกของกระบวนการจัดการของเสียของสถานประกอบการ โดยดัดแปลงจากแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2563) (รายละเอียดตั้งภาคผนวก) ตั้งแต่การขนส่งของเสียเข้าโรงงาน การรับและเก็บของเสีย การคัดแยกของเสีย การรีไซเคิลของเสีย การบรรจุผลิตภัณฑ์ และขนส่งผลิตภัณฑ์ออกนอกโรงงานในทุกกิจกรรมของสถานประกอบการ โดยรายละเอียดข้อมูลที่จะทำการเก็บมี ดังนี้

3.1 รายการสารขาเข้ากระบวนการ

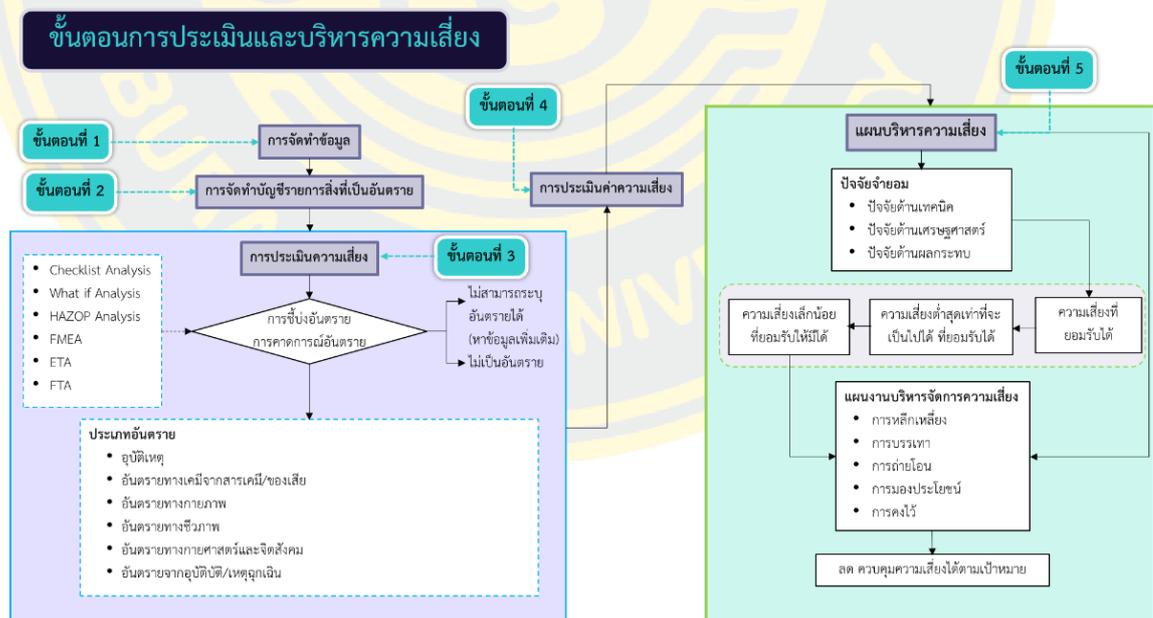
- ปริมาณวัตถุดิบ ได้แก่ ประเภทของเสีย
- ปริมาณทรัพยากร/วัสดุช่วยการผลิต ได้แก่ ปริมาณไฟฟ้า ปริมาณน้ำใช้ และปริมาณเชื้อเพลิง
- ปริมาณสารเคมี
- ชนิดเครื่องจักร
- จำนวนพนักงาน

3.2 รายการสารขาออกกระบวนการ

- ปริมาณผลิตภัณฑ์
- ปริมาณผลิตภัณฑ์รวม
- ปริมาณมลพิษอากาศ
- ปริมาณมลพิษทางน้ำ
- ปริมาณของเสีย
- สิ่งคุกคามสุขภาพ ได้แก่ แสง เสียง อุณหภูมิ ฝุ่นละออง และกลิ่น

การวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ผู้วิจัยจะทำการสำรวจและประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในกิจกรรมของสถานประกอบการที่เป็นกระบวนการใหม่หรือเริ่มดำเนินกิจกรรมในปี 2565 ซึ่งได้จากข้อมูลการสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form) โดยเลือกใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยตามหลักการ ISO 45001: 2018 ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สถานประกอบการใช้ในการประเมิน และยังเป็นมาตรฐานสากลที่ได้รับการยอมรับและถูกนำมาใช้ในงานบริหารจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังภาพที่ 24 โดยเริ่มจากการชี้บ่งอันตราย (Hazard Identification) พิจารณาครอบคลุมทุกกิจกรรมของสถานประกอบการ เพื่อวิเคราะห์หาลักษณะความเสี่ยงจากสิ่งคุกคามที่เป็นอันตรายแอบแฝงอยู่จากการทำงานและชี้บ่งสิ่งคุกคามที่คาดว่าจะจะเป็นสาเหตุที่สำคัญต่อการเกิดอันตรายต่อสุขภาพของพนักงาน โดยเกณฑ์การประเมินความเสี่ยงจะพิจารณาครอบคลุมปัญหาด้านงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย 6 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการบริหารงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย 2) ด้านความปลอดภัยและสุขภาพ 3) ด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม 4) ด้านมาตรการป้องกันและระงับอัคคีภัย 5) ด้านสวัสดิการ และ 6) ด้านการยศาสตร์



ภาพที่ 23 ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

กิจกรรมที่ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงจะดำเนินการพิจารณาทุกขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการรีไซเคิล หรือตลอดวัฏจักรชีวิตของกระบวนการดำเนินงานของสถานประกอบการจัดการของเสีย ดังนี้

สำหรับหลักเกณฑ์ในการการประเมินความเสี่ยง (Risk assessment) ตามสูตรการประเมินความเสี่ยง คือ

$$\text{ความเสี่ยง} = \text{โอกาสของการเกิดเหตุการณ์} \times \text{ความรุนแรงของผลจากเหตุการณ์}$$

ระดับโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ มี 4 ระดับ โดยพิจารณาจากระดับความมากของโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ ดังนี้

ตารางที่ 7 ระดับโอกาสของการเกิดเหตุการณ์

ระดับโอกาสของการเกิดเหตุการณ์	เกณฑ์ในการพิจารณา
ระดับ 1 โอกาสเกิดได้ยาก	มีโอกาสดังขึ้น "ยาก" เช่น ไม่เกิดขึ้นเลยในระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา
ระดับ 2 โอกาสเกิดได้น้อย	มีโอกาสดังขึ้น "ต่ำ" เช่น เกิดขึ้นอย่างน้อย 1 ครั้ง ในระยะเวลา 6 เดือน
ระดับ 3 โอกาสเกิดปานกลาง	มีโอกาสดังขึ้น "ปานกลาง" เช่น เกิดขึ้นอย่างน้อย 2 ครั้ง ในระยะเวลา 6 เดือน
ระดับ 4 โอกาสเกิดสูง	มีโอกาสดังขึ้น "สูง" เช่น เกิดขึ้นเป็นประจำทุกเดือน ทุกสัปดาห์หรือทุกวัน

ระดับความรุนแรงของผลจากเหตุการณ์ มี 4 ระดับ โดยพิจารณาระดับความรุนแรงต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อบุคคล ทรัพย์สิน ชุมชน และสิ่งแวดล้อม ดังนี้

ตารางที่ 8 ระดับความรุนแรง

ระดับความรุนแรง	เกณฑ์ในการพิจารณา
ระดับ 1 เล็กน้อย	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยเพียงเล็กน้อย ซึ่งอาจต้องการความช่วยเหลือในระดับการปฐมพยาบาล หรืออาจจะต้องได้รับการช่วยเหลือโดยการส่งเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลแต่ไม่จำเป็นต้องหยุดงาน
	มูลค่าความเสียหายของธุรกิจและทรัพย์สินไม่เกิน 5,000 บาท
	ไม่ส่งผลกระทบต่อระดับชุมชน หรือเล็กน้อย
	ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หรือเล็กน้อยควบคุมได้
ระดับ 2 ปานกลาง	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยซึ่งต้องได้รับการช่วยเหลือโดยการส่งเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลเป็นการเร่งด่วน และแพทย์อนุญาตให้หยุดงานไม่เกิน 3 วัน
	มูลค่าความเสียหายของธุรกิจและทรัพย์สินมากกว่า 5,000 บาท แต่ไม่เกิน 30,000 บาท
	ส่งผลกระทบต่อระดับชุมชน สามารถแก้ไขได้ในระยะสั้น
	ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สามารถแก้ไขได้ในระยะสั้น
ระดับ 3 สูง	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยซึ่งต้องได้รับการช่วยเหลือโดยการส่งเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลเป็นการเร่งด่วน และแพทย์อนุญาตให้หยุดงานตั้งแต่ 4 วันขึ้นไป และหรือเกิดอุบัติเหตุจนเป็นเหตุให้มีการประกาศใช้แผนฉุกเฉิน
	มูลค่าความเสียหายของธุรกิจและทรัพย์สินมากกว่า 30,000 บาท แต่ไม่เกิน 100,000 บาท
	ส่งผลกระทบต่อระดับชุมชน ต้องใช้ระยะเวลาในการแก้ไข
	ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ต้องใช้ระยะเวลาในการแก้ไข
ระดับ 4 สูงมาก	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยถึงขั้นเสียชีวิต หรือทุพพลภาพ หรือแพทย์อนุญาตให้หยุดงานตั้งแต่ 1 เดือนขึ้นไป และหรือเกิดอุบัติเหตุจนเป็นเหตุให้มีการประกาศใช้แผนฉุกเฉิน
	มูลค่าความเสียหายของธุรกิจและทรัพย์สินมากกว่า 100,000 บาท
	ส่งผลกระทบต่อระดับชุมชนเป็นบริเวณกว้าง หรือหน่วยงานภาครัฐต้องเข้ามาแก้ไข
	ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ต้องใช้ทรัพยากรและระยะเวลานานในการแก้ไข

ระดับความเสี่ยง มี 4 ระดับ ดังนี้

ตารางที่ 9 ระดับความเสี่ยง

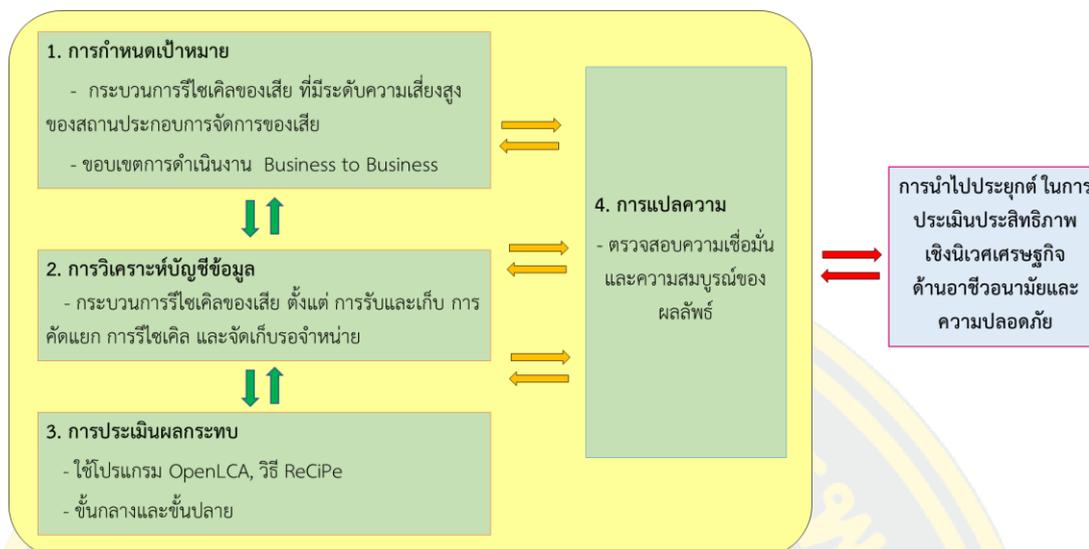
ระดับความเสี่ยง	ผลลัพธ์	รายละเอียด
1	1-2	ความเสี่ยงเล็กน้อย ไม่จำเป็นต้องมีการมาตรการควบคุม
2	3-6	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ต้องมีการทบทวนมาตรการควบคุม
3	8-9	ความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินงานลดความเสี่ยง
4	12-16	ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ต้องหยุดดำเนินการและปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงทันที

ที่มา: ดัดแปลงจาก มาตรฐานระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (ISO 45001)

เมื่อทำการประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในกิจกรรมที่ยังไม่ได้ประเมินครบถ้วนแล้ว จากนั้น ผู้วิจัยจะเลือกขั้นตอนการรีไซเคิลของเสียที่มีระดับความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยสูง

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย LCA

ผู้วิจัยเลือกเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลตามแนวทางการประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ตามมาตรฐาน ISO 14040 - ISO 14043 ของขั้นตอนการรีไซเคิลของเสียที่มีระดับความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยสูง โดยมีขั้นตอนดำเนินงาน 4 ขั้นตอน ดังนี้

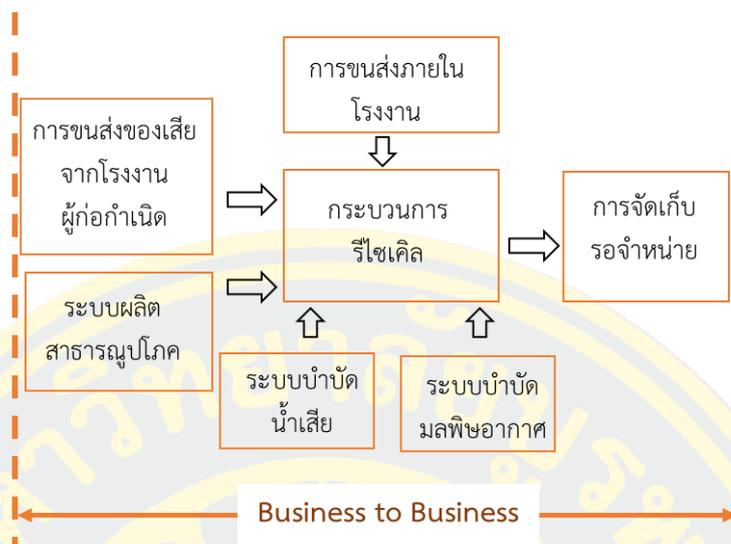


ภาพที่ 24 ขั้นตอนทางการประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลของเสีย

1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต งานวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นศึกษาการประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลของเสียที่มีระดับความเสี่ยงสูง ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เพื่อประเมินผลกระทบด้านสุขภาพของมนุษย์

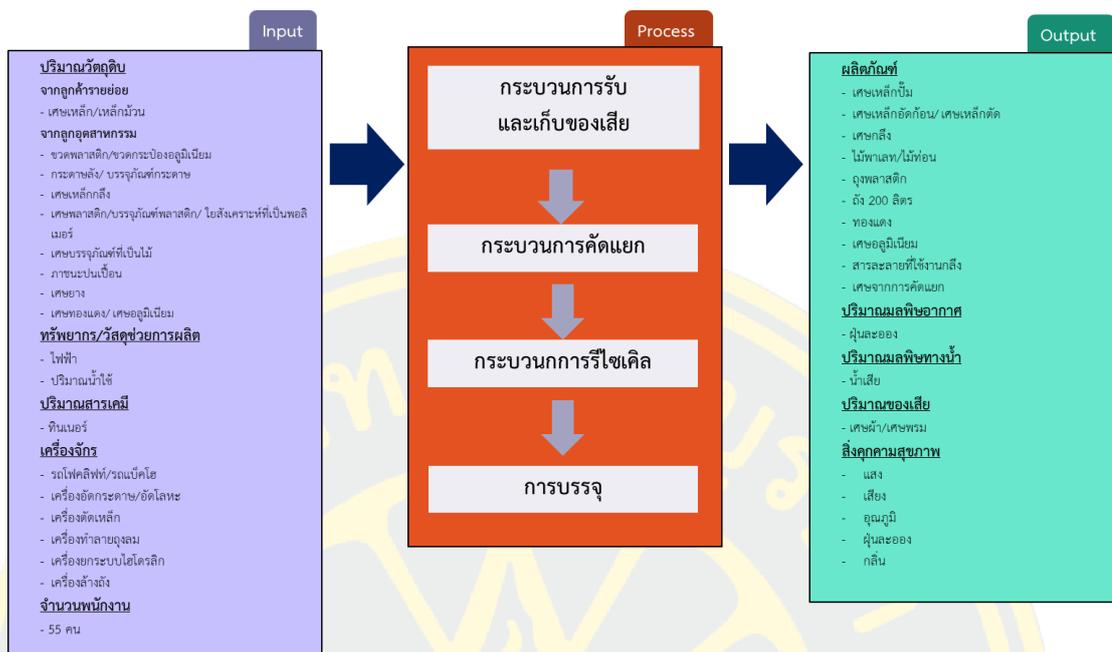
เป้าหมาย : ประเมินวัฏจักรชีวิตของ ของเสียรีไซเคิล จากกระบวนการที่มีระดับความเสี่ยงสูง ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ของสถานประกอบการจัดการของเสีย

ขอบเขตการศึกษา : ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของระบบ (System boundary) แบบ Business to Business ได้แก่ ตั้งแต่ การขนส่งของเสีย กระบวนการรับและเก็บของเสียเข้าโรงงาน กระบวนการคัดแยก กระบวนการรีไซเคิลของเสีย และกระบวนการจัดเก็บจำหน่าย โดยมีหน้าที่และหน่วยวัดผลงานของระบบ (Function and functional unit) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกระบวนการรีไซเคิลในหน่วย ต้นของเสียรีไซเคิลใน 1 เดือน



ภาพที่ 25 ขอบเขตการศึกษาวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลของเสีย แบบ Business to Business

2. การจัดทำบัญชีรายการ ผู้วิจัยกำหนดแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลรายละเอียดของกระบวนการรีไซเคิลของเสีย โดยจะทำการเก็บข้อมูลตามผังกระบวนการรายการสารขาเข้าและสารขาออก และเก็บในหน่วยต่อตันของกระบวนการรีไซเคิลของเสีย ข้อมูลรายการสารขาเข้าประกอบด้วย ปริมาณวัตถุดิบ พลังงาน น้ำใช้ สารเคมี เครื่องจักร จำนวนพนักงาน ข้อมูลรายการสารขาออก ได้แก่ ปริมาณผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ร่วม ของเสีย น้ำเสีย มลพิษอากาศ และสิ่งคุกคามสุขภาพ โดยใช้ข้อมูลการผลิตเฉลี่ยรายเดือน ในปี พ.ศ. 2566 เพื่อศึกษามลสารที่อาจเกิดขึ้นจากกิจกรรมรีไซเคิลของเสีย โดยข้อมูลที่จะทำการเก็บแสดงดังภาพที่ 26



ภาพที่ 26 บัญชีรายการข้อมูลกระบวนการรีไซเคิลของเสีย

3. การประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิตด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ผู้วิจัยเลือกเครื่องมือในการวิเคราะห์ผลกระทบตามหลักการประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ด้วยวิธีแบบจำลอง ReCiPe (European Commission, 2010) โดยใช้โปรแกรม OpenLCA เพื่อประเมินผลกระทบชั้นกลาง (Midpoint category) ด้านการลดลงของชั้นโอโซน ความเป็นพิษต่อมนุษย์ ภาวะฝุ่นละอองในอากาศ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รังสีที่ทำให้เกิดไอออน การก่อตัวของโอโซน ภาวะฝนกรด ภาวะเพิ่มธาตุอาหารในน้ำ การลดลงของทรัพยากรน้ำ การลดลงของทรัพยากรแร่และฟอสซิล การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และกลุ่มผลกระทบชั้นปลาย (Endpoint impact) เพื่อวัดผลกระทบด้านสุขภาพของมนุษย์ การใช้ทรัพยากร และระบบนิเวศ ที่เกิดขึ้น สำหรับการคำนวณค่าผลกระทบ และจะเลือกนำวัดผลกระทบด้านความเป็นพิษต่อมนุษย์มาวิเคราะห์ร่วมกับมาพิจารณาร่วมกับข้อมูลระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของสถานประกอบการ เพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์สูงสุด และหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิต เพื่อลดผลกระทบด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่อาจเกิดขึ้น

4. การแปลผล ประกอบไปด้วย ขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน คือ

4.1 การจำแนกประเด็นที่สำคัญที่มาจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลบัญชีรายการของกระบวนการรีไซเคิลของเสีย ของการประเมิน LCA โดยพิจารณากระบวนการที่ส่งผลกระทบต่อความ

เป็นพิษของมนุษย์สูงสุด เพื่อนำไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขกระบวนการหรือพิจารณามาตรการป้องกันด้านสุขภาพของพนักงาน

4.2 การตรวจสอบความสมบูรณ์และความสอดคล้องของข้อมูล โดยจะดำเนินการเปรียบเทียบกับผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องที่ผ่านมา และทำการตรวจสอบข้อมูลตัวเลขค่าสูงสุดและต่ำสุด และพิจารณาความคลาดเคลื่อนของตัวเลขอีกครั้ง

4.3 สรุปผลการประเมินและวิเคราะห์จุดที่มีผลกระทบสูงสุด

การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ผู้วิจัยจะทำการประเมินตามมาตรฐาน ISO 14045 โดยประเมินคุณค่าระบบผลิตภัณฑ์ของเสียรีไซเคิลตามคุณค่าของผลิตภัณฑ์หรือปริมาณการรีไซเคิลของเสีย (Profit) และนำมาประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco efficiency) โดยเปรียบเทียบกับผลกระทบด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงาน ตามสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานในกระบวนการรีไซเคิลของเสีย} = \frac{\text{ปริมาณของเสียรีไซเคิล (ตัน)}}{\text{ผลกระทบวัฏจักรชีวิตด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานในกระบวนการรีไซเคิลของเสีย}}$$

บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นศึกษาการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานในสถานประกอบการจัดการของเสีย ของบริษัท สยามวัฒนา เวสต์แมนเน็จเมนท์ จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ในจังหวัดชลบุรี โดยงานวิจัยฉบับนี้ได้รับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดย มหาวิทยาลัยบูรพา เรียบร้อยแล้วเมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2566 เลขที่ IRB3-094/2566 ซึ่งมีผลการศึกษา ดังนี้

ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ

บริษัท สยามวัฒนา เวสต์แมนเน็จเมนท์ จำกัด ตั้งอยู่ที่ เลขที่ 22/1 หมู่ 6 ตำบลหนองบอนแดง อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี เลขทะเบียนโรงงาน 3-105-148/47ชบ (10200014825479) เป็นสถานประกอบการจัดการของเสียที่มีกิจกรรมหลักคือคัดแยก และรีไซเคิล

ลำดับที่ 105,53(9) ดำเนินการประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฝังกลบสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ประกอบธุรกิจการคัดแยกวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว, ผลิตเชื้อเพลิงแข็ง จากวัสดุที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียที่ไม่เป็นอันตราย

ลำดับที่ 106,53(5) ประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม ซ่อมแซม ล้างภาชนะ หรือบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วที่เป็นโลหะและพลาสติก เช่น ถังโลหะ ถังพลาสติก ถอดแยกและบดย่อยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ พลาสติกชุบโลหะหรือที่มีสีอื่นผสมโลหะทุกชนิด แผงโซล่าเซลล์ และอุปกรณ์ฟอกไอเสียรถยนต์ (Catalytic converter) ทำเชื้อเพลิงทดแทนและเชื้อเพลิงผสมจากวัสดุปนเปื้อนทุกชนิด เก็บรวบรวมแบตเตอรี่โดยไม่มีการแปรสภาพ ถอดแยกรถยนต์ต้นแบบหรือรถยนต์ทดลองที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตรถยนต์ หรือรถยนต์ที่ใช้แล้วหรือรถยนต์หมดสภาพการใช้งาน และผลิตเม็ดพลาสติก

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

จากการสำรวจข้อมูลด้านระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของบริษัท สยามวัฒนา เวสต์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด มีผลการศึกษา ดังนี้

บริษัท สยามวัฒนา เวสต์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด มีการดำเนินการสอดคล้องตามข้อกำหนด กฎหมาย กฎระเบียบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง มีระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ตามระบบ มาตรฐาน ISO 45001 : 2018 ได้ดำเนินการต่ออายุการรับรองอย่างต่อเนื่อง กำหนดนโยบาย สิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัย และความปลอดภัยของสถานประกอบการ โดยระบุว่า “บริษัท สยาม วัฒนา เวสต์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด มีความมุ่งมั่นดำเนินการให้สอดคล้องตามข้อกำหนดกฎหมาย กฎระเบียบต่างๆ ทางด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย มีการป้องกัน มลพิษที่เกิดจากการดำเนินกิจการของบริษัท ฯ โดยมีการควบคุมมลพิษ เช่น อากาศ น้ำ และขยะ มี การใช้วัสดุดีบุกและทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการป้องกันความเสี่ยงต่อสุขภาพ อาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงาน มีการปรับปรุงระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัย และความปลอดภัยอย่างต่อเนื่อง บริษัท ฯ จะมีการส่งเสริมความรู้ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ด้าน สุขภาพอนามัย และความปลอดภัย เพื่อสร้างจิตสำนึกแก่พนักงานรวมถึงบุคคลอื่น ๆ ที่ปฏิบัติงานใน นามขององค์กร ให้มีความตระหนักและช่วยป้องกันปัญหาที่จะเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และ ตัวพนักงาน” จัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (จป.) ประจำโรงงาน 3 คน ประกอบด้วย จป.ระดับวิชาชีพ 1 คน จป. เทคนิคชั้นสูง 1 คน จป. ระดับบริหาร 1 คน มีคณะกรรมการความ ปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานของสถานประกอบการ (คปอ.) ตาม กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและ สภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2549 มีการรายงานเกี่ยวกับการศึกษามาตรการป้องกันและแก้ไข ผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย (ESA) มีการประเมินความเสี่ยงด้าน อาชีวอนามัยและความปลอดภัยตามระเบียบการปฏิบัติงาน การชี้บ่งอันตรายและการประเมิน ความเสี่ยงครอบคลุมทั้งกิจกรรมภายในและนอกของโรงงาน ตามมาตรฐาน ISO 45001 ไม่พบ อุบัติเหตุร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิตในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา

ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

จากการสำรวจกิจกรรมของสถานประกอบการพบว่ากิจกรรมการผลิตของสถานประกอบการเป็นลักษณะการจัดการของการจัดการของเสียจากผู้ก่อกำเนิดของเสีย โดยการรับของเสียและขนส่งจากโรงงานผู้ก่อกำเนิดมายังสถานประกอบการ และทำการคัดแยกและรีไซเคิลของเสีย ซึ่งมีทั้งหมด 11 กระบวนการ ได้แก่ 1) กระบวนการคัดแยกของเสีย ได้แก่ พลาสติก กระดาษ ไม้ เหล็ก 2) กระบวนการบดย่อยพลาสติก 3) กระบวนการหลอมเม็ดพลาสติก 4) กระบวนการอัดก้อนกระดาษ 5) กระบวนการทำลายรถยนต์ต้นแบบ 6) กระบวนการอัดก้อนเหล็ก 7) กระบวนการแยกสารละลายจากเศษเหล็กกลิ้ง 8) กระบวนการล้างถัง 200 ลิตร 9) กระบวนการกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์ 10) กระบวนการอัดแท่งเชื้อเพลิง RDF 11) กระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน (กระบวนการ Slitter) โดยแต่ละกระบวนการแบ่งกิจกรรมตามอาคารทั้งหมด 10 อาคาร ดังนี้

ตารางที่ 10 อาคารของสถานประกอบการตามกิจกรรม

ลำดับที่	อาคาร	กิจกรรม/กระบวนการ
1	อาคารสำนักงาน	งานออฟฟิศ/เอกสาร
2	อาคารไม้	จัดเก็บเศษไม้/ไม้พาเรท
3	อาคารคัดแยก	คัดแยกของเสีย พลาสติก/ขวด
4	ลานจัดเก็บโลหะ/โรงจัดเก็บโลหะ	เก็บเศษโลหะ
5	อาคารกระดาษ	คัดแยก/อัดกระดาษ
6	อาคารใหม่	ตัดเหล็กม้วน
7	อาคารเหล็ก1	เหล็กอัดก้อน
8	อาคารเหล็ก2	แยกเศษเหล็กจากการกลิ้ง
9	อาคารทำลายซากรถยนต์	ถอดแยกชิ้นส่วนรถยนต์ต้นแบบ/ล้างถัง
10	อาคารบดย่อย	บดย่อยพลาสติก/หลอมเม็ดพลาสติก

ตารางที่ 11 สรุปผลประเมินความเสี่ยงของสถานประกอบการ

ลำดับ ที่	งาน / พื้นที่ / แหล่งอันตราย	ขั้นตอนที่อันตราย	แหล่งกำเนิดอันตราย	อันตรายจะเกิด	ความเสี่ยง		
					(A) โอกาส คะแนน 1-4	(B) ความ รุนแรง คะแนน 1-4	รวม (A)×(B) ระดับความเสี่ยง
1	อาคารสำนักงาน	การนั่งทำงานหน้าจอ คอมพิวเตอร์	- แสงน้อย/มากเกินไป - ท่านั่งไม่เหมาะสม/นั่งนาน	- ปวดตา/ปวดหัว - ปวดหลัง/บ่า/ไหล่/ออฟฟิศซินโดรม	1	1	1 ความเสี่ยง เล็กน้อย
2	อาคารแม่	จัดเก็บเศษไม้	- ขั้นตอนการเคลื่อนย้าย	- ตกหล่นทับเท้า/ศีรษะ/อวัยวะต่าง ๆ	2	2	4 ความเสี่ยงที่ ยอมรับได้
3	อาคารตัดแยก	การคัดแยกของเสีย	- ของเสียลักษณะแหลมคม เช่น เศษขวดแตก - ทำทางการทำงานไม่เหมาะสม	- เศษขวดแก้วบาดมือ - ปวดหลัง/บ่า/ไหล่/ออฟฟิศซินโดรม	2	2	4 ความเสี่ยงที่ ยอมรับได้
4	ลานจัดเก็บโลหะ/ โรงจัดเก็บโลหะ	จัดเก็บเศษเหล็ก	- รถโฟล์คลิฟท์เฉี่ยวชน/ทำของ หล่น	- ตกหล่นทับเท้า/ศีรษะ/อวัยวะต่าง ๆ	2	3	6 ความเสี่ยงที่ ยอมรับได้
5	อาคารกระดาษ	การอัดกระดาษ	- การไม่สวม PPE - รถโฟล์คลิฟท์เฉี่ยวชน/ ทำของหล่น - ลาวดัมภ์กระดาษขาด	- กระดาษบาดมือ/ฝุ่นละออง ตอนคัดแยก - ตกหล่นทับเท้า/ศีรษะ/อวัยวะต่าง ๆ - ได้รับบาดเจ็บจากลวดัมภ์กระดาษ ขาดกระเด็นโดนอวัยวะต่าง ๆ	2	3	6 ความเสี่ยงที่ ยอมรับได้

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ลำดับ ที่	งาน / พื้นที่ / แหล่งอันตราย	ซึ่งอันตราย			ความเสี่ยง		
		ขั้นตอนที่อันตราย	แหล่งกำเนิดอันตราย	อันตรายจะเกิด	(A) โอกาส คะแนน 1-4	(B) ความ รุนแรง คะแนน 1-4	รวม (A)×(B) ระดับความเสี่ยง
6	อาคารใหม่	การตัดเหล็กมา การตัดเหล็กมา	แหล่งกำเนิดอันตราย - ครั้น/ปูน/ความร้อน/ประกายไฟ/ไฟฟ้า - การเคลื่อนย้าย	อันตรายจะเกิด - แกสรั่วระเบิด/ไฟดูด - แผลพุพองจากประกายไฟ - ผลกระทบจากระบบทางเดินหายใจ - เหล็กตกหล่นทับเท้า/ศีรษะ/อวัยวะ ต่าง ๆ	2	4	8 ความเสี่ยงสูง
7	อาคารเหล็ก1	การอัดก้อนเศษเหล็ก	- เสียตั้งจากเครื่องจักร/เศษเหล็กที่ร่วง - การเคลื่อนย้าย	อันตรายจะเกิด - สงผลต่อการได้ยิน - ได้รับบาดเจ็บจากเศษเหล็กที่ร่วง - เหล็กตกหล่นทับเท้า/ศีรษะ/อวัยวะ ต่าง ๆ	2	3	6 ความเสี่ยงที่ ยอมรับได้
8	อาคารเหล็ก2	การคัดแยกเศษเหล็กจาก การกลึง	- ทรายที่ปนเปื้อนเศษเหล็ก - เศษเหล็กจากการเจียที่ร่วง ตอนเคลื่อนย้าย/หล่นตามพื้น	อันตรายจะเกิด - ทรายที่ปนเปื้อนอาจเป็นอันตราย ร่างกาย - ได้รับบาดเจ็บจากเศษเหล็กที่ร่วง/ เท้า	2	2	4 ความเสี่ยงที่ ยอมรับได้

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ลำดับ ที่	งาน / พื้นที่ / แหล่งอันตราย	ซึ่งอันตราย			ความเสี่ยง		
		ขั้นตอนที่อันตราย	แหล่งกำเนิดอันตราย	อันตรายจะเกิด	(A) โอกาส คะแนน 1-4	(B) ความ รุนแรง คะแนน 1-4	รวม (A)x(B) ระดับความเสี่ยง
9	อาคารทำลายซาก รถยนต์	การถอดแยกชิ้นส่วนรถ	การถอดแยกกระจก/ลอรถ - เครื่องทำลายถุงลมชนิดของ	- ชิ้นส่วนรถยนต์กระเด็นเขาตา/ ศีรษะ/อวัยวะต่าง ๆ - อาจเกิดการระเบิดหากเครื่องทำลาย ถุงลมชนิดของ	2	3	6 ความเสี่ยงที่ ยอมรับได้
10	อาคารบดย่อย	การบดย่อยพลาสติก	- เสียจากเครื่องจักร - ฝุ่นละออง	- ส่งผลต่อการได้ยิน - ได้ผลกระทบต่อทางเดินหายใจ	2	2	4 ความเสี่ยงที่ ยอมรับได้

จากผลประเมินความเสี่ยงพบว่ากระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วนหรือการตัดเหล็กม้วน (กระบวนการ Slitter) ที่ดำเนินกิจกรรมในอาคารใหม่ มีผลประเมินความเสี่ยงสูง เนื่องด้วยเป็นกิจกรรมใหม่ในปี พ.ศ. 2566 ดำเนินรีไซเคิลเมื่อมีความต้องการจากลูกค้า (Made to order) ดังนั้นปริมาณการรีไซเคิลในแต่ละปีขึ้นอยู่กับลูกค้าสั่ง โดยในปี พ.ศ. 2566 มีปริมาณการรีไซเคิลเหล็กม้วนจำนวน 2,794.03 ตัน/ปี การรีไซเคิลเหล็กม้วนเป็นนำเศษเหล็กม้วนซึ่งเป็นของเสียไม่อันตรายจากกระบวนการผลิตของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา มาเพิ่มมูลค่าโดยทำการตัดแบ่งส่วนให้ได้ขนาดตามที่กำหนด เพื่อจำหน่ายต่อไปยังโรงงานหลอมเหล็ก ด้วยกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นใหม่ ประสิทธิภาพ ความชำนาญของพนักงานอาจยังไม่เพียงพอ และลักษณะการทำงานความอันตรายสูงกว่ากิจกรรมอื่นของสถานประกอบการจากการตัดเหล็กจะใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ความร้อนสูงเพื่อให้สามารถหลอมละลายเหล็กให้แยกออกจากกันโดยมีแก๊ส LPG และออกซิเจนเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ หรือระเบิด ในการตัดเหล็กม้วนพบการเกิดควัน พุ่มโลหะ และประกายไฟปริมาณมาก ทำให้ระดับความรุนแรงในขั้นตอนการตัดเหล็กสูงเนื่องจากสามารถทำให้พนักงานได้รับบาดเจ็บสาหัส เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของบริษัท และอาจส่งผลกระทบต่อชุมชนได้ แต่ด้วยสภาพแวดล้อมการทำงานเป็นอาคารแยกจากกิจกรรมอื่น ลักษณะโรงโม่อากาศถ่ายเทสะดวก มีการติดตั้งตู้ดูดควันและระบบบำบัดมลพิษอากาศ และมีการจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคลอย่างเหมาะสม จึงให้มีโอกาสที่จะเกิดอันตรายน้อยลง ระดับความเสี่ยงจึงอยู่เพียงระดับสูงต้องมีมาตรการควบคุม สำหรับภาพการตัดเหล็กม้วนในช่วงทดลองการตัด แสดงดังภาพที่ 30



ภาพที่ 30 การตัดเหล็กม้วนในช่วงทดลองการตัด

1. ขั้นตอนการรีไซเคิลเศษเหล็กม้วน หรือกระบวนการ Slitter สำหรับขั้นตอนการรีไซเคิลเศษเหล็กม้วนนั้นเป็นการนำเหล็กม้วนมาตัดให้ได้ขนาดตามที่ลูกค้าต้องการ โดยมีรายละเอียด ขั้นตอนการทำงานทั้งหมด 7 ขั้นตอน มีรายละเอียด ดังนี้

1.1 การเตรียมชุดตัดเหล็กม้วน พนักงานจะทำการเตรียมและตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดเหล็กม้วนเพื่อให้พร้อมก่อนทำการตัด ประกอบด้วย ถังก๊าซ LPG เครื่องตัด Slitter ที่มีความเร็วในการตัด 80-800 มิลลิเมตรต่อนาที การต่ออุปกรณ์ถังก๊าซออกซิเจนกับเครื่องตัด

1.2 การนำเหล็กม้วนเข้าแท่นตัด โดยใช้รถโฟล์คลิฟท์ในการเคลื่อนย้ายเหล็กม้วนที่มีน้ำหนักโดยเฉลี่ยประมาณ 1.5 ตัน/ก้อน

1.3 เปิดสวิทช์เครื่องตัดเหล็กม้วน พร้อมตรวจเช็คอุปกรณ์ให้พร้อมอีกครั้งก่อนตัด

1.4 ปรับระดับแรงดันลมและแก๊สให้เหมาะสมกับขนาดของเหล็กม้วน โดยใช้เวลาในการตัดประมาณ 30-45 นาที/ก้อน และเนื่องด้วยเหล็กม้วนเป็นของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม จึงมีขนาดและน้ำหนักไม่เท่ากันในแต่ละม้วน ดังนั้น เวลาการตัดจึงขึ้นอยู่กับความหนาของม้วนเหล็ก

1.5 ทำการตัดเหล็กม้วน โดยการตรวจสอบการเดินเครื่องจักรให้ทำงานอย่างสม่ำเสมอ

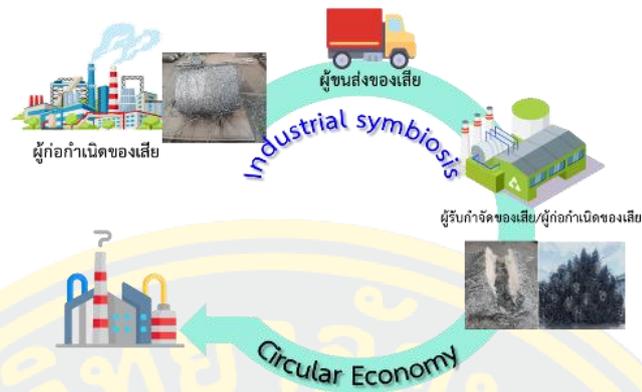
1.6 ปิดเครื่องตัดและตรวจสอบชิ้นงานให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ

1.7 จัดเก็บเหล็กม้วนที่ตัดแล้วโดยใช้รถโฟล์คลิฟท์ในการเคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่จัดเก็บเพื่อรอขนส่งไปยังลูกค้าต่อไป

ขั้นตอนการรีไซเคิลเศษเหล็กม้วนแสดงดังภาพที่ 29-30 และภาพเหล็กม้วนก่อนตัดและหลังตัด แสดงดังภาพที่ 31



ภาพที่ 31 ขั้นตอนการตัดเหล็กม้วน



ภาพที่ 32 กระบวนการเพิ่มมูลค่าของเสีย เหล็กม้วน



ภาพที่ 33 เหล็กม้วนก่อนตัดและหลังตัด

2. ผลการประเมินความเสี่ยงในขั้นตอนการตัดเหล็กม้วน จากการวิเคราะห์ลักษณะอันตรายด้วยวิธี What-if Analysis พบว่า อันตรายที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มาจากควัน ฟุ่มโลหะ ที่เกิดจากการตัดเหล็กม้วน ซึ่งอาจทำให้พนักงานตัดเหล็กได้รับควันเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจด้วยการสูดดม ควันเข้าไปโดยตรงหากไม่สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล แต่ในการทำงานพนักงานมีการสวมใส่ อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลแล้วครบถ้วน จึงมีระดับโอกาสเกิดอันตรายที่เกิดกับพนักงานน้อยลง และอันตรายจากประกายไฟ ความร้อน จากการตัดอาจทำให้ได้รับผลกระทบต่อผิวหนังเกิดแผลไฟไหม้ หรืออาจเกิดการระเบิดหากเกิดแก๊สรั่วส่งผลกระทบต่อร่างกายทั้งด้านสุขภาพของพนักงานและความเสียหายต่อทรัพย์สินของบริษัทได้ ดังนั้น ในขั้นตอนนี้จึงมีความเสี่ยงสูงและต้องมีมาตรการควบคุม ความเสี่ยง ผลการชี้บ่งอันตรายของขั้นตอนการตัดเหล็กม้วน แสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการชี้บ่งอันตรายของขั้นตอนการตัดเหล็กม้วน

กิจกรรม	แหล่งกำเนิดอันตราย	อันตรายที่จะเกิดขึ้น
1. เตรียมชุดตัดเหล็กม้วน	การต่อขอต่ออุปกรณ์การตัด กับวาล์วแก๊สของพนักงาน	- ได้รับแก๊สเข้าสู่ระบบทางเดิน หายใจ
2. นำเหล็กม้วนเข้าแทนตัด	การเคลื่อนย้ายเหล็กม้วนของ พนักงานด้วยรถแบคโฮ และ รถโฟคลิฟท์	- เหล็กม้วนหล่นทับอวัยวะตอน เคลื่อนย้าย - การปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจาก ขับรถแบคโฮ และรถโฟคลิฟท์ - การได้รับบาดเจ็บจากการ โดนเหล็กบาดมือ
3. เปิดเครื่องตัดเพื่อทำการตัด	- ขอต่อชุดตัดกับวาล์วแก๊ส ชำรุดหรือรั่ว - ไฟรั่ว - ความร้อนจากประกายไฟ - ควีนจากการตัด	- แก๊สรั่ว ระเบิด ส่งผลให้ได้รับ บาดเจ็บสาหัส ทรัพย์สินเสียหาย - โดนไฟดูดหรือช็อต - แผลพุพองจากประกายไฟ - ผลกระทบจากระบบทางเดิน หายใจเนื่องจากสูดดมควีน - ชุมชนอาจได้รับผลกระทบ หากมีปริมาณควีนมาก
4. ปรับแรงดันลมและแก๊สให้ ได้ค่าที่เหมาะสมตามขนาดของ เหล็กม้วน	- ขอต่อชุดตัดกับวาล์วแก๊ส ชำรุดหรือรั่ว - ไฟรั่ว - ความร้อนจากประกายไฟ - ควีนจากการตัด - ปรับแรงดันมากเกินไป	- แก๊สรั่ว ระเบิด ส่งผลให้ได้รับ บาดเจ็บสาหัส ทรัพย์สินเสียหาย - โดนไฟดูดหรือช็อต - แผลพุพองจากประกายไฟ - ผลกระทบจากระบบทางเดิน หายใจเนื่องจากสูดดมควีน - ชุมชนอาจได้รับผลกระทบ หากมีปริมาณควีนมาก - การปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการ ย่นตัดเหล็กม้วน

ตารางที่ 12 (ต่อ)

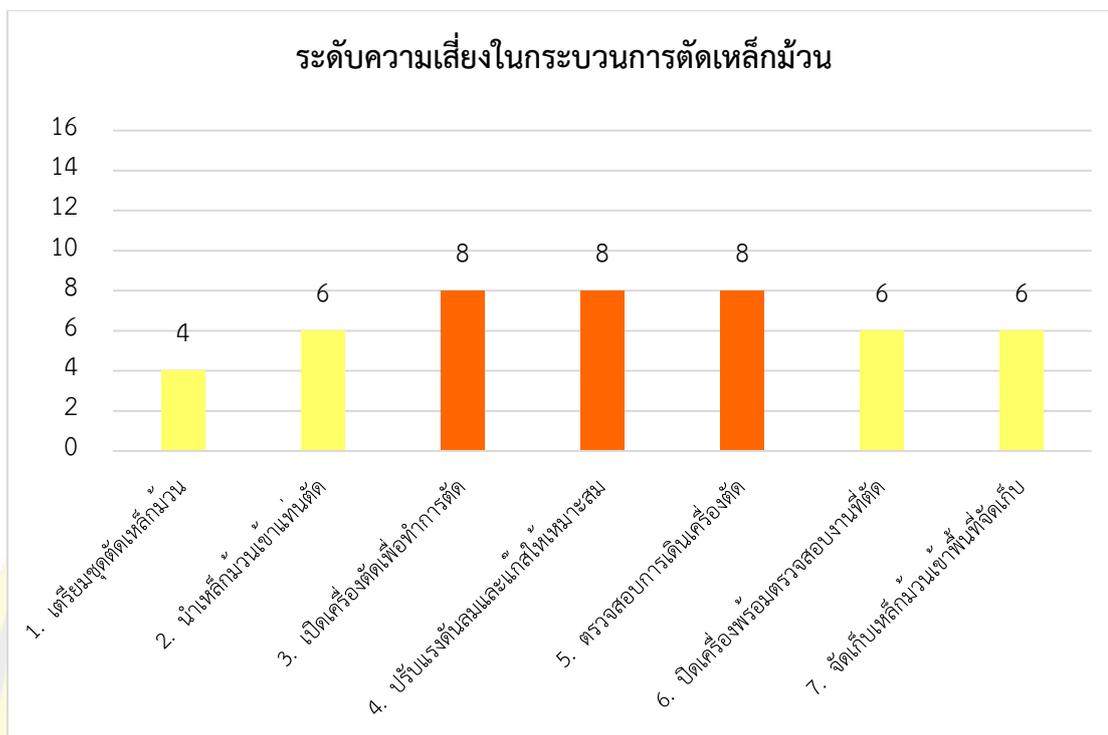
กิจกรรม	แหล่งกำเนิดอันตราย	อันตรายที่จะเกิดขึ้น
5. ตรวจสอบการเดิน เครื่องตัด	<ul style="list-style-type: none"> - ขอต่อดูดตัดกับวาล์วแก๊ส - ไฟรั่ว - ความร้อนจากประกายไฟ - คิว้นจากการตัด 	<ul style="list-style-type: none"> - แก๊สรั่ว ระเบิด ส่งผลให้ได้รับบาดเจ็บสาหัส ทรัพย์สินเสียหาย - โดนไฟดูดหรือช็อต - แผลพุพองจากประกายไฟ - ผลกระทบจากระบบทางเดินหายใจเนื่องจากสูดดมคิว้น - ชุมชนอาจได้รับผลกระทบหากมีปริมาณคิว้นมาก - การปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการยื่นตัดเหล็กม้วน
6. ปิดเครื่องพร้อมตรวจสอบงานที่ตัด	<ul style="list-style-type: none"> - ความคมของเหล็กม้วนที่ตัดแล้ว - ความร้อนของเหล็กม้วนที่เพิ่งตัดเสร็จ 	<ul style="list-style-type: none"> - เหล็กบาดทิ่มแทงมือ ได้รับบาดเจ็บแผลไฟไหม้เนื่องจากสัมผัสเหล็กร้อน
7. จัดเก็บเหล็กม้วนเข้าพื้นที่จัดเก็บ	<ul style="list-style-type: none"> - การเคลื่อนย้ายเหล็กของพนักงานด้วยรถแบคโฮ และรถโฟลคลิฟท์ 	<ul style="list-style-type: none"> - เหล็กม้วนหล่นทับอวัยวะตอนเคลื่อนย้าย - การปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการขับรถแบคโฮ และรถโฟลคลิฟท์ - การได้รับบาดเจ็บจากการโดนเหล็กบาดมือ

และจากการประเมินความเสี่ยงอันตรายจากการทำงาน พบว่ากระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน ทั้ง 7 ขั้นตอนการทำงาน มีขั้นตอนที่มีระดับความเสี่ยงยอมรับได้ ที่ระดับ 4 คะแนน คือ การเตรียมชุดตัดเหล็กม้วน ที่ระดับ 6 คะแนน คือ การนำเหล็กม้วนเข้าแท่นตัด การปิดเครื่องพร้อมตรวจสอบงานที่ตัด และการจัดเก็บเหล็กม้วนเข้าพื้นที่จัดเก็บ เนื่องจากเป็นขั้นตอนการทำงานที่หาก

เกิดอุบัติเหตุจะทำให้พนักงานได้รับบาดเจ็บที่ต้องได้รับการรักษาและหยุดงานไม่เกิน 3-4 วัน หรือมีมูลค่าความเสียหายทางทรัพย์สินไม่เกิน 30,000 บาท และมีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยเนื่องจากมีมาตรการควบคุมอย่างเหมาะสม สำหรับขั้นตอนที่มีระดับความเสี่ยงสูงที่ระดับ 8 คะแนน ต้องมีมาตรการในการควบคุมความเสี่ยง คือขั้นตอนของการตัด คือตั้งแต่การเปิดเครื่อง การปรับแรงดันลมและแก๊ส และการเดินเครื่องตัดเสร็จ เนื่องด้วยขั้นตอนดังกล่าวอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุที่ส่งผลกระทบต่อพนักงานได้รับบาดเจ็บระดับรุนแรง หรือถึงขั้นเสียชีวิต หรือทุพพลภาพ หรือมีมูลค่าความเสียหายทางทรัพย์สินมากกว่า 100,000 บาท และอาจส่งผลกระทบต่อในระดับชุมชนทำให้เกิดข้อร้องเรียนได้ แสดงข้อมูลดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลประเมินความเสี่ยงขั้นตอนการตัดเหล็กม้วน

กิจกรรม	ความเสี่ยง	
	คะแนน	ระดับ
1. เตรียมชุดตัดเหล็กม้วน	4	ความเสี่ยงยอมรับได้
2. นำเหล็กม้วนเข้าแทนตัด	6	ความเสี่ยงยอมรับได้
3. เปิดเครื่องตัดเพื่อทำการตัด	8	ความเสี่ยงสูง
4. ปรับแรงดันลมและแก๊สให้ได้ค่าที่เหมาะสมตามขนาดของเหล็กม้วน	8	ความเสี่ยงสูง
5. ตรวจสอบการเดินเครื่องตัด	8	ความเสี่ยงสูง
6. ปิดเครื่องพร้อมตรวจสอบงานที่ตัด	6	ความเสี่ยงยอมรับได้
7. จัดเก็บเหล็กม้วนเข้าพื้นที่จัดเก็บ	6	ความเสี่ยงยอมรับได้



ภาพที่ 34 ระดับความเสี่ยงในกระบวนการตัดเหล็กม้วน

จากการศึกษาพบว่าในขั้นตอนการตัดเหล็กม้วนมีลักษณะการทำงานที่เป็นอันตรายมีระดับความเสี่ยงสูงสุดที่ 8 คะแนน ที่ต้องมีมาตรการในการควบคุมความเสี่ยง อันตรายเกิดจากความร้อน ควัน ฝุ่นโลหะ ที่อาจส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจของพนักงาน อันตรายจากประกายไฟ และระบบไฟฟ้า อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงได้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย LCA

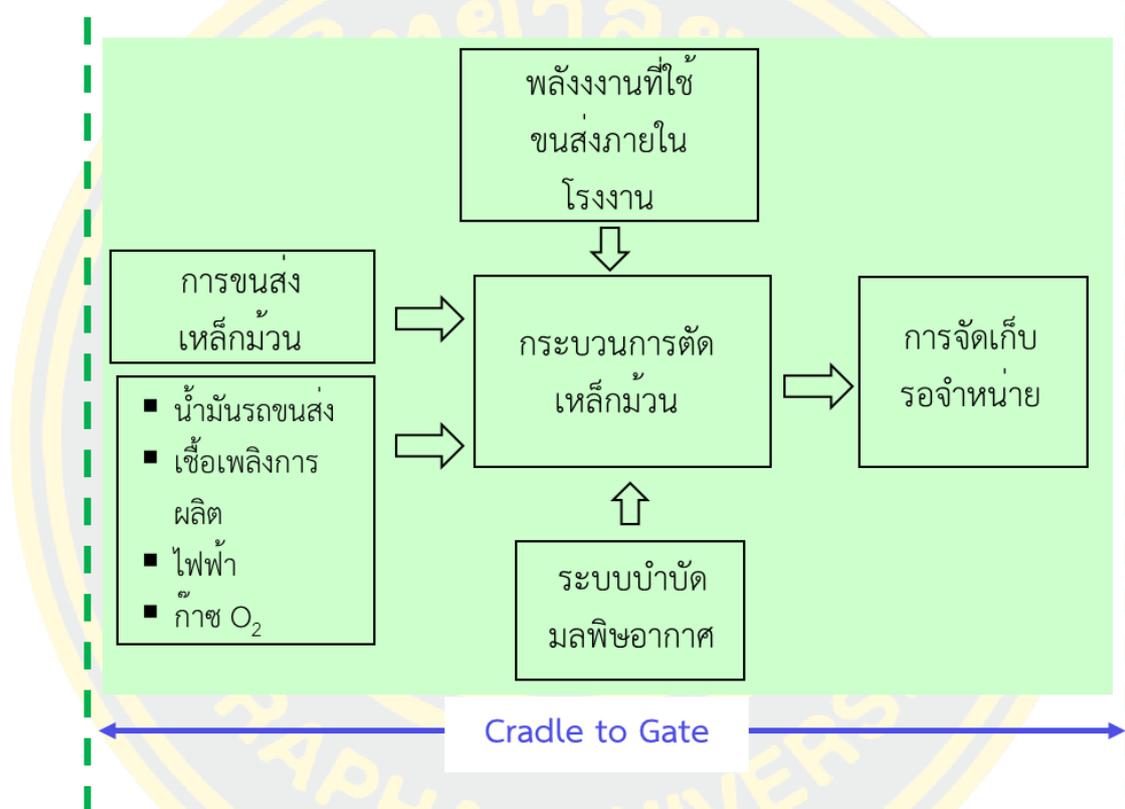
ผู้วิจัยทำการประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของขั้นตอนการรีไซเคิลเหล็กม้วน ด้วย วิธีแบบจำลอง ReCiPe (European Commission, 2010) โดยใช้โปรแกรม OpenLCA

1. เป้าหมายและขอบเขตการประเมิน งานวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ในขั้นตอนการรีไซเคิลเหล็กม้วนซึ่งเป็นของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อศึกษาผลกระทบด้านความเป็นพิษต่อมนุษย์

เป้าหมาย คือ วัฏจักรชีวิตของขั้นตอนกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน

ขอบเขตการศึกษา คือ กระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน ณ อาคารตัดเหล็ก ของบริษัท สยามวัฒนา เวสต์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด ขอบเขตการประเมิน Business to Business ได้แก่ ตั้งแต่

การขนส่งเหล็กม้วนเข้าสู่โรงงาน กระบวนการรับและเก็บเหล็กม้วนเข้าโรงงาน กระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน กระบวนการเก็บเหล็กม้วนที่ตัดแล้วเพื่อรอจำหน่าย เนื่องจากกระบวนการได้มาซึ่งของเสียจากผู้ก่อกำเนิด การขนส่งเหล็กม้วนที่ตัดแล้ว และการใช้งานไปเป็นวัตถุดิบโรงงานหลอมโลหะ เป็นกระบวนการที่มีข้อจำกัดและใช้เวลาในการเก็บข้อมูลมากกว่าที่กำหนดไว้ตามแผนงาน จึงตัดการเก็บข้อมูลในกระบวนการดังกล่าวออก



ภาพที่ 35 ขอบเขตการศึกษาวัฏจักรชีวิต ของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน

2. บัญชีรายการวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลรายการสารขาเข้าและสารขาออกของของการรีไซเคิลเหล็กม้วน โดยใช้ข้อมูลการผลิตของปี 2566 ของบริษัท เนื่องจากเป็นปีที่เริ่มกิจกรรมการรีไซเคิลเหล็กม้วนอย่างเต็มระบบ โดยมีกำลังการรีไซเคิลเหล็กม้วน จำนวน 2,794.03 ตัน/ปี หรือเฉลี่ยต่อเดือน จำนวน 232.84 ตัน/เดือน วัตถุดิบหลักของกระบวนการนี้คือ เศษเหล็กม้วนที่เป็นของเสียจากโรงงานอื่น พลังงานที่ใช้หลักคือพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องตัดเหล็กม้วน มลพิษหลักที่เกิดขึ้น คือ มลพิษอากาศ และของเสียซึ่งเป็นเศษเหล็กที่สูญเสียจากการตัด แต่ทางโรงงานได้มีการนำเศษเหล็กที่เป็นของเสียจากกระบวนการตัดนี้ไปใช้ประโยชน์ต่อ

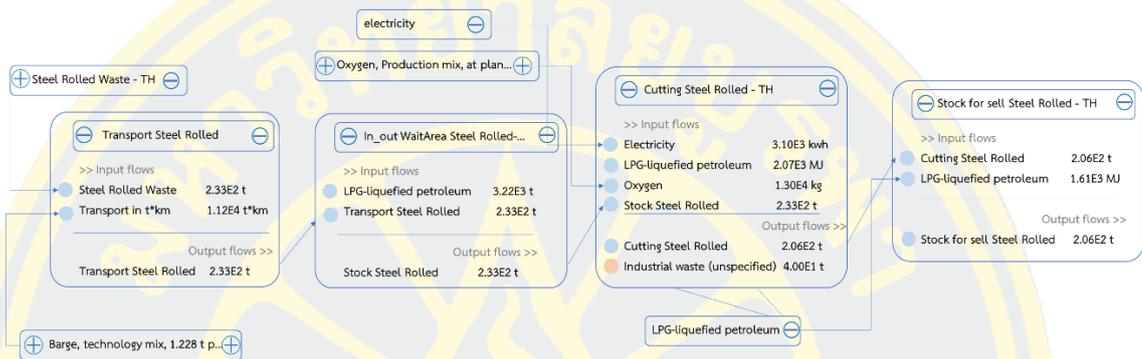
ในโรงงาน โดยนำไปเป็นวัตถุดิบในกระบวนการทำเหล็กอัดก้อนและจำหน่ายต่อ สำหรับข้อมูล
รายการสารขาเข้าและขาออก แสดงดังภาพที่ 36



สารขาเข้า			กระบวนการ	สารขาออก			
รายการ	หน่วย	ปริมาณ		รายการ	หน่วย	ปริมาณ	
วัตถุดิบ			1	ผลิตภัณฑ์ระหว่างทาง			
เหล็กม้วน (155 ม้วน)	ton	232.84		เหล็กม้วน	ton	232.84	
ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต				การขนส่งเหล็กม้วน			
น้ำมันดีเซล (รถขนส่ง)							
รถขนส่ง รถสิบล้อ ภาระ	เที่ยว	16.00					
บรรทุก 15 ตัน/เที่ยว							
ระยะทางขนส่ง	กิโลเมตร	46.60					
วัตถุดิบ			2	ผลิตภัณฑ์ระหว่างทาง			
เหล็กม้วน	ton	232.84		เหล็กม้วน	ton	232.84	
ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต				จัดเก็บรอดัด	ของเสีย		
ไฟฟ้า	kwh	-			-		
LPG (รถยก)	kg	35.00					
วัตถุดิบ			3	ผลิตภัณฑ์ระหว่างทาง			
เหล็กม้วน	kg	232.84		เหล็กม้วน	ton	232.84	
ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต				เตรียมชุดตัดเหล็กม้วน	ของเสีย		
ไฟฟ้า	kwh	-			-		
LPG (รถยก)	kg	35.00					
วัตถุดิบ			4	ผลิตภัณฑ์ระหว่างทาง			
เหล็กม้วน	ton	232.84		เหล็กม้วนที่ตัดแล้ว	ton	205.81	
ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต				การตัดเหล็กม้วน	ของเสีย		
ไฟฟ้า	kwh	3,100.00			เศษเหล็ก	ton	27.03
LPG (เครื่องตัด)	kg	45.00			มลพิษอากาศ		
ก๊าซออกซิเจน	kg	12,950.00			PM2.5	ug/m3	216,690.00
วัตถุดิบ			5	ผลิตภัณฑ์รอจำหน่าย			
เหล็กม้วนที่ตัดแล้ว	ton	205.81		เหล็กม้วนที่ตัดแล้ว	ton	205.81	
ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต				การจัดเก็บเข้าพื้นที่จัดเก็บ	ของเสีย		
ไฟฟ้า	kwh	0.00			-		
LPG รถยก	kg	35.00					

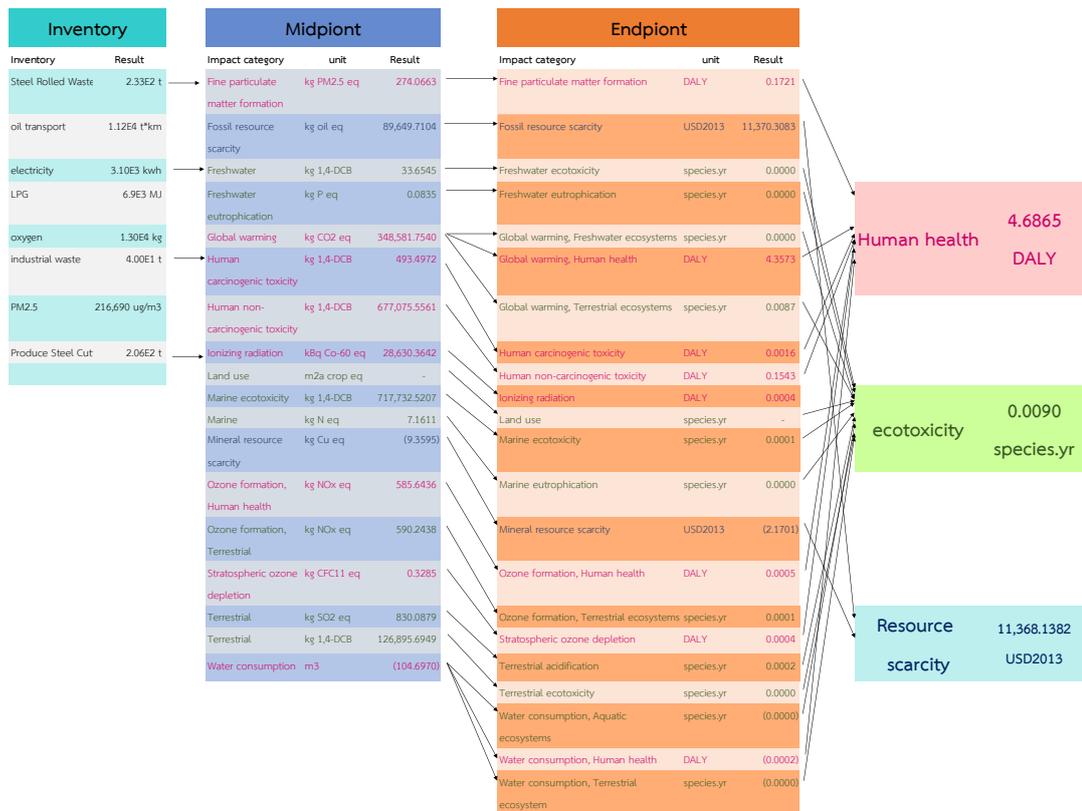
ภาพที่ 36 บัญชีรายการข้อมูลกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน

3. การประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิตด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ผู้วิจัยทำการประเมินผลกระทบวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของขั้นตอนการรีไซเคิลเหล็กม้วน (Slitter) ด้วยวิธีแบบจำลอง ReCiPe (European Commission, 2010) โดยใช้โปรแกรม OpenLCA ซึ่งเป็นโปรแกรมที่นำเชื่อถือ ไม่มีค่าใช้จ่าย และทุกคนสามารถเข้าถึงได้ง่าย โดยผลการประเมิน แสดงภาพที่ 37

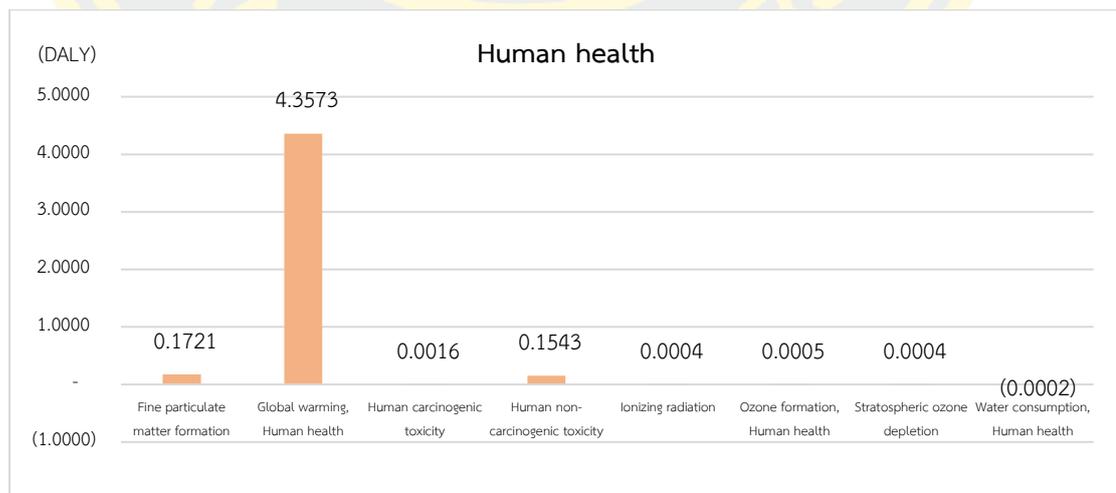


ภาพที่ 37 ผังกระบวนการไหลของสารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน

เมื่อทำการประเมินด้วยโปรแกรม Open LCA ของการรีไซเคิลเหล็กม้วน พบว่าผลกระทบชั้นกลาง (Midpoint category) ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ได้แก่ ผลกระทบด้านฝุ่นละอองในอากาศ (Fine particulate matter formation), ภาวะโลกร้อน (Global warming), ความเป็นพิษต่อมนุษย์ – ผลกระทบจากโรคมะเร็ง (Human carcinogenic toxicity), ความเป็นพิษต่อมนุษย์ – ผลกระทบที่ไม่ใช่โรคมะเร็ง (Human non-carcinogenic toxicity), รังสีที่ทำให้เกิดไอออน – ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ (Ionizing radiation), โอโซนที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ (Ozone formation Human health), การลดลงของชั้นบรรยากาศโลก (Stratospheric ozone depletion) และการใช้น้ำ (Water consumption) และพบว่าผลกระทบชั้นกลางในด้านภาวะโลกร้อน และด้านการฆ่า สามารถส่งผลกระทบต่อระดับชั้นปลาย (Endpoint impact) ถึง 2 ด้าน ได้แก่ ผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม และต่อสุขภาพของมนุษย์ โดยผลกระทบต่อการใช้ทรัพยากรที่ค่าสูงสุดที่ 11,368.1382 USD₂₀₁₃ รองลงมาคือผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ที่ 4.6864 DALY และผลกระทบต่อระบบนิเวศที่ 0.0090 species.yr โดยความสัมพันธ์ของผลกระทบในระดับชั้นกลางและชั้นปลายของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน แสดงดังภาพที่ 38 และหากพิจารณาสาเหตุของผลกระทบที่ทำให้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์พบว่ามีสาเหตุหลักมาจากกลุ่มผลกระทบด้านภาวะโลกร้อน และผลกระทบด้านฝุ่นละอองในอากาศ เนื่องจากในขั้นตอนการตัดเหล็กม้วนมีการใช้พลังงาน และตอนตัดเกิดควัน และฟุ้งปริมาณมาก แสดงดังภาพที่ 39



ภาพที่ 38 การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบชั้นกลางและชั้นปลาย โดยวิธีจำลองแบบ ReCiPe



ภาพที่ 39 ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตชั้นปลาย ด้านผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์

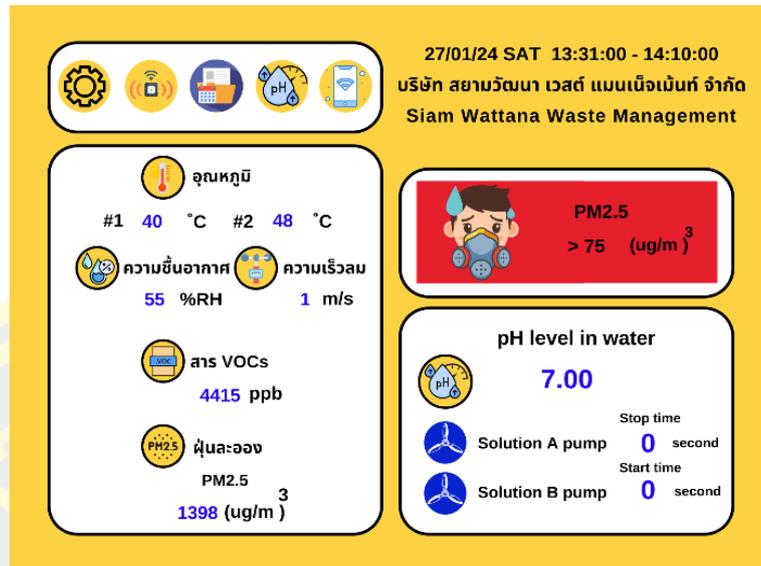
และหากนำผลการประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมาพิจารณา ร่วมกับบัญชีรายการประเมินวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน พบว่ากระบวนการที่ทำให้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพสูงสุดมาจากขั้นตอนการตัด ซึ่งมีสาเหตุมาจากความร้อน ประกายไฟ คิว้น ฟุ้ง และอันตรายจากระบบไฟฟ้า ซึ่งอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของ คนทำงานด้านระบบทางเดินหายใจจากการสูดดมควันตัดเหล็ก และอาจเกิดปัญหาทางด้านมลพิษ อากาศในวงกว้างสู่ชุมชนได้ แสดงดังภาพที่ 39 ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินวัฏจักรชีวิตที่มีผล ประเมินด้านภาวะโลกร้อน และผลกระทบต่อด้านฝุ่นละอองในอากาศสูงสุด เนื่องจากการใช้พลังงาน ปริมาณมากในกระบวนการตัด ได้แก่ ไฟฟ้า และ LPG และมีการใช้ความร้อนในการตัดเหล็กทำให้เกิด คิว้น ฟุ้ง และทำให้เกิดปริมาณฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ 216,690 $\mu g/m^3$ ต่อเดือนโดยเฉลี่ย จากระบบ ตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบเรียลไทม์ IoT (Internet of Things) ของสถานประกอบการที่ทำการวัด ค่าในช่วงเวลาการตัดเหล็ก 1 ม้วน ทำให้เกิด $PM_{2.5}$ 1,398 $\mu g/m^3$ ซึ่งมีค่าดัชนีชี้คุณภาพอากาศมีค่า สูงที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ โดยมีแสดงดัง ภาพที่ 40

สารขาเข้า			กระบวนการ	สารขาออก			ความเสี่ยง	
รายการ	หน่วย	ปริมาณ		รายการ	หน่วย	ปริมาณ		
วัตถุดิบ			1	ผลิตภัณฑ์ระหว่างทาง				
เหล็กม้วน (155 ม้วน)	ton	232.84		เหล็กม้วน	ton	232.84		
ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต				การขนส่งเหล็กม้วน				
น้ำมันดีเซล (รถขนส่ง)								
รถขนส่ง รถสิบล้อ ภาระ	เที่ยว	16.00						
บรรทุก 15 ตัน/เที่ยว								
ระยะทางขนส่ง	กิโลเมตร	46.60						
เครื่องจักร								
รถขนส่ง(รถเทลเลอร์)รถ	คัน	2						
สิบล้อ ภาระบรรทุก 15								
ตัน/เที่ยว								
จำนวนพนักงาน								
คนไทย	คน	2						
ต่างชาติ	คน	1						
วัตถุดิบ			2	ผลิตภัณฑ์ระหว่างทาง				
เหล็กม้วน	ton	232.84		เหล็กม้วน	ton	232.84		
ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต				ของเสีย				
ไฟฟ้า	kwh	-		-				
LPG (รถยก)	kg	35.00						
เครื่องจักร				สิ่งคุกคามสุขภาพ/อันตราย				
รถยก	คัน	1.00		- เหล็กม้วนหล่นทับอวัยวะตอนเคลื่อนย้าย				
จำนวนพนักงาน (คน)				- การปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากซิปรดแบคโฮ				
คนไทย	คน	2		และรถโฟล์คลิฟท์				
ต่างชาติ	คน	1		- การได้รับบาดเจ็บจากการโดนเหล็กบาดมือ				
วัตถุดิบ			3	ผลิตภัณฑ์ระหว่างทาง			ความเสี่ยงยอมรับได้	
เหล็กม้วน	kg	232.84		เหล็กม้วน	ton	232.84		
ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต				ของเสีย				
ไฟฟ้า	kwh	-		หน่วย ปริมาณ				
LPG (รถยก)	kg	35.00		-				
เครื่องจักร				สิ่งคุกคามสุขภาพ/อันตราย				
เครื่องตัดเหล็ก	ชุด	1		- ได้รับแก๊สเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจตอนต่ออุปกรณ์				
จำนวนพนักงาน (คน)				กับวาล์วแก๊ส				
คนไทย	คน	1						
ต่างชาติ	คน	1						

ภาพที่ 40 การวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยตามวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน

สารขาเข้า			กระบวนการ	สารขาออก			ความเสี่ยง
รายการ	หน่วย	ปริมาณ		รายการ	หน่วย	ปริมาณ	
วัตถุดิบ			4	ผลิตภัณฑ์ระหว่างทาง			ความเสี่ยงสูง
เหล็กม้วน	ton	232.84		เหล็กม้วนที่ตัดแล้ว	ton	205.81	
ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต				ของเสีย			
ไฟฟ้า	kwh	3,100.00		เศษเหล็ก	ton	27.03	
LPG (เครื่องตัด)	kg	45.00		มลพิษอากาศ			
ก๊าซออกซิเจน	kg	12,950.00		PM2.5	ug/m3	216,690.00	
เครื่องจักร				สิ่งคุกคามสุขภาพ/อันตราย			
เครื่องตัดเหล็ก	ชุด	1		- แก๊สรั่ว/ระเบิด/บาดเจ็บสาหัส/ทรัพย์สินเสียหาย			
จำนวนพนักงาน (คน)				- โดนไฟดูดหรือช็อต			
คนไทย	คน	1		- แผลพุพอง จากประกายไฟ/จากสัมผัสเหล็กร้อน			
ต่างชาติ	คน	1	- ผลกระทบจากระบบทางเดินหายใจจากควันท				
			- การปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการยื่นตัดเหล็กม้วน				
			- ชุมชนอาจได้รับผลกระทบจากควันท				
			- เหล็กบาดที่ง่ามมือ				
			ระบบบำบัดมลพิษอากาศ				
			Wet Scrubber	เครื่อง	1		
วัตถุดิบ			5	ผลิตภัณฑ์รอจำหน่าย			ความเสี่ยงยอมรับได้
เหล็กม้วนที่ตัดแล้ว	ton	205.81		เหล็กม้วนที่ตัดแล้ว	ton	205.81	
ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต				ของเสีย			
ไฟฟ้า	kwh	0.00		-			
LPG รถยก	kg	35.00					
เครื่องจักร				สิ่งคุกคามสุขภาพ/อันตราย			
รถยก	คัน	1		- เหล็กม้วนหล่นทับอวัยวะตอนเคลื่อนย้าย			
จำนวนพนักงาน (คน)				- การปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการขับรถแบคโฮ			
คนไทย	คน	1		และรถโฟล์คลิฟท์			
ต่างชาติ	คน	1		- การได้รับบาดเจ็บจากการโดนเหล็กบาดมือ			

ภาพที่ 40 (ต่อ)



ภาพที่ 41 ผลตรวจวัดคุณภาพอากาศ ระหว่างตัดเหล็ก ด้วยระบบ IoT

ผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

จากการศึกษาพบว่ากระบวนการรีไซเคิลที่มีความเสี่ยงสูงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คือ กระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน ซึ่งมีปริมาณการรีไซเคิลเหล็กม้วน เฉลี่ยต่อเดือน 205.81 ตัน/เดือน มีผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ 4.6864 DALY/เดือน ดังนั้น จึงสามารถคำนวณค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วนมีค่าเท่ากับ 43.92 ตัน/ DALY ตามสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\frac{\text{ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานในกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน}}{205.81 \text{ (ตัน)}} = \frac{4.6864 \text{ (DALY)}}{43.92 \text{ ตัน/ DALY}}$$

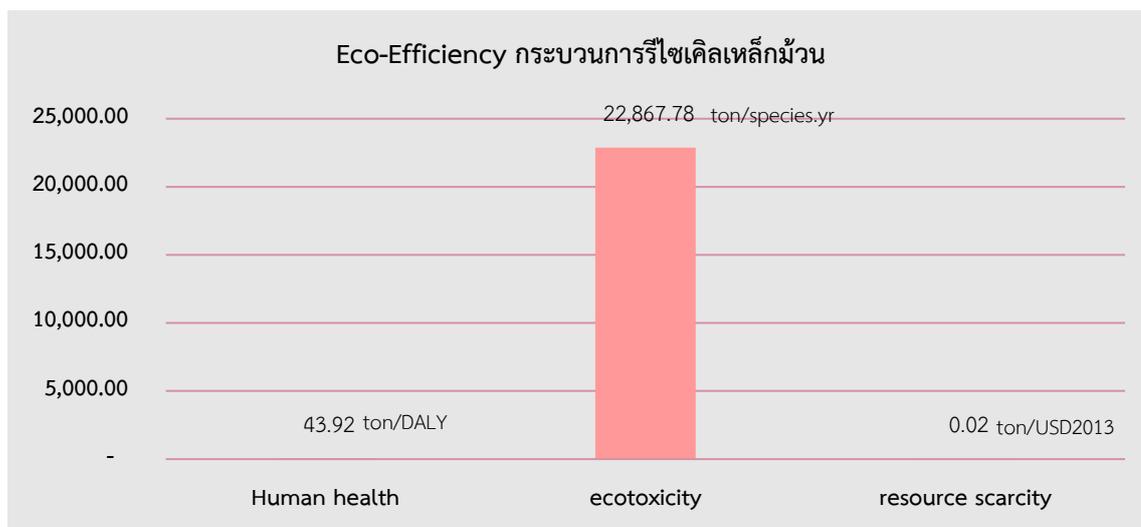
เท่ากับใน 1 เดือน สถานประกอบการรีไซเคิลเหล็กม้วนจำนวน 43.92 ตัน สามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานที่ปฏิบัติงานประจำแผนกการรีไซเคิลเหล็กม้วนได้โดยทำให้ปีสุขภาวะสูญเสียไป 1 ปี

หากพิจารณาภาพรวมของค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นจากกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน พบว่าสถานประกอบการมีการดำเนินธุรกิจอย่างสมดุลระหว่างการ

เติบโตทางเศรษฐกิจ ควบคู่กับการลดผลกระทบทางด้านระบบนิเวศ (Eco toxicity) ได้ดีที่สุด โดยมีค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจสูงถึง 22,760.80 ton/species.yr รองลงมาคือความสมดุลทางด้านสุขภาพของพนักงาน มีค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ 43.92 ตัน/ DALY แต่หากเปรียบเทียบกับความสมดุลทางด้านการใช้ทรัพยากรที่มีค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ 0.02 ton/USD2013 นั้นมีค่าน้อยมาก เนื่องจากในกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วนมีค่าของผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนสูงถึง 348.58 ton CO₂ eq เพราะกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วนมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหลัก แสดงดังตารางที่ 6 และภาพที่ 39 ดังนั้น จึงทำให้ค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านการใช้ไฟฟ้ามี่ค่าน้อยที่สุดของการใช้ทรัพยากรและพลังงานในกระบวนการรีไซเคิล แสดงดังตารางที่ 14 และภาพที่ 42

ตารางที่ 14 ผลประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน (Business to Business)

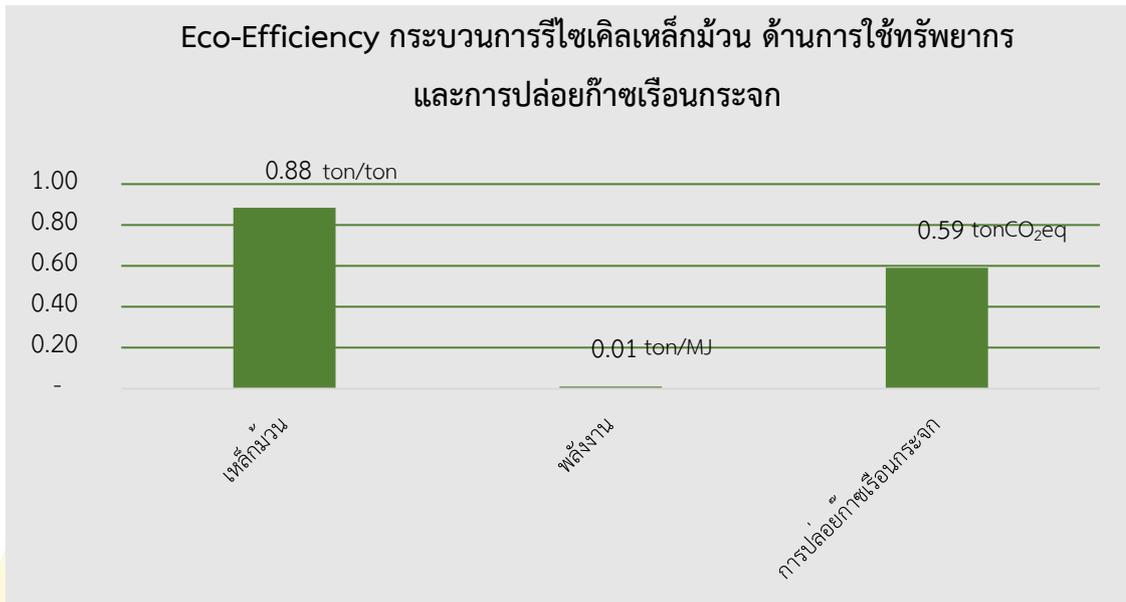
	ผลกระทบ		คุณค่าผลิตภัณฑ์	ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ	
	หน่วย	ผล	เหล็กม้วน รีไซเคิล (ton)	ผล	หน่วย
Human health	DALY	4.69	205.81	43.92	ton/DALY
Eco toxicity	species.yr	0.01	205.81	22,760.80	ton/species.yr
resource scarcity	USD 2013	11,368.14	205.81	0.02	ton/USD2013



ภาพที่ 42 ผลประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน (Business to Business)

ตารางที่ 15 ผลประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจต่อการใช้ทรัพยากรและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของ กระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน (Business to business)

รายการ	ผลกระทบ		คุณค่าผลิตภัณฑ์	ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ	
	หน่วย	ผล	เหล็กม้วนรีไซเคิล (ton)	Result	unit
เหล็กม้วน	ton	232.84	205.81	0.88	ton/ton
พลังงาน	MJ	18,693.00	205.81	0.01	Ton/MJ
การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	tonCO ₂ eq	348.58	205.81	0.59	tonCO ₂ eq



ภาพที่ 43 ผลประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจต่อการใช้ทรัพยากรและพลังงานที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตของ กระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน (Business to Business)



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่าบริษัท สยามวัฒนา เวสต์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด เป็นสถานประกอบการจัดการของเสียที่ดำเนินกิจกรรมหลักคือ การคัดแยกและรีไซเคิล มีทั้งหมด 11 กระบวนการ สำหรับระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานของสถานประกอบการมีการดำเนินงานตามมาตรฐาน ISO 45001: 2018 ผลการประเมินความเสี่ยงพบว่ากระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วนมีความเสี่ยงสูง เนื่องจากอันตรายเกิดจากความร้อน ค้อน ฝุ่นโลหะที่สามารถส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจของพนักงาน อันตรายจากประกายไฟและระบบไฟฟ้าที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิต ทรัพย์สินเสียหาย และส่งผลกระทบต่อระดับชุมชนได้ จากผลการประเมินวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน ด้วยวิธีแบบจำลอง ReCipe โปรแกรม Open LCA ตามขอบเขตการประเมิน Business to Business พบว่า การรีไซเคิลเหล็กม้วน 232.84 ตัน/เดือน ส่งผลกระทบต่อระดับชั้นปลายด้านสุขภาพของมนุษย์ 4.6864 DALY ซึ่งสามารถทำให้มนุษย์สูญเสียปีสุขภาวะโดยเฉลี่ย 5 ปี จากการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานจากผลการประเมินความเสี่ยงร่วมกับการประเมินวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน พบว่ามีผลไปในทิศทางเดียวกันซึ่งสาเหตุหลักที่ทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเกิดจากค้อน ฝุ่นโลหะ ซึ่งเกิดขึ้นในขั้นตอนการตัดเหล็กม้วนที่อาจส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ระคายเคืองดวงตาและผิวหนัง และอาจก่อให้เกิดมะเร็งในระยะยาว และเมื่อค้อน ฝุ่นโลหะ ลอยสู่บรรยากาศจะทำให้มีปริมาณ PM 2.5 ในบรรยากาศสูง จึงทำให้มีผลกระทบต่อด้านสภาวะโลกร้อนและฝุ่นละอองสูงตามไปด้วยและเป็นสาเหตุหลักของผลกระทบต่อตามวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วนในระดับชั้นปลายด้านสุขภาพของมนุษย์ ส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมีค่า 43.92 ตัน/ DALY ซึ่งสอดคล้องกับตามสมมติฐานงานวิจัยที่ตั้งไว้ โดยพบว่า การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ สามารถประยุกต์ใช้ในการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย โดยการวิเคราะห์ผลกระทบต่อตามวัฏจักรชีวิตช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่อาจจะเกิดขึ้นกับสุขภาพของพนักงานในเชิงปริมาณของความสูญเสียปีสุขภาวะ และค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยสามารถนำไปประเมินความยั่งยืนขององค์กรในด้านการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของสถานประกอบการ ในการเปรียบเทียบความสมดุลระหว่างความเติบโตของธุรกิจและผลกระทบต่อสุขภาพพนักงาน

อภิปรายผลการวิจัย

1. ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานในกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน

จากวัตถุประสงค์งานวิจัยข้อที่ 1 พบว่าสถานประกอบการมีระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยตามระบบมาตรฐาน ISO 45001 : 2018 มีการกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัย และความปลอดภัย ที่พิจารณาความปลอดภัยและการส่งเสริมสุขภาพที่ครอบคลุมทั้งพนักงานและผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (จป.) คอยดูแลรักษา สภาพแวดล้อมการทำงานให้ปลอดภัย อีกทั้งการจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคลอย่างเหมาะสม สำหรับในกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วนมีกิจกรรมหลักคือการตัดเหล็กม้วนซึ่งมีผลการประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยสูงต้องมีมาตรการควบคุม เนื่องจากในขั้นตอนการตัดเหล็กมีลักษณะอันตรายจากการใช้ความร้อนในการตัดทำให้เกิดประกายไฟ ควัน พุ่มโลหะ สามารถส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจและอาจก่อให้เกิดมะเร็ง ซึ่งคนงานที่ทำงานในโรงงานเหล็กหรือเกี่ยวกับเหล็กนั้นมักมีความเสี่ยงต่อปัญหาในระบบทางเดินหายใจจากการสูดดมฝุ่นเหล็กและซิลิกาที่สามารถทำลายการทำงานของปอดและเพิ่มความไวต่อโรคซิลิโคซิสและมะเร็งปอด (Susilo & Tunjungsari, 2022) แต่เนื่องด้วยสถานที่การตัดเหล็กอยู่ในอาคารแยกจากกิจกรรมอื่น ลักษณะโล่ง โปร่งอากาศถ่ายเทสะดวก มีการติดตั้งตู้ดูดควันและระบบบำบัดมลพิษอากาศ พนักงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคลในเวลาทำงาน จึงทำให้ลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุลงได้ผลการประเมินระดับความเสี่ยงจึงอยู่ในระดับที่ 3 ระดับสูง ต้องมีมาตรการควบคุมความเสี่ยง และควรมีการตรวจสอบ ปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตามมาตรฐาน ISO 45001 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านความปลอดภัยและลดอุบัติเหตุในที่ทำงาน (Trishch et al., 2024)

2. ผลกระทบด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานในกระบวนการรีไซเคิลของเสียตามแนวทางการประเมินวัฏจักรชีวิต และผลประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

จากวัตถุประสงค์งานวิจัยข้อที่ 2 พบว่าผลการประเมินวัฏจักรชีวิตของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน ในระดับขั้นปลายมีผลกระทบต่อการใช้ทรัพยากรสูงสุดที่ 11,368.1382 USD2013 รองลงมาคือผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ที่ 4.6864 DALY และส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน้อยที่สุด 0.0090 species.yr ทำให้มีค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจต่อผลกระทบทางระบบนิเวศสูง 22,760.80 ton/species.yr รองลงมาด้านสุขภาพของพนักงานมีค่า 43.92 ต้น/DALY และน้อยที่สุดคือด้านการใช้ทรัพยากรมีค่า 0.02 ton/USD2013 เนื่องจากในกระบวนการตัดเหล็กไม่มีการใช้น้ำในกระบวนการ แต่มีการใช้ทรัพยากรพลังงานปริมาณมากซึ่งทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการ

เผาไหม้เชื้อเพลิงสูงขึ้นบรรยากาศ 348.58 tonCO₂ eq ซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงต่อปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนและปัญหาฝุ่นละอองซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ในระดับขั้นปลายของการประเมินวัฏจักรชีวิต เนื่องจากผลกระทบดังกล่าวมีความเชื่อมโยงกัน หากสิ่งแวดล้อมมีมลพิษก็จะสามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ได้เช่นเดียวกัน (Zohreh & Napsiah, 2014) และพบว่าควันจากการตัดทำให้ทำให้เกิดฝุ่น PM 2.5 ในบรรยากาศ จากผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศของสถานประกอบการในการตัดเหล็กม้วน 1 ม้วน ทำให้เกิด PM_{2.5} 1,398 ug/m³ เป็นค่าที่อยู่ในระดับที่สูงสามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพ โดยอันตรายจากฝุ่น PM 2.5 ที่เกิดจากดพุ่มเหล็กจะสามารถเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดพิษต่อหัวใจและหลอดเลือดหลังจากการสูดดมเข้าไป (Chane Yu et al., 2016) ดังนั้น ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยได้ในเรื่องของการประเมินความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับสุขภาพของพนักงานในเชิงปริมาณด้านความสูญเสียสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วน และค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยสามารถนำไปประเมินความยั่งยืนขององค์กรในด้านประสิทธิภาพของการส่งเสริมสุขภาพของพนักงานได้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของสถานประกอบการพบว่าสถานประกอบการมีแนวทางในการจัดการอย่างครบถ้วนตามกฎหมายและมาตรฐาน ISO 45001: 2018 ตั้งแต่การกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัย และความปลอดภัย การจัดสภาพแวดล้อมการทำงานอย่างเหมาะสมปลอดภัย และจากผลการประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ของกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วนที่มีความเสี่ยงสูงต้องมีมาตรการในการควบคุม นั้น และสถานประกอบการได้จัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล อีกทั้งยังได้รับการฝึกอบรมการปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับความร้อน และมีคู่มือการทำงานและขั้นตอนการทำงานอย่างครบถ้วนสอดคล้องกับแนวทางการส่งเสริมสุขภาพตามกฎหมายที่ตราไว้ ดังนั้น เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จึงมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้ เสนอให้สถานประกอบการพิจารณาการอบรมให้ความรู้ด้านการป้องกันตนเองจากมลพิษทางอากาศ ให้ความรู้เรื่องผลกระทบต่อสุขภาพจากควันในการตัดเหล็กและฝุ่นละออง PM_{2.5} เพื่อให้พนักงานมีความตระหนักถึงอันตรายและสร้างจิตสำนึกในการสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในเวลาทำงาน แนวทางการส่งเสริมสุขภาพตามกฎหมาย

ออกตาวา “การที่บุคคลจะมีสุขภาพที่ดีต้องมีทักษะความสามารถในการควบคุมและพัฒนาสุขภาพของตนเองได้” (WHO, 1986)

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาคั้งถัดไป

2.1 เพื่อเป็นแนวทางในการวัดผลการดำเนินงานตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน เสนอให้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพของการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง เช่น การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบดูดควันและระบบบำบัดมลพิษอากาศ (Wet scrubber) ของพื้นที่การตัดเหล็กม้วนโดยการเพิ่มวัสดุดูดซับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัด PM2.5 ภาพตัวอย่างระบบบำบัดมลพิษอากาศของโรงงานแสดงดังภาพที่ 44 ทั้งนี้เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนโดยรอบ และการจัดทำมาตรการประหยัดพลังงานในกระบวนการรีไซเคิลเหล็กม้วนเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและลดต้นทุนด้านพลังงานของโรงงาน และให้มีการศึกษาเปรียบเทียบผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง เพื่อให้ครอบคลุมมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 44 ระบบบำบัดมลพิษอากาศ (Wet Scrubber) จากควันการตัดเหล็กม้วน

เพื่อให้การรวบรวมข้อมูลและการคำนวณมีความแม่นยำมากขึ้น เสนอให้มีการเก็บข้อมูลด้านพลังงานละเอียดมากขึ้นโดยแยกประเภทการใช้พลังงานในรายกิจกรรม และการพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลของบริษัทโดยพิจารณาโปรแกรมหรือแพลตฟอร์มการบริหารจัดการทรัพยากรมาใช้ในองค์กร เพื่อให้สะดวกและลดระยะเวลาในการรวบรวมข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้องในการคำนวณ

สำหรับการข้อเสนอแนะในการประยุกต์ใช้โปรแกรม Open LCA เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการใช้งานทั่วไป เพื่อการศึกษาและวิจัยในการประเมินผลเบื้องต้น เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ไม่มีค่าใช้จ่าย รองรับการวิเคราะห์ผลกระทบหลายประเภท รวมถึงการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

และสังคม ทำให้สามารถนำเสนอข้อมูลที่ครบถ้วนและมีมิติ มีการพัฒนาและอัปเดตโปรแกรมอย่างต่อเนื่อง



บรรณานุกรม

- กฎกระทรวงแรงงาน กำหนดมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการด้านความปลอดภัย พ.ศ. 2565. (2565, 11 เมษายน). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 139 ตอนที่ 22. หน้า 15.
- กฎกระทรวงแรงงาน การจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานบุคลากร หน่วยงาน หรือคณะบุคคลเพื่อดำเนินการด้านความปลอดภัยในสถานประกอบกิจการ พ.ศ. 2565. (2565, 17 มิถุนายน). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 139 ตอนที่ 39. หน้า 9.
- กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2564). *คู่มือการดำเนินการพัฒนายกระดับมาตรฐานการให้บริการบำบัด/กำจัดกากของเสีย*. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- เฉลิมขวัญ เมฆสุข และธีระวัฒน์ จันทิก. (2561). การประยุกต์ใช้ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์อย่างยั่งยืน. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม*, 14(1), 63-64.
- ชัชฎา แก้วเรือง, โกวิท สุวรรณหงษ์, รจฤดี โชติกาวิรินทร์, และต่อพงศ์ กวีธาชาต. (2566). *การประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงาน ในสถานประกอบการจัดการของเสีย*. คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปัทมพร จันทร์กลม. (2565). *การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ Human Health Risk Assessment*. คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2555). *สุขศาสตร์อุตสาหกรรม : การประเมิน (Industrial Hygiene: Evaluation) (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2561). *การส่งเสริมสุขภาพ การตรวจประเมินและการบำบัดโรคเบื้องต้น*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2563). *เทคโนโลยีการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational Health and Safety Management Technology)*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช..
- วราพันธ์ พรวิเศษศิริกุล และพิชญดา ทาจิณะ. (2562). การพัฒนารูปแบบการดูแลสุขภาพและความปลอดภัยของพนักงานเกี่ยวข้องกับขยะโดยใช้หลักประชารัฐในจังหวัดลำพูน. *วารสารสาธารณสุขล้านนา*, 15(2), 53-66.
- วิวัฒน์ เอกบูรณะวัฒน์. (2559). *แบบบันทึกข้อมูลการเดินสำรวจสถานประกอบการ. มุลนิธิสมมาอาชีวะ*. https://www.summacheeva.org/share/form_walkthrough
- ฤชา เหมสุธี. (2563). *การประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตขวดเหล็กในยางรถยนต์*. มปท.

- เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล. (2555). *การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์*. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน). (2563). *ความปลอดภัย สำหรับลูกจ้าง หลักสูตรความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน สำหรับลูกจ้างทั่วไป และลูกจ้างเข้าทำงานใหม่*. มปท.
- สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล. (2565).
<https://www.thaigov.go.th/news/contents/details/62015>
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2563). *แบบฟอร์มการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์*.
- Ayai Ansar, M., Assawadithalerd, M., Tipmanee, D., Laokiat, L., Khamdahsag, P., & Kittipongvises, S. (2021). *Occupational exposure to hazards and volatile organic compounds in small-scale plastic recycling plants in Thailand by integrating risk and life cycle assessment concepts*. n.p.
- Chane Yu, L., Ching-Huang, L., Hsiao Chi, C., Chih Hong, P., Chih Hong, P., Cheng Chieh, Y., Wen Yi, L., Jen Kun, C., Lian-Yu, L., & Kai, J. (2016). *Physicochemistry and cardiovascular toxicity of metal fume PM2.5: a study of human coronary artery endothelial cells and welding workers*. Scientific Reports.
- European Commission Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability. (2010). *ILCD Handbook: Analyzing of existing environmental impact assessment methodologies for use in life cycle assessment*. Publication office of the European Commission. n.p.
- He, G., Ma, Z., Wang, X., Xiao, Z., & Dong, J., (2021). *Does the improvement of regional eco-efficiency improve the residents' health conditions: Empirical analysis from China's provincial data*. n.p.
- Joko, S., & Feny, T. (2022). *Resiko gangguan pernapasan pada industri Besi Baja*. *CoMPHI Journal*.
- Liu, H., Li, Q., Li, G., & Ding, R. (2020). *Life Cycle Assessment of Environmental Impact of Steelmaking Process*. Hindawi.
- Ministry of housing, Spatial planning and the environment. (2000). *Eco-indicator 99 a damage oriented for life cycle impact assessment manual for designers*. Netherlands.
- Rickard, A., Jutta, H., Henrikke, B., Nazmul, I., & Rasmus, P. (2018). *A method for human health*

- impact assessment in social LCA: lessons from three case studies.* n.p.
- Roman, T., Olena, C., Zdeněk, D., & Vladislavas, P. (2024). *Assessment of the occupational health and safety management system by qualimetric methods.*
- Rosina Gammarano. (2018). *Occupational Geneva Injuries.* International Labour Organization.
- Thuayjan, T., Prasara-A, J., Boonkum, P., & Gheewala, S. H. (2022). Social life cycle assessment of green and burnt manual sugarcane harvesting in the Northeastern Thailand. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 27, 1092–1105.
- Todorova, E., & Brankova, S. (2019). Eco-Efficiency of Hazardous Waste Treatment. IARJSET.
- Sin Woon, K., & Irene, M. C. (2015). An integrated life cycle costing and human health impact analysis of municipal solid waste management options in Hong Kong using modified eco-efficiency indicator. *Resources, Conservation and Recycling*, 107, 104-114.
- Wahyono, Y., Adi Sasongko, N., Trench, A., Anda, M., Hadiyanto, H., Aisyah, N., Anisah, A., Ariyanto, N., Kumalasari, I., Eka Putri, V., Lestari, M., Panggabean, L., Ridlo, R., Sundari, S., Suryaningtyas, A., Dwi Novianti, D., Farras Hakim, M., Prihatin, L., & Abdul Matin, H. (2024). *Evaluating the impacts of environmental and human health of the critical minerals mining and processing industries in Indonesia using life cycle assessment.*
- Zohreh, M., & Napsiah, I. (2014). *The Relationship between Occupational Safety, Health, and Environment, and Sustainable Development: A Review and Critique*, 201.



ภาคผนวก

แบบฟอร์มการเก็บข้อมูล

1. แบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form)

แบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form)	
<p>หมายเหตุ : แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลฉบับนี้ใช้ประกอบในการจัดทำวิทยานิพนธ์ของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสุศึกษาและการส่งเสริมสุขภาพ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา</p>	
<p>แบบบันทึกข้อมูลการเดินสำรวจสถานประกอบการ</p> <p>ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของสถานประกอบการ</p>	
<p>1. สถานประกอบการที่ทำการเดินสำรวจ</p>	
ชื่อสถานประกอบการ	_____
วันที่เดินสำรวจ	_____ เวลา _____
ที่อยู่สถานประกอบการ	_____
เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ	_____ E-mail : _____
<p>2. วัตถุประสงค์ของการสำรวจ</p>	
<p>2.1 เพื่อสำรวจปัญหาทางด้านอาชีวอนามัยทั่วไปในสถานประกอบการ</p>	
<p>2.2 เพื่อวางแผนการตรวจสุขภาพประจำปีตามความเสี่ยง</p>	
<p>2.3 เพื่อวางแผนในการส่งเสริมสุขภาพของพนักงาน</p>	
<p>2.4 เพื่อวางแผนในการแก้ไขและควบคุมความเสี่ยง</p>	
<p>3. คณะเดินสำรวจ</p>	
ชื่อ-สกุล	_____ ตำแหน่ง _____
<p>4. ผู้ประสานงาน/ผู้สนับสนุนข้อมูล</p>	
ชื่อ-สกุล	_____ ตำแหน่ง _____
ชื่อ-สกุล	_____ ตำแหน่ง _____
ชื่อ-สกุล	_____ ตำแหน่ง _____

แบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form)

5. ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ

5.1 ข้อมูลสถานประกอบการ

เลขทะเบียนโรงงาน _____

ประเภทโรงงานลำดับที่ _____

ผลิตภัณฑ์/สินค้า/บริการ _____

กำลังผลิตต่อปี _____

ระยะเวลาที่ก่อตั้ง _____ ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. _____

มีการปรับปรุงโรงงาน/กระบวนการผลิต-บริการ ครั้งล่าสุดเมื่อ _____

สาเหตุที่ปรับปรุงเนื่องจาก _____

5.2 ข้อมูลพนักงาน

จำนวนพนักงานทั้งหมด _____ คน

จำนวนพนักงานคนไทยทั้งหมด _____ คน (ชาย _____ หญิง _____)

จำนวนพนักงานต่างชาติทั้งหมด _____ คน (ชาย _____ หญิง _____)

เชื้อชาติไทยทั้งหมด _____ คน เชื้อชาติ _____ ทั้งหมด _____ คน

เชื้อชาติ _____ ทั้งหมด _____ คน เชื้อชาติ _____ ทั้งหมด _____ คน

อายุเฉลี่ยของพนักงาน _____ ปี

อัตราการเข้าออกจกงาน (Turnover rate) _____

พนักงานที่อายุงานมากที่สุด _____ ปี มีจำนวน _____ คน

แรงงานรับเหมาช่วง (Sub-contractors)

o ไม่มี Sub-contractors

o มี Sub-contractors จำนวน _____ คน

จากบริษัท _____ จำนวน _____ คน

จากบริษัท _____ จำนวน _____ คน

จากบริษัท _____ จำนวน _____ คน

5.3 พนักงานในด้านการผลิต

จำนวนพนักงานคนไทยทั้งหมด _____ คน (ชาย _____ หญิง _____)

จำนวนพนักงานต่างชาติทั้งหมด _____ คน (ชาย _____ หญิง _____)

แบ่งเป็น _____ กะ

แบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form)		
6.5 สหภาพแรงงาน	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
6.6 ประกันชีวิต	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
6.7 ประกันสุขภาพ	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
6.8 ประกันอุบัติเหตุ	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
6.9 อาหารกลางวัน	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
6.10 เบี้ยเลี้ยง - เบี้ยขยัน	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
6.11 อื่นๆ (โปรดระบุ) _____		
7. ข้อมูลความปลอดภัยและอาชีวอนามัย		
7.1 จำนวนเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย		
จป. วิชาชีพ _____ คน		
จป. เทคนิค / เทคนิคขั้นสูง _____ คน		
จป. บริหาร _____ คน		
จป. หัวหน้างาน _____ คน		
7.2 มาตรฐานอุตสาหกรรมที่ดำเนินการ		
(โปรดทำเครื่องหมาย ถูก (/) = ดำเนินการอยู่ หรือ ผิด (x) = ไม่ได้ดำเนินการ)		
___ ISO 9001		
___ ISO 14001		
___ ISO 45001		
___ มอก. / OHSAS 18000		
___ TQM		
___ GMP / HACCP		
___ RoSH		
___ Green Industry ระดับที่ _____		
___ Eco Factory for Waste Processor		
___ อื่นๆ _____		
7.3 สถิติการประสบอันตราย		
อุบัติเหตุครั้งร้ายแรงที่สุดที่เคยเกิดขึ้น _____		

เกิดขึ้นเมื่อ _____		

แบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form)		
สาเหตุ _____		
การปรับปรุงแก้ไข _____		
7.4 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment)		
7.4.1 ที่อุดหู (Ear plugs)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.4.2 ที่ครอบหู (Ear muffs)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.4.3 แว่นตากันสารเคมี (Goggles)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.4.4 ผ้ากันเปื้อน (Aprons)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.4.5 ถุงมือกันสารเคมี (Gloves)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.4.6 ปกอกแขน (Sleeves)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.4.7 รองเท้านิรภัย (Safety shoes)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.4.8 หน้ากากกันฝุ่น (Masks)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.4.9 หน้ากากกรองอนุภาค (Particulate-filter respirators)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.4.10 หน้ากากกรองสารเคมี (Vapor-filter respirators)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.4.11 ชุดป้องกันสารเคมีที่มีถังบรรจุ อากาศในตัว (SCBA)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.4.12 ถุงมือผ้า	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.4.13 อื่นๆ _____		
7.5 สุขอนามัย		
7.5.1 ห้องน้ำ (Toilets) จำนวน _____ ห้อง	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.5.2 อ่างล้างมือ (Sink baths) _____ จุด	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.5.3 ห้องอาบน้ำ (Bath rooms)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.5.4 ที่ล้างตัว (Body washing showers)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.5.5 ที่ล้างตา (Eye washing showers)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.5.6 น้ำดื่ม (Drinking water)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.5.7 โรงอาหาร (Canteens)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.5.8 ที่สูบบุหรี่ (Smoking areas)	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.5.9 อื่นๆ _____		

แบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form)

7.6 อาชีวอนามัย

7.6.1 ห้องพยาบาล

จำนวนห้องพยาบาล 1 ห้อง

จำนวนเตียงนอนพักฟื้น _____ เตียง

จำนวนรถพยาบาล _____ คัน

7.6.2 แพทย์อาชีวเวชศาสตร์

จำนวนแพทย์ประจำห้องพยาบาล _____ คน

จำนวนแพทย์ที่ปรึกษา _____ คน

รายละเอียดการเข้าเวร/กะ _____

7.6.3 พยาบาลอาชีวอนามัย

จำนวนพยาบาลประจำห้องพยาบาล _____ คน

จำนวนพยาบาลประจำหรือจ้างเป็นชั่วโมง _____ คน

รายละเอียดการเข้าเวร/กะ _____

7.6.4 การตรวจสอบสุขภาพ

มีการตรวจสอบสุขภาพประจำปี (___ ใช่ ___ ไม่ใช่)

มีการตรวจสอบสุขภาพก่อนเข้างาน (___ ใช่ ___ ไม่ใช่)

มีการตรวจสอบก่อนกลับเข้าทำงาน (___ ใช่ ___ ไม่ใช่)

มีการตรวจสอบสุขภาพอื่นๆ (โปรดระบุ) _____

7.6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลสุขภาพ

___ ยังไม่มีการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ

___ มีการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ

รายละเอียดที่พบ (โปรดระบุ) _____

7.6.6 มีการตรวจวัดระดับสิ่งคุกคาม

แสง มี ไม่มีเสียง มี ไม่มีอุณหภูมิ มี ไม่มีฝุ่นละออง มี ไม่มี

อื่นๆ _____

แบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form)

7.6.7 แผนฉุกเฉินที่มี

ไฟไหม้	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
การติดตั้งถังดับเพลิงและอุปกรณ์ดับเพลิง และมีป้ายระบุตำแหน่งถังดับเพลิง	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
มีเส้นทางอพยพหนีไฟ และจุดรวมพล	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
มีอุปกรณ์ตรวจจับและระงับเหตุเพลิงไหม้	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
สารเคมีหก รั่วไหล	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
น้ำท่วม	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
การแพร่ระบาดของโรคอุบัติใหม่	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
อื่นๆ _____		

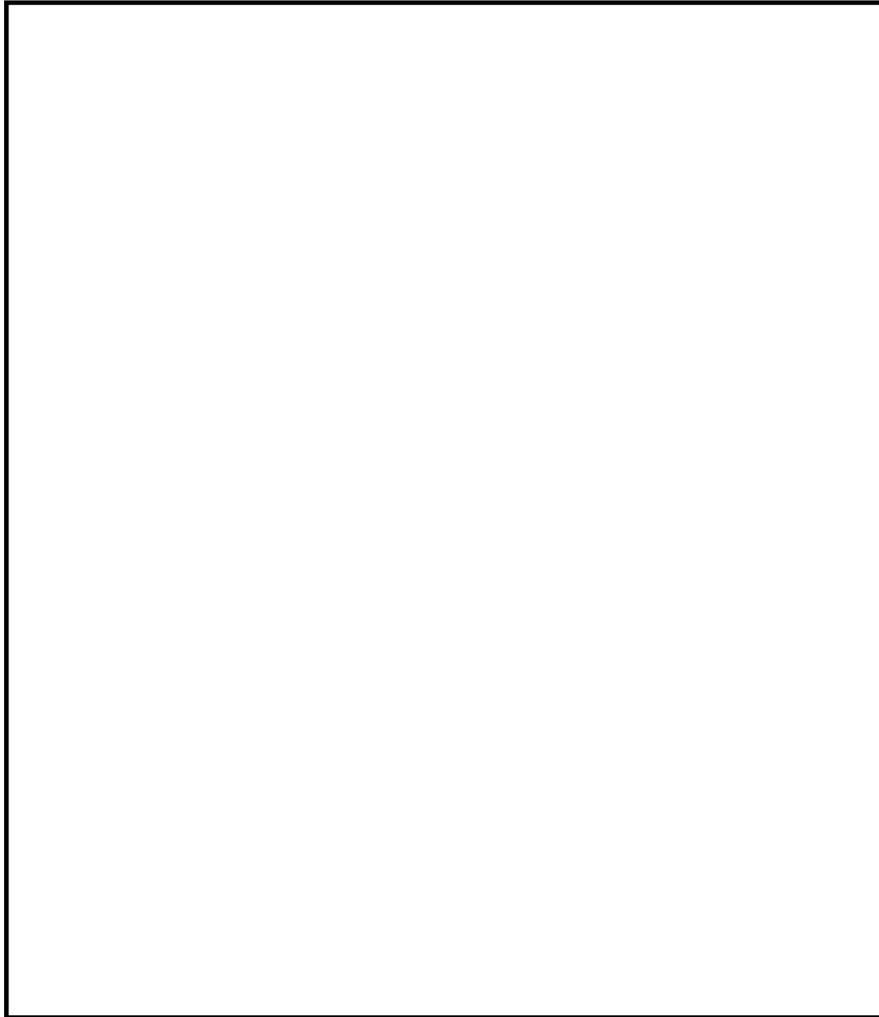
7.7 โครงการส่งเสริมสุขภาพ (Health Promotion)

7.7.1 โครงการอนุรักษ์การได้ยิน	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.7.2 โรงงานสีขาว	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.7.3 โครงการเลิกบุหรี่	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.7.4 กิจกรรมออกกำลังกาย	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.7.5 การดูแลคุณภาพโรงอาหาร	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.7.6 โครงการ Happy Work place	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.7.7 โครงการขับขี้อุดภัย	<input type="checkbox"/> มี	<input type="checkbox"/> ไม่มี
7.7.8 อื่นๆ (โปรดระบุ) _____		

แบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form)

8. กระบวนการผลิตโดยย่อ/พร้อมแผนผังของสถานประกอบการ

8.1 แผนผังกระบวนการผลิต



แบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form)

8.2 แผนผังของสถานประกอบการ

ที่	อาคาร	กิจกรรม
1		
อาคารการผลิต		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

แบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form)	
<p>หมายเหตุ : แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลฉบับนี้ใช้ประกอบในการจัดทำวิทยานิพนธ์ของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสุศึกษาและการส่งเสริมสุขภาพ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา</p>	
<p>แบบบันทึกข้อมูลการเดินสำรวจสถานประกอบการ</p> <p>ส่วนที่ 2 สำรองกระบวนการผลิตของสถานประกอบการ</p>	
1. สถานที่ทำการเดินสำรวจ	
ชื่อสถานประกอบการ	_____
วันที่เดินสำรวจ	_____ เวลา _____
ชื่ออาคาร	_____
แผนก/หน่วยงาน	_____
หัวหน้าแผนก/หน่วยงาน	_____
2. คณะเดินสำรวจ	
ชื่อ-สกุล	_____ ตำแหน่ง _____
3. ผู้ประสานงาน/ผู้สนับสนุนข้อมูลของแผนก/หน่วยงาน	
ชื่อ-สกุล	_____ ตำแหน่ง _____
ชื่อ-สกุล	_____ ตำแหน่ง _____
4. ผลการเดินสำรวจสถานประกอบการ	
รายละเอียดลักษณะการทำงาน	_____ ความถี่ของการผลิต _____
ชั่วโมงการทำงาน	_____ แบ่งเป็น _____ กะ
กะเช้า	_____ Overtime _____
กะบ่าย	_____ Overtime _____
กะดึก	_____ Overtime _____
ทำงาน	_____ วันต่อสัปดาห์ (วัน _____ ถึงวัน _____)
ลักษณะการสลับกะ	_____

แบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form)

4.2 สำรวจสิ่งคุกคามที่เป็นปัจจัยเสี่ยงและมาตรการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

สิ่งคุกคาม	รายละเอียดผลสำรวจ	การตรวจสอบสภาพที่เหมาะสม
แสง		
เสียง		
อุณหภูมิ		
ฝุ่นละออง		
สารเคมี		
เชื้อโรค		
เครื่องจักร		
อื่นๆ _____		

แบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form)		
4.2 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment)		
รายการ	การจัดเตรียมให้พนักงาน	พฤติกรรมสวมใส่อุปกรณ์ PPE
1. ที่อุดหู (Ear plugs)	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่
2. ที่ครอบหู (Ear muffs)	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่
3. แว่นตากันสารเคมี (Goggles)	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่
4. ผ้ากันเปื้อน (Aprons)	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่
5. ถุงมือกันสารเคมี (Gloves)	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่
6. ปลอกแขน (Sleeves)	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่
7. รองเท้านิรภัย (Safety shoes)	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่
8. หน้ากากกันฝุ่น (Masks)	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่
9. หน้ากากกรองอนุภาค (Particulate-filter respirators)	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่
10. หน้ากากกรองสารเคมี (Vapor-filter respirators)	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่
11. ชุดป้องกันสารเคมีที่มีถังบรรจุ อากาศในตัว (SCBA)	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่
12. ถุงมือผ้า	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่
13. อื่นๆ _____	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	<input type="checkbox"/> ใช่ <input type="checkbox"/> ไม่ใช่

แบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form)

หมายเหตุ : แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลฉบับนี้ใช้ประกอบในการจัดทำวิทยานิพนธ์ของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสุศึกษาและการส่งเสริมสุขภาพ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

แบบบันทึกข้อมูลการเดินสำรวจสถานประกอบการ

ส่วนที่ 3 สำรวจกิจกรรมการขนส่งของสถานประกอบการ

1. สถานที่ทำการเดินสำรวจ

ชื่อสถานประกอบการ _____

วันที่เดินสำรวจ _____ เวลา _____

ชื่ออาคาร _____

แผนก/หน่วยงาน _____

หัวหน้าแผนก/หน่วยงาน _____

2. คณะเดินสำรวจ

ชื่อ-สกุล _____ ตำแหน่ง _____

ชื่อ-สกุล _____ ตำแหน่ง _____

ชื่อ-สกุล _____ ตำแหน่ง _____

ชื่อ-สกุล _____ ตำแหน่ง _____

3. ผู้ประสานงาน/ผู้สนับสนุนข้อมูลของแผนก/หน่วยงาน

ชื่อ-สกุล _____ ตำแหน่ง _____

ชื่อ-สกุล _____ ตำแหน่ง _____

4. ผลการเดินสำรวจสถานประกอบการ

รายละเอียดลักษณะการทำงาน _____ ความถี่ของกิจกรรมขนส่ง _____

ชั่วโมงการทำงาน _____ แบ่งเป็น _____ กะ

กะเช้า _____ Overtime _____

กะบ่าย _____ Overtime _____

กะดึก _____ Overtime _____

ทำงาน _____ วันต่อสัปดาห์ (วัน _____ ถึงวัน _____)

ลักษณะการสลับกะ _____

แบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form)

แผนผังแสดงขั้นตอนการขนส่งปฏิภูลหรือวัสดุไม้ใช้แล้ว



แบบเดินสำรวจสถานประกอบการ (Walk Through Survey Form)

4.1 ประเภทขนส่งและรถที่ใช้ในโรงงาน

4.1.1 รถขนส่งสิ่งปฏิภูลหรือวัสดุไม่ใช่แล้ว (วอ.8) จำนวน _____ คัน

รถบรรทุกพ่วง จำนวน ____ คัน

รถบรรทุกเขี่ยบ จำนวน ____ คัน

รถบรรทุก Roll off จำนวน ____ คัน

รถสิบล้อ จำนวน ____ คัน

รถ 6 ล้อ จำนวน ____ คัน

รถตู้บรรทุก จำนวน ____ คัน

รถเทรลเลอร์หัวลาก (รถลากจูง) จำนวน ____ คัน

4.1.2 รถที่ใช้ในกิจกรรมอื่นๆ จำนวน _____ คัน

รถน้ำ จำนวน ____ คัน

รถโฟร์คลิฟท์ จำนวน ____ คัน

รถกวาดถนน จำนวน ____ คัน

4.2 พนักงานขับรถ

พนักงานขับรถขนส่งสิ่งปฏิภูลหรือวัสดุไม่ใช่แล้ว (วอ.8) จำนวน _____ คน

พนักงานขับรถโฟร์คลิฟท์ จำนวน _____ คน

พนักงานขับรถกวาดถนน จำนวน _____ คน

พนักงานขับรถแบคโฮ จำนวน _____ คน

พนักงานขับรถเทรลเลอร์หัวลาก (รถลากจูง) _____ คน

4.3 มาตรการการขนส่งอย่างปลอดภัย (โปรดทำเครื่องหมาย ถูก (/) = ดำเนินการอยู่ หรือ ผิด (x) = ไม่ได้ดำเนินการ)

- รถสิ่งปฏิภูลหรือวัสดุไม่ใช่แล้วได้รับการขึ้นทะเบียน วอ.8
- การทำสัญญาหรือหนังสือยินยอมการให้บริการกำจัดสิ่งปฏิภูลหรือวัสดุไม่ใช่แล้ว
- มีระบบควบคุมตรวจสอบสภาพรถขนส่งและภาชนะบรรจุให้มีสภาพพร้อมใช้งานก่อนออกไปปฏิบัติงานทุกครั้ง
- มีระบบควบคุมตรวจสอบความพร้อมของคนขับรถขนส่งสิ่งปฏิภูลหรือวัสดุไม่ใช่แล้วก่อนออกไปปฏิบัติงานทุกครั้ง
- มีมาตรการป้องกันการหกหล่นรั่วไหลสิ่งปฏิภูลหรือวัสดุไม่ใช่แล้วระหว่างขนส่ง
- มีมาตรการแผนฉุกเฉินกรณีเกิดการหกหล่นรั่วไหลสิ่งปฏิภูลหรือวัสดุไม่ใช่แล้วระหว่างขนส่ง
- มีระบบควบคุมตรวจสอบรถที่ใช้ในการขนส่งด้วยระบบ GPS
- มีป้ายกำหนดความเร็วการขับขี่ยานพาหนะในสถานประกอบการ
- มีการอบรมการขับอย่างปลอดภัยให้พนักงานขนส่ง

2. แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลกระบวนการรีไซเคิลของเสีย

	ชื่อฟอร์ม	การเก็บข้อมูลกระบวนการรีไซเคิลของเสีย	ระยะเวลาการเก็บข้อมูล	
	ชื่อบริษัท		ชื่อกระบวนการผลิต	
	ชื่อผลิตภัณฑ์		ขอบเขตการค้าเงินงาน	
คำอธิบาย : การจัดทำแผนภาพกระบวนการผลิต และระบุระบุสารขาเข้าและสารขาออก ของปริมาณการใช้พลังงาน ทรัพยากร และของเสียที่เกิดขึ้น จากกระบวนการผลิต โดยแสดงตัวเลขที่ผ่านการทำ Mass Balance และ Energy Balance แล้ว				
หมายเหตุ : แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลฉบับนี้ใช้ประกอบในการจัดทำวิทยานิพนธ์ของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสุศึกษาและการส่งเสริมสุขภาพ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา				

			สารขาเข้า
			กระบวนการผลิต
			ผลิตภัณฑ์ระหว่างทาง
			สารขาออก

วัตถุดิบ			1		ของเสีย	หน่วย	ปริมาณ
รายการ	หน่วย	ปริมาณ			รายการ	หน่วย	ปริมาณ

ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต			
รายการ	หน่วย	ปริมาณ	

เครื่องจักร			
รายการ	หน่วย	จำนวน	

จำนวนพนักงาน (คน)			
รายการ	หน่วย	ปริมาณ	

สิ่งคุกคามสุขภาพ			
รายการ	หน่วย	ปริมาณ	
แสง			
เสียง			
อุณหภูมิ			
ฝุ่นละออง			

ผลิตภัณฑ์			
รายการ	หน่วย	ปริมาณ	





ชื่อฟอร์ม	การเก็บข้อมูลกระบวนการไร้เซลล์ของเสีย	ระยะเวลาการเก็บข้อมูล	
ชื่อบริษัท		ชื่อกระบวนการผลิต	
ชื่อผลิตภัณฑ์		ขอบเขตการดำเนินงาน	
วัตถุดิบ รายการ หน่วย ปริมาณ	6		ของเสีย รายการ หน่วย ปริมาณ
ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต รายการ หน่วย ปริมาณ	↓		สิ่งคุกคามสุขภาพ รายการ หน่วย ปริมาณ แสง เสียง อุณหภูมิ ฝุ่นละออง
เครื่องจักร รายการ หน่วย จำนวน			ผลิตภัณฑ์ รายการ หน่วย ปริมาณ
จำนวนพนักงาน (คน) รายการ หน่วย ปริมาณ			

หมายเหตุ : คัดแปลงจากแบบฟอร์มการเก็บข้อมูล TGO/CFP-V02-2014 ของ อบก.

BURAPHA UNIVERSITY

ภาพกิจกรรมการลงพื้นที่เก็บข้อมูล



เอกสารการรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดย มหาวิทยาลัยบูรพา



เลขที่ IRB3-094/2566

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย: G-HS 086/2566

โครงการวิจัยเรื่อง: การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงาน
ในสถานประกอบการจัดการของเสีย

หัวหน้าโครงการวิจัย: นางสาวชัชฎา แก้วเรือง

หน่วยงานที่สังกัด: คณะสาธารณสุขศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก (งานนิพนธ์/วิทยานิพนธ์/ดุษฎีนิพนธ์):

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โกวิท สุวรรณหงษ์ หน่วยงานที่สังกัด: คณะสาธารณสุขศาสตร์

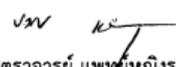
วิธีทบทวน: Exemption Expedited Full boardคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัย
ดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ ไม่มีการ
ล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ฉบับที่ 1 วันที่ 7 เดือน กันยายน พ.ศ. 2566
2. โครงการวิจัยฉบับภาษาไทย ฉบับที่ 1 วันที่ 7 เดือน กันยายน พ.ศ. 2566
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 1 วันที่ 3 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566
4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 1 วันที่ 3 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566
5. แบบเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบบันทึกข้อมูล (Data Collection Form)
แบบสอบถาม หรือสัมภาษณ์ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ฉบับที่ 1 วันที่ 7 เดือน กันยายน พ.ศ. 2566
6. เอกสารอื่น ๆ (ถ้ามี) ฉบับที่ - วันที่ - เดือน - พ.ศ. -

วันที่รับรอง : วันที่ 16 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2566

วันที่หมดอายุ : วันที่ 16 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2567


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงอมร แยมประทุม)
ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา
สำหรับโครงการวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา และระดับปริญญาตรี
ชุดที่ 3 (กลุ่มคลินิก/วิทยาศาสตร์สุขภาพ/วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

**หมายเหตุ การรับรองนี้มีรายละเอียดตามที่ระบุไว้ด้านหลังเอกสารรับรอง **

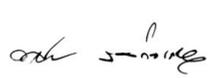
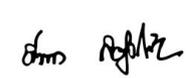
การนำเสนอผลงานวิชาการ
ในการประชุมวิชาการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การประเมินผลกระทบ
ด้านสุขภาพ ประจำปี 2566 National Health Impact Assessment Forum 2023
วันที่ 9-10 สิงหาคม 2566
หัวข้อเรื่อง "การประเมินความเสี่ยงด้านอาชีพชีวนาไมยและความปลอดภัยของพนักงาน
ในสถานประกอบการจัดการของเสีย"



สถาบันนโยบายสาธารณะ: ร่วมกับ คณะพยาบาลศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
และ
สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ
ขอมอบประกาศนียบัตรนี้ไว้เพื่อแสดงว่า

ชัชฎา แก้วเรือง

ได้นำเสนอผลงานวิชาการหัวข้อ " การประเมินความเสี่ยงด้านอาชีพชีวนาไมยและความปลอดภัยของพนักงาน ในสถานประกอบการจัดการของเสีย"
 ในงานประชุมวิชาการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ พ.ศ. 2566
 การประเมินผลกระทบด้านสุขภาพเพื่อสุขภาวะแห่งอนาคตอย่างยั่งยืน : โอกาสและความท้าทาย
 ระหว่างวันที่ 9-10 สิงหาคม 2566 ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

		
นายแพทย์ ประทีป สنجเจริญ เลขาธิการ สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ	ผศ. ดร.พงศ์เทพ สุธีรวัฒน์ รองอธิการบดีฝ่ายบริหารและยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ผศ.ดร.สิพณา กิจรุ่งโรจน์ คณบดีคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวชัชฎา แก้วเรือง	
วัน เดือน ปี เกิด	11 พฤศจิกายน 2533	
สถานที่เกิด	จังหวัดสุพรรณบุรี	
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	386/1 หมู่ที่ 5 ตำบลหนองหญ้าไซ อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี	
ตำแหน่งและประวัติการ ทำงาน	ปัจจุบัน	นักวิทยาศาสตร์ 6 กองพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2556	วิทยาศาสตรบัณฑิต (อนามัยสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
	พ.ศ. 2568	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สุขศึกษาและการส่งเสริมสุขภาพ) มหาวิทยาลัยบูรพา