

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อตอบสนองภาคการผลิตสาขาเกษตรศาสตร์
และแก้ไขปัญหาสำคัญของประเทศ

ชื่อโครงการ

การบริหารจัดการขยะและของเสียอันตราย

ชื่อผู้วิจัย

นายสุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์

นายกิตติพล ชิตสกุล

นายศุภกร สุวรรณ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทเงินอุดหนุนทั่วไป (เงินงบประมาณแผ่นดิน)

ประจำปีงบประมาณ 2560

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อตอบสนองภาคการผลิตสาขาเกษตรศาสตร์
และแก้ไขปัญหาสำคัญของประเทศ

ชื่อโครงการ

การบริหารจัดการขยะและของเสียอันตราย

ชื่อผู้วิจัย

นายสุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์

นายกิตติพล ชิตสกุล

นายศุภกร สุวรรณ

600264324

RC00027

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทเงินอุดหนุนทั่วไป (เงินงบประมาณแผ่นดิน)

ประจำปีงบประมาณ 2560

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อตอบสนองภาคการผลิตสาขาอุตสาหกรรมและแก้ไขปัญหาสำคัญของประเทศ ภายใต้แผนบูรณาการการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตราย เพื่อสนับสนุน มุ่งเน้นให้ทุกคนเกิดองค์ความรู้ในการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายทางอิเล็กทรอนิกส์ อันเนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของทุกคนในชุมชนและตระหนักรู้ว่าเราเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดขยะทางอิเล็กทรอนิกส์ แต่ก็สามารถจัดการได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

ในฐานะสถาบันการศึกษาซึ่งมีหน้าที่และมีศักยภาพในการศึกษา พัฒนา ออกแบบระบบ อุปกรณ์ เป็นศูนย์กลางของการพัฒนาคน พัฒนาความรู้ของคนในชาติ มีความสามารถในการผลักดันการปฏิบัติ สามารถถ่ายทอดความรู้สู่สังคมและประเทศชาติได้ ทำให้กิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นในโครงการได้รับความสนใจและตอบใจต่อความต้องการของประชาชนในทุกกลุ่มวัยได้เป็นอย่างดี ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความเข้าใจ เข้าถึงและมีแนวทางในการปฏิบัติตนในอนาคตเป็นอย่างดี

สุดท้ายแล้วประเทศไทยจะต้องหันมามองปัญหาขยะและของเสียอันตรายอย่างจริงจัง เพื่อลดปัญหาขยะมูลฝอย ขยะอิเล็กทรอนิกส์และการปนเปื้อนสิ่งแวดล้อม โดยการเรียนรู้วิธีบริหารจัดการกับซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่กำลังจะเป็นปัญหาใหญ่ขึ้นทุกขณะ ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดระบบการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างมีประสิทธิภาพ จึงต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนเพื่อประเทศชาติจะได้พ้นจากภาวะขยะอิเล็กทรอนิกส์ล้นประเทศ

คณะผู้วิจัย

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)..... การบริหารจัดการขยะและของเสียอันตราย.....
แหล่งเงิน..... เงินอุดหนุนทั่วไป (เงินงบประมาณแผ่นดิน).....
ประจำปีงบประมาณ..... 2560..... จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน..... 1,524,000..... บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย..... 1..... ปี..... ตั้งแต่..... 1 ตุลาคม 2559..... ถึง..... 30 กันยายน 2560.....

หัวหน้าโครงการ

รศ.ดร.สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ผศ.ดร.กิติพล ชิตสกุล

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

นายศุภกร สุวรรณ

วิศวกรประจำภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อตอบสนองภาคการผลิตสาขาอุตสาหกรรมและแก้ไขปัญหาสำคัญของประเทศ ภายใต้แผนบูรณาการการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตราย เพื่อสนับสนุน มุ่งเน้นให้ทุกคนเกิดองค์ความรู้ในการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายทางอิเล็กทรอนิกส์ถ่ายทอดความรู้สู่สังคมและประเทศชาติได้ทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ ส่งเสริมและจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความเข้าใจ เข้าถึงหลักของ 6R ได้อย่างถูกต้อง และมีแนวทางในการปฏิบัติตนเกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายอย่างถูกวิธี

คำสำคัญ : การบูรณาการ, การบริหารจัดการขยะและของเสียอันตราย, หลัก 6R

ABSTRACT

This project is research and development with support the strategic and major problem of our country under the united plan for waste management and electronic hazardous waste. By transfer the knowledge to the society and culture for both theory and experimental. We will promote and organize many activities to encourage all participants to understand clearly for principles of 6R and guideline for the right process to eliminate the electronic hazardous waste.

Keywords : united plan, waste management and electronic hazardous waste, principles of 6R

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	I
กิตติกรรมประกาศ	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 คำถามการวิจัย	1
1.3 วัตถุประสงค์	2
1.4 ขอบเขตและการศึกษา	2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ที่มาและประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์	4
2.2 สารพิษที่มากับซากผลิตภัณฑ์	8
2.2.1 ตะกั่ว	8
2.2.2 แคดเมียม	9
2.2.3ปรอท	9
2.2.4 สารทำความเย็น R12 หรือ สาร CFC	10
2.3 การจัดการซากผลิตภัณฑ์ที่ถูกวิธี	11
2.3.1 การป้องกันสารอันตรายจากการรั่ว	11
2.3.1.1 เครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงาน	11
2.3.1.2 อุปกรณ์ป้องกันสำหรับผู้ปฏิบัติงาน	11
2.3.2 ตัวอย่างการจัดการซากผลิตภัณฑ์ที่ถูกตัด	12
2.3.2.1 ส่วนประกอบของโทรศัพท์มือถือ	12
2.3.2.2 ขั้นตอนการตัดกาซากโทรศัพท์มือถือ	13
2.3.3 การบำบัดและการกำจัดขยะ	17
2.3.3.1 การปรับเสถียรและการทำให้เป็นก้อนแข็ง	17
2.3.3.2 การบำบัดและกำจัดด้วยความร้อน	17
2.3.3.3 การฝังกลบอย่างปลอดภัย	18
2.4 แนวทางการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ยั่งยืน	18
2.5 ทฤษฎีและแนวทางการแนวทางทั่วไปการออกแบบระบบสายพาน	19
2.5.1 ความเป็นมา	19
2.5.2 ความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่างๆในระบบ สายพาน	21
2.5.3 ส่วนที่รับน้ำหนักบรรทุก	25
2.5.4 คำแนะนำจำนวนแฉกส่วนที่รับน้ำหนักบรรทุก	29
2.5.5 ส่วนที่รับน้ำหนักสายพานด้านล่าง	29
2.5.5.1 Roller Support ส่วนรองรับสายพานด้านล่าง	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6	นวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับถังขยะและการบริหารจัดการขยะ และของเสียอันตราย.....	31
2.6.1	Bin-e	31
2.6.2	'Big Belly' ถังขยะอัจฉริยะ บีบอัดขยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์	31
2.6.3	Smart Trash หรือ ถังขยะอัจฉริยะ	32
2.6.4	โครงการระบบจัดการขยะอันตรายชุมชนอัจฉริยะ	33
2.7	กิจกรรมและประชาสัมพันธ์ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตราย....	34
2.7.1	จัดกิจกรรมการจัดการของเสียอันตรายชุมชน กำจัดขยะอย่างถูกวิธี	34
2.7.2	กิจกรรมมุ่งสร้างความตระหนักและให้ความรู้เพื่อลดปัญหา ขยะอันตรายในชุมชน.....	35
2.7.3	กิจกรรมแก้ปัญหาการจัดการขยะชุมชน.....	36
บทที่ 3	รายละเอียดของออกแบบระบบจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์และของเสียอันตราย.....	38
3.1	เครื่องต้นแบบระบบจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์พร้อมระบบฐานข้อมูล	38
3.2	การออกแบบชิ้นส่วนและระบบต่างๆ	40
3.2.1	ถังบรรจุขยะและของเสียอันตราย	40
3.2.2	ระบบสายพาน มอเตอร์ขับ Mini Belt Conveyor และถาดลำเลียง.....	41
3.2.3	ระบบควบคุมและเซ็นเซอร์.....	42
3.2.3.1	บอร์ด Micro-controller Unit (MCU).....	42
3.2.3.2	Sonar เซ็นเซอร์	43
3.2.3.3	โมดูลชั่งน้ำหนัก.....	44
3.2.3.4	ระบบตรวจสอบตำแหน่งและตรวจสอบการใช้งานของผู้ใช้	45
3.2.3.5	ซอฟต์แวร์ควบคุมตัวเครื่องและส่งข้อมูล	48
3.2.3.6	ซอฟต์แวร์ควบคุมระบบและเซิร์ฟเวอร์.....	49
บทที่ 4	ผลการดำเนินงานและกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	50
4.1	กิจกรรมประชาสัมพันธ์และให้ความรู้เกี่ยวกับการบริหาร จัดการขยะและของเสียอันตราย, KMITL	50
4.1.1	แนวคิดของ 6R.....	54
4.1.2	ข้อมูลต่างๆ ของกิจกรรม Relectronics.....	56
4.1.2.1	ช่วงอายุของผู้เข้าร่วมกิจกรรม Relectronics	56
4.1.2.2	แหล่งที่มาของผู้เข้าร่วมกิจกรรม Relectronics.....	56
4.1.2.3	แหล่งข้อมูลที่ได้รับเพื่อให้เข้าร่วมกิจกรรม	57
4.1.2.4	ประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	58
4.1.2.5	ประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่ได้รับจากผู้เข้าร่วมกิจกรรม... ..	58
4.1.2.6	รูปแบบนโยบาย กิจกรรมต่างๆ ที่จะส่งเสริมให้เกิดการบริหารจัดการ ขยะและของเสียอันตรายอย่างถูกวิธีและมีประสิทธิภาพสูงสุด	59
4.1.2.7	ระดับคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม Relectronics	59
4.1.2.8	แนวโน้มของการใช้และเพิ่มขึ้นของขยะและของเสียอันตราย.....	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2	กิจกรรมประชาสัมพันธ์และให้ความรู้เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตราย, โรงเรียนพรตพิทยพยัต ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร.....	61
4.2.1	ข้อมูลต่างๆ ของกิจกรรม Relectronics.....	63
4.2.1.1	กลุ่มที่เข้าร่วมกิจกรรม Relectronics	63
4.2.1.2	แหล่งข้อมูลที่ได้รับเพื่อให้เข้าร่วมกิจกรรม	64
4.2.1.3	ประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	64
4.2.1.4	ประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่ได้รับจากผู้เข้าร่วมกิจกรรม... ..	65
4.2.1.5	รูปแบบนโยบาย กิจกรรมต่างๆ ที่จะส่งเสริมให้เกิดการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายอย่างถูกวิธีและมีประสิทธิภาพสูงสุด	66
4.2.1.6	ระดับคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม Relectronics	66
4.2.1.7	แนวโน้มของการใช้และเพิ่มขึ้นของขยะและของเสียอันตราย.....	67
4.3	ข้อมูลการใช้นวัตกรรมในการช่วยเชิญชวนให้เกิดการคัดแยกขยะและของเสียอันตราย.....	68
4.3.1	ข้อมูลการใช้งานของนวัตกรรมถึงขยะแบบคัดแยกอัตโนมัติ	68
4.3.2	ข้อมูลประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่บันทึก	68
4.4	ผลการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและองค์ความรู้ที่ได้รับ	69
บทที่ 5	สรุปผลการดำเนินงาน	70
5.1	สรุปผลการดำเนินกิจกรรม.....	70
บทที่ 6	ข้อเสนอแนะ	71
6.1	ข้อเสนอแนะแก่ภาครัฐ.....	71
6.1.1	การประชาสัมพันธ์ให้ความรู้แก่ประชาชน	71
6.1.2	การส่งเสริมให้เกิดโรงงานรีไซเคิล	71
6.1.3	การส่งเสริมหรือสนับสนุนผู้ประกอบการ	71
6.1.4	สนับสนุนให้มีการศึกษาวิจัย พัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยี	71
6.1.5	บรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับขยะและของเสียอันตรายให้อยู่ในหลักสูตรการเรียนการสอน	72
6.2	ข้อเสนอแนะแก่ภาคเอกชน.....	72
6.2.1	กำหนดนโยบายการรับซื้อคืนผลิตภัณฑ์เก่า	72
6.2.2	พัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม.....	72
6.2.3	จัดทำโครงการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ	72
	เอกสารอ้างอิง	73
	ภาคผนวก.....	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 สัตว์ส่วนรายได้ของผู้ประกอบการวิชาชีพศิลปะอเล็กทรอนิกส์ไทยในปี 2559 – 2560	7
2-2 ผลกระทบต่อสุขภาพของตะกั่ว.....	9
2-3 ผลกระทบต่อสุขภาพของแคดเมียม.....	9
2-4 ผลกระทบต่อสุขภาพของปรอท.....	10
2-5 ผลกระทบต่อสุขภาพของสารทำความเย็น	10
2-6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Sprocket, หน้ากว้างของสายพานและจำนวนแฉกที่รองรับ	29
3-1 รายละเอียดโครงสร้างของถังคัดแยกขยะตามประเภทต่างๆ.....	40
3-2 แสดงช่องการแยกขยะและของเสียอันตราย.....	48



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การถอดแยกชิ้นส่วนที่เป็นโลหะในประเทศจีน.....	6
2.2 วงจรของขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย.....	8
2.3 เครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงาน.....	11
2.4 เครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงาน.....	12
2.5 ส่วนประกอบของโทรศัพท์มือถือ.....	13
2.6 แผนภาพการจัดการซากโทรศัพท์มือถือที่ถูกวิธี.....	13
2.7 การแยกซากโทรศัพท์มือถือด้วยมือ.....	14
2.8 เครื่องบด.....	15
2.9 เครื่องแยกเหล็กด้วยแม่เหล็ก.....	16
2.10 สัญลักษณ์ชนิดของพลาสติกที่สามารถรีไซเคิลได้.....	16
2.11 โครงสร้างของหลุมฝังกลบอย่างปลอดภัย.....	18
2.12 แสดง Typical โครงสร้างของ Modular Belt Conveyor แนวตรงในแนวราบแบบง่ายๆ.....	20
2.13 แสดง Typical โครงสร้างของ Modular Belt Conveyor แนวโค้งในแนวราบแบบง่ายๆ.....	20
2.14 แสดง Layout แบบง่ายๆของระบบสายพานโมดูลาร์.....	21
2.15 แสดง Wear Strip แบบวางขนาน (ทำง่าย ราคาถูกเหมาะสำหรับงานเบา).....	22
2.16 แสดง Wear Strip แบบก้างปลา (V Shapeเหมาะสำหรับงานหนัก การสึกหรอของสายพานจะสม่ำเสมอ สามารถทำความสะอาดที่ท้องสายพานได้ดี).....	22
2.17 แสดง Polygon Effect หรือ Chordal Action.....	23
2.18 แสดง Layout แบบง่ายๆของระบบสายพานโมดูลาร์.....	24
2.19 แสดง Layout แสดงระยะที่สำคัญในการออกแบบระบบสายพานโมดูลาร์.....	24
2.20 แสดง เมื่อ Rod (Hinge) อยู่ในตำแหน่งสูงสุดของ Sprocket สายพานจะยกตัวสูงกว่าแนวระดับ เมื่อ rod เคลื่อนที่ผ่านจุดสูงสุดแล้ว สายพานก็จะกลับสู่แนวระดับอีกครั้งหนึ่ง.....	24
2.21 แสดง Chordal effects-top of range.....	24
2.22 แสดงระยะห่าง (Reserve Clearance) ระหว่างสายพาน กับโครงสร้างของคอนเวเยอร์.....	25
2.23 แสดง Carry Ways หรือส่วนที่รับน้ำหนักบรรทุกรูปแบบตรงขนานสำหรับงานทั่วไป.....	26
2.24 แสดง Carry Ways แบบตรงก้างปลาเหมาะสำหรับงานหนัก.....	26
2.25 แสดง Carry Ways หรือส่วนที่รับน้ำหนักบรรทุกรูปแบบตรงก้างปลา.....	26
2.26 แสดง Wear strip ที่ใช้วัสดุประเภท UHMW หรือ HDPE.....	27
2.27 แสดง ตัวอย่าง Wear Strip มีหลายรูปหน้าตัดหลายอย่าง.....	27
2.28 แสดงการเว้นช่องไว้ 5 มม.เพื่อการขยายตัว ตัดในแนวเฉียง.....	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.29 แสดงยื่น Wear strip เข้าไปอยู่ในช่องว่างให้ใกล้กับจุดศูนย์กลางของ Sprocket มากที่สุดที่จะทำได้ไม่ทำให้สายพานเกิดการแอ่นตัว (Buckle).....	28
2.30 แสดงสายพานแอ่นตัวเนื่องจากน้ำหนักของตัวสายพานเอง.....	29
2.31 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของลูกกลิ้งกับขนาด Pitch ของสายพาน (หน่วยเป็น มม.).....	30
2.32 แสดง Bin-e ซึ่งถูกออกแบบ พัฒนาและผลิตโดยบริษัทสตาร์ทอัพจากโปแลนด์.....	31
2.33 แสดง 'Big Belly' ถึงขยะอัจฉริยะ ปีบอัดขยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	32
2.34 แสดง Smart Trash หรือ ถึงขยะอัจฉริยะ.....	33
2.35 แสดงโครงการระบบจัดการขยะอันตรายชุมชนอัจฉริยะ.....	33
2.36 แสดงกิจกรรมการจัดการของเสียอันตรายชุมชนจังหวัดสงขลาตามนโยบายจังหวัดสะอาด.....	34
2.37 แสดงบรรณาคของการจัดกิจกรรม.....	35
2.38 แสดงกิจกรรมมุ่งสร้างความตระหนักและให้ความรู้เพื่อลดปัญหาขยะอันตรายในชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ.....	36
2.39 แสดงกิจกรรมแก้ปัญหาการจัดการขยะชุมชนในจังหวัดหนองบัวลำภู.....	36
3.1 แสดงโครงสร้างภายนอกของนวัตกรรมถังขยะคัดแยกอัตโนมัติ.....	38
3.2 แสดงการออกแบบโครงสร้างถังขยะแบบคัดแยกอัตโนมัติ.....	39
3.3 การออกแบบถังบรรจุขยะและของเสียอันตราย.....	41
3.4 แสดงต้นแบบของระบบสายพานและมอเตอร์.....	41
3.5 แสดงระบบสายพานและมอเตอร์.....	41
3.6 แสดงถาดรับขยะและของเสียอันตราย.....	42
3.7 แสดงบอร์ด Micro-controller Unit(MCU) – Raspberry Pi 3 (RPi3).....	42
3.8 แสดง Ultrasonic Range Finder - XL-Maxsonar EZL1.....	43
3.9 แสดง Load Cell (Weight Sensor).....	44
3.10 แสดงการออกแบบโครงการเพื่อใช้งานโพลิตเซลล์แบบแห้ง.....	45
3.11 แสดงการออกแบบระบบตรวจสอบตำแหน่งและตรวจสอบการใช้งานของผู้ใช้.....	45
3.12 แสดงโมดูล GPS module.....	46
3.13 โมดูล Camera พร้อมเลนส์และอุปกรณ์เสริม.....	47
3.14 แสดงการออกแบบให้เครื่องแม่ข่ายใช้สถาปัตยกรรมแบบกลุ่มเมฆ (Cloud) เพื่อความยืดหยุ่นในการใช้ทรัพยากร.....	48
3.15 แสดง Flowchart ของระบบ.....	49
3.16 การเข้ารหัสเพื่อใช้งานและฟังก์ชันสำหรับคัดแยกขยะ.....	49
4.1 แสดงสถานที่จัดกิจกรรม หอประชุมเจ้าพระยาสุรวงษ์ไวยวัฒน์ (วร บุนนาค) KMITL Convention Hall สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....	50
4.2 แสดงการเปิดงาน KMITL Engineering Project Day ซึ่งกิจกรรม Relectronics.....	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมนี้.....	50
4.3 แสดงการเตรียมพร้อมสำหรับบูธ Relectronics.....	51
4.4 การแจกแผ่นพับให้ความรู้และแนวทางการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายที่ถูกวิธี	52
4.5 แสดงการบรรยายความรู้เบื้องต้นด้านอิเล็กทรอนิกส์ให้นักเรียนและผู้สนใจทั่วไป.....	52
4.6 แสดงธีมของกิจกรรม “Relectronics ลดมลพิษ สร้างจิตสาธารณะ”	53
4.7 แสดงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ที่เสียแล้ว	54
4.8 แสดงแนวคิด 6R.....	54
4.9 แสดงข้อมูลช่วงอายุของผู้เข้าร่วมกิจกรรม Relectronics	56
4.10 แสดงข้อมูลแหล่งที่มาของผู้เข้าร่วมกิจกรรม Relectronics	57
4.11 แสดงข้อมูลแหล่งข้อมูลที่ได้รับเชิญเพื่อให้เข้าร่วมกิจกรรม	57
4.12 แสดงประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	58
4.13 แสดงข้อมูลประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่ได้รับจากผู้เข้าร่วมกิจกรรม.....	58
4.14 แสดงจำนวนผู้เสนอนโยบายและกิจกรรมต่างๆ	59
4.15 แสดงระดับคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม Relectronics	60
4.16 แสดงแนวโน้มของการใช้และเพิ่มขึ้นของขยะและของเสียอันตราย	60
4.17 โรงเรียนพรตพิทยพยัต สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร	61
4.18 บรรยากาศการจัดกิจกรรมลานกิจกรรมในร่มโรงเรียนพรตพิทยพยัต.....	61
4.19 แสดงการเตรียมความพร้อมของการทำกิจกรรม.....	62
4.20 แสดงการอธิบายความรู้และถามตอบเกี่ยวกับขยะและของเสียอันตรายของนักเรียน	62
4.21 แนะนำโครงการโดยผู้อำนวยการโรงเรียนและการตอบแบบสอบถามของนักเรียน	62
4.22 แสดงข้อมูลผู้เข้าร่วมกิจกรรม Relectronics	63
4.23 แสดงข้อมูลแหล่งข้อมูลที่ได้รับเพื่อให้เข้าร่วมกิจกรรม.....	64
4.24 แสดงประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	65
4.25 แสดงข้อมูลประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่ได้รับจากผู้เข้าร่วมกิจกรรม.....	65
4.26 แสดงจำนวนผู้เสนอนโยบายและกิจกรรมต่างๆ	66
4.27 แสดงระดับคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม Relectronics	67
4.28 แสดงแนวโน้มของการใช้และเพิ่มขึ้นของขยะและของเสียอันตราย	67
4.29 แสดงข้อมูลการใช้งานของนวัตกรรมถึงขยะแบบคัดแยกอัตโนมัติ.....	68
4.30 แสดงข้อมูลจำนวนขยะและของเสียอันตรายตามหมวดหมู่ที่กำหนด	68
4.31 แสดงความชื่นชมหลังที่ได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและองค์ความรู้ที่ได้รับ.....	69
4.32 แสดงการให้ความรู้แก่นักเรียนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.....	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้เข้าร่วมกิจกรรมทุกท่านที่สละเวลาอันมีค่าและเห็นความสำคัญของการบริหารจัดการของเสียและขยะอันตราย มีความมุ่งมั่นในการแยกทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์ออกจากขยะทั่วไป รวมทั้งใส่ใจในภัยที่เกิดจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน ต้องการกระตุ้นให้สังคม คนรอบข้างรู้เท่าทันภัยอันตรายจากสารพิษในขยะอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นของเสียอันตรายชนิดหนึ่งที่มีความต้องการสามารถจะคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์รวมกลุ่มกัน ในการคัดแยก หรือ ถอดชิ้นส่วนขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานที่ที่กำหนดไว้ให้ เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการ ทั้งยังนำไปสู่การมีส่วนร่วมของประชาชนทุกภาคส่วนในการป้องกันปัญหามลพิษต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น

คณะวิจัยขอขอบพระคุณหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีส่วนช่วยในการดำเนินงานให้สำเร็จ ได้แก่ สำนักงบประมาณแผ่นดิน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยท่านอธิการบดี ศาสตราจารย์ ดร.สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยรองศาสตราจารย์ ดร.คมสัน มาลีสี สำนักบริหารงานวิจัยและนวัตกรรมพระจอมเกล้าลาดกระบัง (KRIS)

สุดท้ายคณะวิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ที่ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ข้อเสนอแนะต่างๆ ความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์ใหม่ รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่คอยแนะนำเทคนิคการพัฒนาซอฟต์แวร์ต่างๆ ผู้บริหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ ตลอดจนผู้บริหารระดับสูงของสถาบันฯ จนทำให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

คณะผู้วิจัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการเจริญเติบโตทางด้านเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าเป็นอย่างมากและมีแนวโน้มที่จะพัฒนายิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ทำให้เกิดการแข่งขัน และพัฒนาเทคโนโลยีด้านการผลิตผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นไปอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ผลิตภัณฑ์ทางอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้จึงมีใช้กันอย่างแพร่หลายในสังคมปัจจุบัน จากความหลากหลายเป็นผลให้เกิดการผลิตและบริโภคเกินความพอดี แนวโน้มของอายุการใช้งานสั้นลง เนื่องจากล้าสมัยอย่างรวดเร็ว หรือเสื่อมสภาพมาจากการใช้งาน ก่อให้เกิดปัญหาขยะทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีต้นเหตุมาจากข้อเสียหรือข้อผิดพลาดที่ประกอบด้วยเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น วงจรอิเล็กทรอนิกส์ แบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ซึ่งขยะทางอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชน

ประชาชนจำนวนมากในฐานะที่เป็นผู้บริโภค ยังไม่ทราบถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากขยะอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ ส่วนใหญ่มีการทิ้งขยะเหล่านี้ปะปนกับขยะทั่วไป หรือบางส่วนจะแยกขยะดังกล่าวและให้ผู้รับซื้อของเก่าจะทำการคัดแยกด้วยการทุบ บด ตัด หรือใช้สารเคมีละลาย เพื่อนำของมีค่า เช่น ตะกั่ว เงิน ทอง เหล็ก ทองแดง ขายเป็นวิธีที่ไม่ถูกต้อง ก่อให้เกิดสารพิษทั้งสารเคมี โลหะหนัก แพร่กระจายไปในสิ่งแวดล้อม ดังนั้นโครงการนี้จึงจะมุ่งเน้นไปที่การให้ความรู้ความเข้าใจแก่ประชาชน เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะ และของเสียอันตรายทางอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกต้อง ขับเคลื่อนโครงการด้วยการจัดกิจกรรมการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ และการลงมือปฏิบัติร่วมกันอย่างเป็นรูปธรรม ก่อให้เกิดความตระหนัก และร่วมมือกันอย่างจริงจังระหว่างผู้นำชุมชน ประชาชน เจ้าหน้าที่รัฐ บุคลากรทางการศึกษาและผู้นำเยาวชน เพื่อก่อให้เกิดพื้นที่ตัวอย่างความสำเร็จอันจะเป็นแบบอย่างที่ดีต่อไป

กิจกรรมดังกล่าวจะช่วยเสริมสร้างจิตสำนึกให้ทุกภาคส่วนร่วมมือกันบริหารจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องเป็นไปในทางเดียวกัน มีประสบการณ์ร่วมกันในการบริหารจัดการ เป็นเครือข่ายที่มีความมั่นคง และสามารถขยายผลไปยังพื้นที่อื่นๆได้ อันจะทำให้สามารถใช้ชีวิตอยู่ท่ามกลางความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้อย่างมีความสุขและยั่งยืน

1.2 คำถามการวิจัย

1. กิจกรรมที่สร้างเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ ในการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตราย
2. รูปแบบการจัดกิจกรรมเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ ในการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างเข้าถึง เข้าใจและมีแนวทางในการปฏิบัติตนที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นจุดสนใจหรือดึงดูดให้กลุ่มตัวอย่างเข้าถึงการบริหารจัดการขยะ และของเสียอันตรายได้อย่างง่าย
4. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินกิจกรรม

1.3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อชี้ให้เห็นโทษและพิษภัย จากขยะทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ ในการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายทางอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกต้องตามหลักการ โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อสร้างจิตสำนึก ก่อให้เกิดความตระหนัก เสริมสร้างความเชื่อมั่น ภายใต้แนวความคิดการจัดการกับขยะทางอิเล็กทรอนิกส์สามารถเริ่มได้ด้วยตัวเราเอง
4. เพื่อให้ทุกภาคส่วนมีการดำเนินการร่วมกันอย่างเป็นรูปธรรม ภายใต้ความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน เพื่อรองรับความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้อย่างรู้เท่าทัน อันจะเป็นพื้นฐานที่ดี ก่อให้เกิดการบริหารจัดการอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต
5. เพื่อสร้างพื้นที่ตัวอย่างความสำเร็จในการบริการจัดการขยะ และของเสียอันตรายอิเล็กทรอนิกส์สามารถขยายผลเป็นพื้นที่แบบอย่างให้กับชุมชนอื่นได้ต่อไป

1.4 ขอบเขตและการศึกษา

1. เกิดการบูรณาการการทำงานของภาครัฐและประชาชนในการบริหารจัดการขยะ และของเสียอันตรายทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นไปอย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ
2. ประชาชนทุกภาคส่วนอันได้แก่ ประชาชน ผู้นำชุมชน เยาวชน บุคลากรทางการศึกษา และเจ้าหน้าที่รัฐ ได้รับความรู้เกี่ยวกับขยะอันตราย และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากขยะทางอิเล็กทรอนิกส์หาไม่มีการจัดการที่ถูกต้อง
3. เกิดการพัฒนาองค์ความรู้ร่วมกัน ทั้งภาครัฐ ภาควิชาการ ภาคประชาชนและเยาวชน ภาคเอกชน ภาคประชาสังคมและสื่อ ในการบริหารจัดการขยะ และของเสียอันตรายทางอิเล็กทรอนิกส์
4. เกิดการพัฒนาผู้นำชุมชน และเยาวชนต้นแบบ เพื่อให้สามารถเรียนรู้และเข้าใจ และปฏิบัติอย่างถูกต้องเมื่อมีขยะอิเล็กทรอนิกส์ ก็สามารถนำมาจัดการได้อย่างถูกวิธี และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน
5. เกิดพื้นที่ตัวอย่างความสำเร็จเป็นรูปธรรมในการบริหารจัดการขยะ และของเสียอันตรายทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้นแบบในการตระหนักถึงโทษและพิษภัยที่เกิดขึ้นจากขยะทางอิเล็กทรอนิกส์ มีแนวทางจัดการที่ถูกต้องเพื่อเป็นตัวอย่างการเรียนรู้ต้นแบบแก่ชุมชนอื่นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เกิดองค์ความรู้ในการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายทางอิเล็กทรอนิกส์ อันเนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของทุกคนในชุมชน ในการระลึกลักษณะของเราเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดขยะทางอิเล็กทรอนิกส์ แต่ก็สามารถจัดการได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ประชาชนทั่วไปรับรู้ถึงอันตรายอันเกิดจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ และสามารถจัดการกับขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
2. ประชาชนทุกภาคส่วน ทั้งประชาชน ผู้นำชุมชน เอกชน บุคลากรทางการศึกษา และเจ้าหน้าที่ของรัฐได้รับการปลูกฝัง ในการบริหารจัดการขยะ และของเสียทางอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกต้อง
3. เครือข่ายในพื้นที่มีศักยภาพในการช่วยเหลือชี้แนะ การบริหารจัดการขยะทางอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกวิธี มีการแนะนำระหว่างกันภายในชุมชน หากมีการบริหารจัดการที่ไม่ถูกต้อง อันจะก่อให้เกิดความสำเร็จร่วมกันในชุมชน
4. ผู้นำชุมชน และบุคลากรทางการศึกษา เป็นต้นแบบที่ดีให้กับเด็กและเยาวชน
5. เกิดกลุ่มผู้นำชุมชน เยาวชนรุ่นใหม่ที่มีความรู้ ความเข้าใจในการบริหารจัดการขยะและของเสียทางอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง เกิดความน่าเชื่อถือ สามารถแนะนำผู้อื่นให้ปฏิบัติตามได้เป็นอย่างดี
6. เกิดกระบวนการติดตาม และกระตุ้นส่งเสริมอย่างเป็นรูปธรรมให้เกิดการสร้างพื้นที่ตัวอย่างในการบริหารและจัดการขยะและของเสียอันตรายทางอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นตัวอย่างการเรียนรู้ต้นแบบแก่ชุมชนอื่นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและบทนิยาม

ในยุคปัจจุบันนั้นสามารถเรียกได้ว่าเป็นยุคแห่งข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยี เทคโนโลยีและนวัตกรรมนั้นมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว พร้อมๆกับการพัฒนาทางเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรของประเทศ ยกตัวอย่างเช่นอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งไม่สามารถปฏิเสธได้ว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นั้นได้มีบทบาทกับชีวิตของผู้คนเป็นอย่างมาก อีกทั้งการแข่งขันทางการตลาดทำให้ราคาของอุปกรณ์จำพวกนี้มีราคาลดลง ส่งผลให้ผู้คนสามารถจับจองเป็นเจ้าของได้โดยง่าย แต่คำถามคือเมื่อมีพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆออกมา ของเก่าที่ไม่ต้องการใช้แล้วจะไปอยู่ที่ไหน

2.1 ที่มาและประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Waste หรือ E-Waste) หรือเรียกได้ว่า ซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Waste from Electrical and Electronic Equipment's: WEEE) หมายถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่เป็นที่ต้องการ หรืออาจมีเหตุจากความล้าสมัย หมดยุคการใช้งานไม่ได้ตามมาตรฐาน (off-spec) หรือผู้บริโภคไม่ต้องการใช้งานอีกต่อไปขยะอิเล็กทรอนิกส์นั้นอาจมีส่วนประกอบของโลหะหนักและสารอันตรายจึงไม่สามารถกำจัดโดยการเผาหรือฝังกลบได้เนื่องจากอาจมีการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมทำให้เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตได้ จึงจำเป็นต้องมีระบบกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกต้อง

หลายประเทศทั่วโลกได้ให้ความสำคัญและตระหนักถึงผลกระทบดังกล่าว จึงมีการชักจูงให้ผู้บริโภคเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า Eco หรือ Green Product เพื่อลดปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นพิษ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมตลอดทั้งกระบวนการการผลิต ตั้งแต่การออกแบบผลิตภัณฑ์ไปจนถึงการวางจำหน่ายรวมทั้งของเสียหรือส่วนที่เป็นขยะหลังจากการใช้งานด้วยสหภาพยุโรปหรืออียูได้มีการประกาศบังคับใช้ระเบียบว่าด้วยเศษซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (WEEE) และระเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารที่เป็นอันตรายบางประเภท (RoHS) โดยที่ประเทศสมาชิกต้องออกกฎหมายตามแนวทางระเบียบของ WEEE คือ ต้องกำจัดเศษซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีสูงสุดเท่าที่มีในประเทศนั้นๆ อีกทั้งออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ง่ายต่อการถอดแยกชิ้นเพื่อนำไปรีไซเคิล โดยที่ค่าใช้จ่ายผู้ผลิตและนำเข้าต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด รวมไปถึงระเบียบ RoHS ซึ่งห้ามใช้สารที่เป็นอันตราย 6 ประเภท ได้แก่ปรอท(Hg) ตะกั่ว(Pb) โครเมียมเฮกซะวาเลนต์(Cr6+) แคดเมียม(Cd) โพลีโบรมิเนตเต็ดไบฟีนิล(PBB) และโพลีโบรมิเนตเต็ดไดฟีนิลอีเทอร์(PBDE) ในผลิตภัณฑ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่วางจำหน่ายหลังวันที่ 1 กรกฎาคม 2549 [2]ขยะอิเล็กทรอนิกส์ในความหมายของ WEEE มี 10 ประเภท ดังนี้ [3][4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ (Large household appliances) เช่น ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน เป็นต้น
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก (Small household appliances) เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตาไรต์ มิตโกนไฟฟ้าเครื่องบั้งขนมปัง เครื่องชงกาแฟ เป็นต้น
3. อุปกรณ์ IT (IT and telecommunications equipment) เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องสแกน เครื่องพิมพ์ โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น
4. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค (Consumer equipment) เช่น โทรทัศน์ วิทยุ ชุดเครื่องเสียง กล้อง และเครื่องบันทึกวิดีโอ เป็นต้น
5. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง (Lighting equipment) เช่น หลอดไฟทุกชนิด เป็นต้น
6. อุปกรณ์ทางการแพทย์ (Medical devices) เช่น เครื่องฉายรังสี อุปกรณ์วัดคลื่นหัวใจ
7. เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ (Monitoring and control instruments) เช่น เครื่องตรวจจับควัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ เป็นต้น
8. ของเล่น อุปกรณ์สันทนาการและกีฬา (Toys, leisure and sports equipment) เช่น เกมบอย ของเล่นที่ใช้ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น
9. เครื่องมือช่าง (Electrical and electronic tools) เช่น สว่าน เลื่อยไฟฟ้า เป็นต้น
10. ตู้อัตโนมัติ (Automatic dispensers) เช่น ตู้หยอดเหรียญเครื่องดื่ม ตู้เอทีเอ็ม เป็นต้น

การที่อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เติบโตขึ้นเนื่องจากการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วและพฤติกรรมของผู้บริโภคที่ต้องการใช้ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์มากขึ้นอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังมีการนิยมซื้อใหม่ก่อนที่ผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมจะเสื่อมสภาพหรือเลือกที่จะส่งไม่ซ่อม ส่งผลให้ปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มมากขึ้นในทุกๆปี ประเด็นของขยะอิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย ซึ่งแหล่งกำเนิดของขยะอิเล็กทรอนิกส์นั้นสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทคือ ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Waste) และ ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดจากครัวเรือน (Household Waste) โดยที่ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมนั้นได้มาจากระบวนการผลิตไม่ว่าจะเป็นชิ้นส่วนที่ไม่ได้มาตรฐาน เศษเหลือทิ้งจากการผลิต แม้กระทั่งสารเคมีที่ปล่อยออกมาระหว่างการผลิต ส่วนขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดจากครัวเรือนนั้น คือ ขยะที่ได้จากการใช้งานผลิตภัณฑ์จนหมดอายุ หรือผลิตภัณฑ์นั้นเสียหายจนไม่สามารถนำมาใช้งานต่อได้ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 85[8] นอกจากนี้แหล่งกำเนิดภายในประเทศแล้ว ปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ยังเป็นปัญหาระดับประเทศเนื่องจากการลักลอบขนย้ายขยะอิเล็กทรอนิกส์จากประเทศที่พัฒนาแล้วไปยังประเทศที่กำลังพัฒนาโดยอ้างว่าส่งออกเพื่อใช้ซ้ำ ทำให้มีปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มขึ้นจากขยะที่ผลิตได้ในประเทศขยะอิเล็กทรอนิกส์ส่วนมากกว่า 70% ของโลกนั้นจบลงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศจีน [9] โดยที่ขยะเหล่านั้นถูกจัดการโดยผู้ประกอบการรายย่อยหรือชาวบ้านทั่วไปซึ่งส่วนใหญ่ใช้วิธีที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการและไม่สวมเครื่องป้องกันใดๆในการถอดแยกชิ้นส่วนที่เป็นโลหะไปขาย ดังรูปที่ 2.1 และนำเศษที่เหลือของขยะอิเล็กทรอนิกส์ไปเผาหรือฝังกลบซึ่งจะกลายเป็นปัญหาทางสภาพแวดล้อมต่อไป โดยการเผาทำให้เกิดควันพิษส่งผลให้ค่าคุณภาพอากาศแย่งส่วนการฝังกลบทำให้สารเคมีปนเปื้อนในดิน แหล่งน้ำใต้ดิน และ แหล่งน้ำธรรมชาติจึงต้องมีมาตรการในการแยกและกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงานและสภาพแวดล้อม



รูปที่ 2.1 การถอดแยกชิ้นส่วนที่เป็นโลหะในประเทศจีน [9][10]

ศุภชัยวิจักสิกรไทยกล่าวว่า [8] ประเทศไทยกำลังเผชิญกับปัญหาในการรวบรวมและคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากประชาชนโดยทั่วไปนิยมทิ้งขยะจำพวกนี้ปะปนไปกับขยะทั่วไป อาทิเช่น เศษอาหารหรือขยะอื่นๆ ทำให้ขยะอิเล็กทรอนิกส์สามารถนำไปรีไซเคิลได้เพียงร้อยละ 39.3 ของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ทั้งหมด ซึ่งตลาดการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์ในไทยนั้นมีโอกาสเติบโตได้อย่างมีศักยภาพ เนื่องจากในปี 2559 พบว่าขยะอิเล็กทรอนิกส์ 1 ตันสามารถนำไปสร้างมูลค่าได้ประมาณ 67,100 บาท และคาดว่าในปี 2560 จะสามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศประมาณ 4,920 – 5,000 ล้านบาท เนื่องจากในขยะอิเล็กทรอนิกส์นั้นมีแร่โลหะที่มีมูลค่าสามารถนำไปแยกขายได้ซึ่งมีราคาสูงกว่าการขายขยะอิเล็กทรอนิกส์ถึง 6-8 เท่าและยังพบอีกว่าร้อยละ 60.7 ของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกนำไปรีไซเคิลเป็นขยะที่ได้จากภาคองค์กร ซึ่งมีการบริหารจัดการขยะที่ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ โดยการให้ผู้ประกอบการรีไซเคิลขยะเข้ามาয়ประมวลผลผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปถอดแยก รีไซเคิลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สัดส่วนรายได้ของผู้ประกอบการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์ไทยในปี 2559 – 2560 [8]

โครงสร้างรายได้	สัดส่วน (ร้อยละ)
รายได้จากการสกัดโลหะมีค่าอย่างทองคำและเงิน	85
รายได้จากการสกัดโลหะอื่นๆ เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม ทองแดง เป็นต้น	12
รายได้จากการขายซากส่วนประกอบอื่นๆ เช่น พลาสติก หน้าจอ LCD เป็นต้น	3

จากตารางที่ 2.1 เห็นได้ว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่ในประเทศไทยนิยมสกัดเพียงโลหะมีค่าเช่นทองคำและเงิน เนื่องจากการสกัดนั้นทำได้ง่ายเพียงใช้สารเคมีไซยาไนด์ อีกทั้งใช้ต้นทุนต่ำและสามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงอีกด้วย ซึ่งเป็นที่นิยมสำหรับผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็ก เพื่อที่ไม่ต้องลงทุนในการใช้เครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีขั้นสูงในการบดแยกและสกัดโลหะชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ศูนย์วิจัยกสิกรไทยมองว่าถ้าประเทศไทยสามารถบริหารจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพประมาณร้อยละ 20 ของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่รวบรวมได้จากชุมชน ภายใน 4 ปี อีกทั้งมีการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อสกัดนำเอาโลหะมีค่าออกมาได้หลากหลายชนิดมากขึ้น จะทำให้ตลาดรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์ในปี 2564 มีมูลค่าประมาณ 10,290 – 11,420 ล้านบาท ซึ่งเติบโตจากปี 2560 ถึงร้อยละ 109.1 – 128.3 โดยรูปที่ 2.2 แสดงวงจรของขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 วงจรของขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย [3]

2.2 สารพิษที่มากับซากผลิตภัณฑ์ [3] [7]

ซากผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นสาเหตุหนึ่งของปัญหาทางสิ่งแวดล้อมซึ่งเกิดจากการจัดการซากผลิตภัณฑ์ที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการจึงทำให้เกิดการรั่วไหลไปสู่สิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงต้องศึกษาถึงอาการเบื้องต้น เมื่อร่างกายสัมผัสกับสารเคมีที่เป็นอันตราย เพื่อติดตามและรักษาต่อไป

2.2.1 ตะกั่ว ใช้ฉาบจอแก้ว พิษของตะกั่วมีผลต่อระบบประสาท ต่อมไร้ท่อ ไต ระบบเลือด อีกทั้งมีผลต่อการพัฒนาสมองของเด็ก ซึ่งผลกระทบต่อสุขภาพและวิธีการปฐมพยาบาลของตะกั่ว แสดงดังตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ผลกระทบต่อสุขภาพของตะกั่ว

การติดต่อเข้าสู่ร่างกาย	อาการ	การปฐมพยาบาล
การหายใจ	ปวดศีรษะ เมื่อยล้า คลื่นไส้ ปวดท้อง	ย้ายผู้ป่วยไปในที่มีอากาศบริสุทธิ์
	ปวดข้อต่อ อาเจียน ท้องผูก นอนไม่หลับ	ถ้าหยุดหายใจต้องช่วยผายปอด
	อุจจาระเป็นเลือด เป็นโรคแพ้พิษตะกั่ว	ถ้าหายใจติดขัดให้ออกซิเจน นำส่งไปพบแพทย์
การสัมผัสทางผิวหนัง	ระคายเคือง สามารถดูดซึมผ่านผิวหนัง	ล้างด้วยน้ำเปล่าปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที
	ได้น้อยมาก	พร้อมถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่เปื้อนสารเคมีออก
การกินหรือกลืน	ปวดศีรษะ เมื่อยล้า คลื่นไส้ เป็นตะคริวใน	ถ้ายังมีสติให้บ้วนปาก ล้างปากด้วยน้ำสะอาด
	ช่องท้องและข้อต่อ อาเจียน ท้องผูก	อย่ากระตุ้นให้อาเจียน ให้ดื่มน้ำ 240 - 300 มล.
	อุจจาระเป็นเลือด เป็นโรคแพ้พิษตะกั่ว	เพื่อแจ้งงานสาร นำส่งไปพบแพทย์
การสัมผัสลูกตา	ฝุ่นของสารตะกั่วจะทำให้ระคายเคือง	ให้ล้างตาด้วยน้ำอุ่นไหลผ่านอย่างน้อย 5 นาที
	น้ำตาไหล กระจกตาแดง	อย่าใช้มือเช็ดลูกตา ถ้าระคายเคืองให้ไปพบแพทย์

2.2.2 แคลเซียม เป็นส่วนประกอบของแผ่นวงจร ตัวต้านทาน และหลอดภาพรังสีแคโทดเด็ก ซึ่งผลกระทบต่อสุขภาพและวิธีการปฐมพยาบาลของแคลเซียม แสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ผลกระทบต่อสุขภาพของแคลเซียม

การติดต่อเข้าสู่ร่างกาย	อาการ	การปฐมพยาบาล
การหายใจ	ก่อให้เกิดการระคายเคือง	ย้ายผู้ป่วยไปในที่มีอากาศบริสุทธิ์ จัดให้ผู้ป่วยนั่งในท่าที่สบาย นำส่งไปพบแพทย์
	มีฤทธิ์กัดกร่อน ทำให้เจ็บคอ ไอ	
	หายใจขัด หายใจลำบาก	
การสัมผัสทางผิวหนัง	ระคายเคือง มีผื่นแดง	ล้างด้วยน้ำเปล่าปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที พร้อมถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่เปื้อนสารเคมีออก
การกินหรือกลืน	ระคายเคืองต่อระบบย่อยอาหาร ปวดท้อง	ให้ผู้ป่วยบ้วนปาก ล้างปากด้วยน้ำสะอาด
	ท้องร่วง คลื่นไส้ อาเจียน	นำส่งไปพบแพทย์ทันที
การสัมผัสลูกตา	ฝุ่นของสารตะกั่วจะทำให้ระคายเคือง	ให้ล้างตาด้วยน้ำอุ่นไหลผ่านปริมาณมาก
	น้ำตาไหล กระจกตาแดง	อย่างน้อย 15 นาที

2.2.3 พรอท ส่วนมากพบในหลอดฟลูออเรสเซนต์ และจอ LCD พิษของพรอทสามารถสะสมได้ที่ไขมันในร่างกายได้เป็นเวลานาน มีผลทำลายระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้ความจำเสื่อม บุคลิกภาพและพฤติกรรมเปลี่ยนแปลง ทำลายสมองและไต ซึ่งผลกระทบต่อสุขภาพส่วนอื่นๆและวิธีการปฐมพยาบาลของพรอท อธิบายดังตารางที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ผลกระทบต่อสุขภาพของปรอท

การติดต่อเข้าสู่ร่างกาย	อาการ	การปฐมพยาบาล
การหายใจ	ระคายเคืองทางเดินหายใจรุนแรง	ย้ายผู้ป่วยไปที่มีอากาศบริสุทธิ์
	เจ็บคอ ไอ เจ็บหน้าอก หายใจติดขัด	ถ้าหยุดหายใจต้องช่วยผายปอด
	ปวดศีรษะ กล้ามเนื้ออ่อนล้า ปวดอวัยวะ	ถ้าหายใจติดขัดให้ออกซิเจน นำส่งไปพบแพทย์
การสัมผัสทางผิวหนัง	สามารถดูดซึมผ่านผิวหนังได้	ล้างด้วยน้ำเปล่าปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที
	เป็นผื่นแดงปวดแสบปวดร้อน	พร้อมถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่เป็นสารเคมีออก
การกินหรือกลืน	ทำให้แสบไหม้ปาก หลอดอาหาร	กระตุ้นให้เกิดการอาเจียนทันที
	ปวดท้อง อาเจียน และท้องร่วง	ห้ามนำสิ่งใดเข้าปากผู้ป่วยทั้งหมด
	ทำให้หัวใจเต้นอ่อนลง	นำส่งพบแพทย์
การสัมผัสลูกตา	แสบไหม้ ตาแดง แลเจ็บปวด	ให้ล้างตาด้วยน้ำไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาที
	การมองเห็นไม่ชัดเจน	กระพริบตาถี่ๆ นำส่งพบแพทย์ทันที

2.2.4 สารทำความเย็น R12 หรือ สาร CFC ซึ่งเป็นสารที่นิยมใช้มากที่สุดสำหรับเครื่องปรับอากาศ ซึ่งผลกระทบต่อสุขภาพและวิธีการปฐมพยาบาลของสารทำความเย็นดังกล่าวอธิบายดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ผลกระทบต่อสุขภาพของสารทำความเย็น

การติดต่อเข้าสู่ร่างกาย	อาการ	การปฐมพยาบาล
การหายใจ	ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อทางเดินหายใจ	ย้ายผู้ป่วยไปที่มีอากาศบริสุทธิ์
	จุกและคอ ปวดศีรษะ สิ้นใจเต้นเร็ว	ถ้าหยุดหายใจต้องช่วยผายปอด
	เนื่องจากหัวใจล้มเหลว อาจทำให้เสียชีวิต	ถ้าหายใจติดขัดให้ออกซิเจน นำส่งไปพบแพทย์
การสัมผัสทางผิวหนัง	เกิดอาการชา เนื่องจากความเย็น	ล้างด้วยน้ำเปล่าปริมาณมากอย่างน้อย 20 นาที
		อย่าถูบริเวณที่เป็นสารเคมี ห้ามดื่มแอลกอฮอล์ หรือสูบบุหรี่ ให้นำส่งพบแพทย์
การกินหรือกลืน	ปวดศีรษะ หมดสติ	ไม่มีผลเนื่องจากเป็นก๊าซ
การสัมผัสลูกตา	ระคายเคืองต่อตา ชา เหมือนน้ำแข็งกัด	ให้ล้างตาด้วยน้ำไหลผ่านอย่างน้อย 20 นาที
		รับนำส่งพบแพทย์

นอกจากนี้ยังมีสารอันตรายอื่นๆจากซากผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์อีกหลายชนิด เช่น โคบอลต์ ทองแดง แพลทินัม ฟลลาคาเดียม โครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ เบริลเลียม สารหนู ฯลฯ ซึ่งผู้ที่ต้องปฏิบัติงานถอดแยกซากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จำเป็นต้องรู้ทั้งอาการและวิธีปฐมพยาบาลเบื้องต้นเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน รวมถึงบุคคลทั่วไปที่เป็นผู้บริโภคต้องรู้ไว้เพื่อกรณีฉุกเฉินเมื่อมีการรั่วไหลของสารเคมีในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้งานอยู่ จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าสารเคมีที่มากับขยะอิเล็กทรอนิกส์นั้นเป็นปัญหาที่ต้องจัดการให้ถูกวิธี ถ้าเกิดการรั่วไหลไปสู่สิ่งแวดล้อมจะกลายเป็นปัญหาในวงกว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

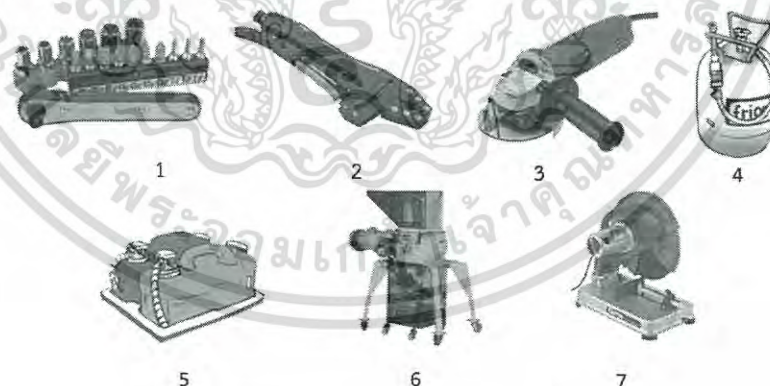
2.3 การจัดการซากผลิตภัณฑ์ที่ถูกรื้อ [3] [7]

จากที่กล่าวถึงอันตรายจากสารพิษที่มาจากซากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในหัวข้อที่แล้วนั้น การป้องกันสารพิษดังกล่าวเข้ามาในร่างกายในขั้นตอนการจัดการซากผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ไม่ว่าจะเป็นการสูดดม ทางปาก หรือทางผิวหนังก็ตาม ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องมีการป้องกันสารอันตรายจากการรื้อ ถอดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์

2.3.1 การป้องกันสารอันตรายจากการรื้อ ถอดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในการถอดแยกซากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นั้นจำเป็นต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ป้องกันดังนี้

2.3.1.1 เครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงาน [7]

1. อุปกรณ์การถอดและแกะเครื่อง เช่น ไขควง ประแจ
2. คีมตัดสายไฟ สำหรับตัดสายไฟในเครื่อง
3. หินเจียร สำหรับตัดชิ้นส่วนที่เชื่อมติดกับเครื่อง
4. เครื่องดูดเก็บสารทำความเย็น สำหรับดูดสารทำความเย็นที่ตกค้างก่อนส่งไปกำจัด
5. ภาชนะรวบรวมน้ำมันหล่อลื่น สำหรับจัดเก็บน้ำมันหล่อลื่นระหว่างการถอดแยกชิ้นส่วน
6. เครื่องบด สำหรับบดชิ้นส่วนต่างๆให้มีขนาดเล็กลง
7. เครื่องตัดเหล็ก สำหรับตัด แบ่ง ซากผลิตภัณฑ์



รูปที่ 2.3 เครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงาน

2.3.1.2 อุปกรณ์ป้องกันสำหรับผู้ปฏิบัติงาน

1. พัดลมดูดระบายอากาศ เพื่อให้อากาศบริเวณที่ปฏิบัติงานถ่ายเทดีขึ้น
2. หน้ากากป้องกัน ใช้เพื่อป้องกันการสารพิษจากไอน้ำมันหรือสารทำความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถุงมือยาง ป้องกันการบาดเจ็บ หรือป้องกันการสัมผัสสารเคมีโดยตรง
4. เครื่องครอบหู ช่วยลดอันตรายที่เกิดจากเสียงในการตัดแยกชิ้นส่วน
5. แว่นตานิรภัย มีลักษณะคล้ายแว่นทั่วไปแต่ต่างกันที่ความทนทานแข็งแรง สามารถป้องกันการเศษวัสดุกระเด็นเข้าดวงตา ควรเลือกให้เหมาะกับรูปหน้าและจมูกของผู้ปฏิบัติงาน
6. รองเท้าหัวเหล็ก ป้องกันการกระแทกจากของตกโดนเท้า อีกทั้งป้องกันการสัมผัสกับสารเคมีโดยตรง



รูปที่ 2.4 เครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงาน [7]

2.3.2 ตัวอย่างการจัดการซากผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้อง [7] ในที่นี้จะยกตัวอย่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้บ่อย เช่น โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น ซึ่งนับได้ว่าเป็นอุปกรณ์สื่อสารที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย สามารถจับจองเป็นเจ้าของได้ง่ายเนื่องจากในปัจจุบันมีราไม่แพงมีอายุการใช้งานเฉลี่ยประมาณ 2 ปี ทำให้ในแต่ละปีมีซากโทรศัพท์มือถือเกิดขึ้นจำนวนมาก

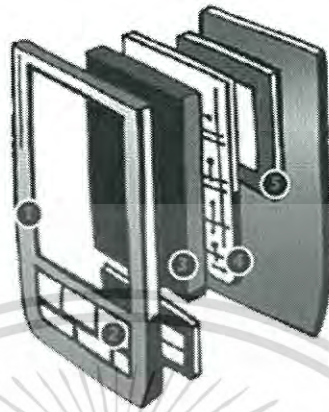
2.3.2.1 ส่วนประกอบของโทรศัพท์มือถือ

โทรศัพท์มือถือชิ้นนั้นประกอบด้วยวัสดุที่มีค่าหลายชนิด เมื่อแยกชิ้นส่วนไปขายหรือรีไซเคิลสามารถสร้างมูลค่าให้แก่ผู้ประกอบการสูง ส่วนประกอบหลักและชนิดของวัสดุของโทรศัพท์มือถือมีดังนี้

1. ฝาครอบ – พลาสติก ประเภท โพลีคาร์บอเนต (PC) และ เอบีเอส (ABS)
2. ปุ่มสัมผัส – แบรียมเงิน ทองคำ แพลทินัม
3. หน้าจอแบบผลึกเหลว – ตะกั่ว

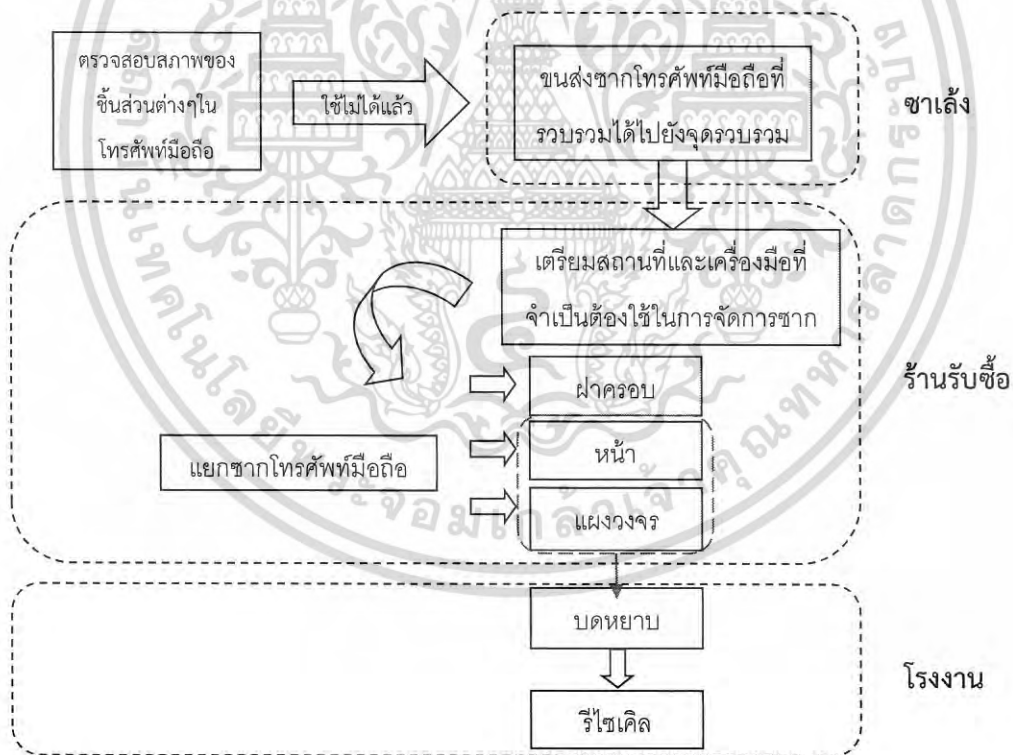
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แผงวงจรไฟฟ้า – ตะกั่ว สารหนู ดีบุก ทองแดง เงิน ทองคำ แพลทินัม
5. แบตเตอรี่ – ตะกั่ว แคดเมียม โคบอลต์ นิกเกิล



รูปที่ 2.5 ส่วนประกอบของโทรศัพท์มือถือ

2.3.2.2 ขั้นตอนการจัดการซากโทรศัพท์มือถือ



รูปที่ 2.6 แผนภาพการจัดการซากโทรศัพท์มือถือที่ถูกวิธี

จากรูปที่ 2.6 การจัดการซากของโทรศัพท์มือถือที่ถูกวิธีเริ่มจากร้านซ่อมหรือร้านรับซื้อโทรศัพท์ไปจนถึงโรงงานรีไซเคิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การตรวจสอบสภาพของโทรศัพท์มือถือรวมทั้งชิ้นส่วนต่างๆ อาจกระทำโดยร้านซ่อมหรือร้านรับซื้อมือถือขนาดเล็ก เมื่อร้านได้รับโทรศัพท์มือถือแล้วควรตรวจสอบการทำงานของเครื่อง เมื่อเครื่องไม่สามารถใช้งานได้จึงตรวจสอบชิ้นส่วนอื่นๆว่ายังสามารถใช้งานได้หรือไม่ เพื่อนำชิ้นส่วนเหล่านั้นไปใช้ทำเป็นอะไหล่ หรือขายเป็นอะไหล่มือสอง สำหรับชิ้นส่วนที่ไม่สามารถใช้งานได้ควรนำไปทิ้งที่จุดรับซาก

2. การรวบรวมซาก เตรียมภาชนะเพื่อบรรจุซากโทรศัพท์มือถือ ไม่ควรทำการถอดแยกชิ้นส่วนเองเพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับโลหะหนัก นอกจากนี้ยังทำการถอดแยกแบตเตอรี่ออกจากตัวโทรศัพท์ เพื่อส่งไปยังจุดรับคืนของผู้ประกอบการหรือผู้นำเข้า สำหรับอุปกรณ์เสริมอื่นๆเช่น ตัวโทรศัพท์ สายชาร์จ หูฟังนั้นให้เก็บแยกเพื่อส่งต่อการนำไปแยกชิ้นส่วนและเพิ่มโอกาสในการนำกลับไปใหม่

3. การเตรียมสถานที่และเครื่องมือ สถานที่ที่ปฏิบัติงานนั้นต้องเป็นที่อากาศถ่ายเทได้ดีเพื่อลดความเข้มข้นของไอตะกั่วหรือฝุ่นของโลหะหนักขณะปฏิบัติงาน ถ้ามีข้อจำกัดด้านพื้นที่อาจติดพัดลมระบายอากาศแทน

4. การแยกซากโทรศัพท์มือถือด้วยมือ (แยกหยาบ) สามารถทำได้โดยใช้เขควงช่างผู้ปฏิบัติงานนั้นควรสวมถุงมือและหน้ากากเพื่อป้องกันอันตรายจากโลหะหนัก ซึ่งมีลักษณะการทำงานตามรูปที่ 2.7 จากขั้นตอนนี้ทำให้ได้ชิ้นส่วนต่างๆออกมาตามรูปที่ 2.5 ได้แก่ ฝาครอบ ปุ่มสัมผัส หน้าจอแบบผลึกเหลว แผงวงจรไฟฟ้า และแบตเตอรี่

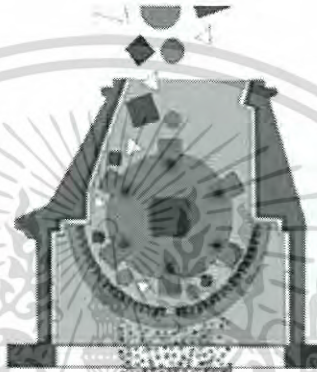


รูปที่ 2.7 การแยกซากโทรศัพท์มือถือด้วยมือ

5. การรีไซเคิลซากโทรศัพท์มือถือ คือการนำซากที่แยกด้วยมือแล้วมาแปรรูปเพื่อแยกประเภทเพื่อส่งต่อการนำกลับไปใช้ใหม่ ซึ่งการรีไซเคิลซากของโทรศัพท์มือถือนั้นจะได้ เหล็ก อะลูมิเนียม ทองแดง โลหะมีค่า เช่น ทองคำ เงิน แพลเลเดียม และ พลาสติก ออกมาซึ่งส่วนประกอบแต่ละชนิดนั้นก็จะมีวิธีรีไซเคิลที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โลหะ เป็นวัสดุที่มีการรีไซเคิลมากที่สุดในปัจจุบันเนื่องจากสามารถนำไปหลอมใหม่แล้วใช้ซ้ำได้อย่างต่อเนื่อง และการถลุงโลหะใหม่นั้นมีราคาค่อนข้างสูงทำให้ราคารับซื้อโลหะเก่าสูงตามไปด้วย จึงทำให้การรีไซเคิลนั้นสามารถช่วยลดการใช้พลังงานในการผลิต และประหยัดทรัพยากรแร่ได้อีกด้วย โลหะที่พบในซากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ทองแดง เหล็ก และอะลูมิเนียม เป็นต้น ขั้นตอนการรีไซเคิลนั้นเริ่มจากการบดวัสดุทั้งโลกและไม่ใช้โลหะโดยเครื่องบดในรูปที่ 2.8 เพื่อลดขนาด ก่อนส่งไปในขั้นตอนถัดไป



รูปที่ 2.8 เครื่องบด

- การแยกประเภทของโลหะ เมื่อได้ชิ้นส่วนขนาดเล็กแล้วจะทำการแยกวัสดุต่างๆ จากคุณสมบัติของโลหะโดยขั้นตอนแรกคือการแยกเหล็กออกจากกองวัสดุด้วยเครื่องจักร เนื่องจากเหล็กนั้นสามารถใช้การแยกด้วยแม่เหล็กได้ โดยใช้เครื่องแยกด้วยแม่เหล็ก (Magnetic Separator) ในรูปที่ 2.9 เมื่อผ่านขั้นตอนนี้วัสดุที่เป็นเหล็กนั้นจะถูกแยกออก ขั้นตอนต่อไปเป็นการแยกในส่วนของทองแดงและอะลูมิเนียม ซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถเกิดการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้าได้ โดยใช้เครื่องแยกชนิดกระแสไหลวน (Eddy Current Separator) มีหลักการทำงานโดยการป้อนไฟฟ้ากระแสสลับไปบนสายพานที่มีวัสดุต่างๆ เพื่อทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ วัสดุจำพวกเหล็ก ทองแดง และอะลูมิเนียมที่สามารถเหนี่ยวนำไฟฟ้าได้นั้นจะกระเด็นลอยขึ้นมา ส่วนวัสดุอื่นๆจะยังอยู่บนสายพานต่อไป ในการรีไซเคิลโลหะนั้น จะนำโลหะที่ได้ส่งไปยังโรงงานหลอมโลหะแต่ละประเภท เนื่องจากมีความแตกต่างของอุณหภูมิในการหลอมโลหะแต่ละประเภท เพื่อให้ได้ความบริสุทธิ์ในการใช้งาน นอกจากวิธีการแยกโลหะข้างต้นที่กล่าวถึงแล้วสำหรับโลหะประเภทอื่นๆ นิยมแยกโดยใช้ไฟฟ้าสถิต (Electrostatic) โดยอาศัยหลักการว่าวัสดุต่างชนิดกันนั้นทำให้เกิดความแตกต่างในการนำไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 เครื่องแยกเหล็กด้วยแม่เหล็ก

- พลาสติก แบ่งออกเป็นสองประเภทใหญ่ๆคือ เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastics) เป็นพลาสติกที่อ่อนตัวเมื่อถูกความร้อนและแข็งตัวเมื่อเย็นลง เช่น โพลีเอทิลีน (PE) โพลีโพรพิลีน (PP) โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) โพลีเอทิลีนเทเรพทาเลต (PET) เป็นต้น ซึ่งมีสัญลักษณ์บอกชนิดดังรูปที่ 2.10 และเทอร์โมเซตติง (Thermosetting) เป็นพลาสติกที่เกิดปฏิกิริยาเคมีเมื่อนำไปขึ้นรูป ทำให้ไม่สามารถนำไปหลอมเพื่อกลับมาใช้ใหม่ เช่น โพลียูรีเทน (PU) อีพอกซี (Epoxy) เมลามีน (Melamine)



รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์ชนิดของพลาสติกที่สามารถรีไซเคิลได้

ขั้นตอนการรีไซเคิลพลาสติกทำได้ดังนี้ เริ่มต้นด้วยการลดขนาดของวัสดุโดยใช้เครื่องบด และเครื่องอัดเม็ดพลาสติก โดยมีขนาดประมาณ ¼ นิ้ว ไม่ใหญ่หรือเล็กจนเกินไป ต่อมาเป็นการแยกกระดาษจากพลาสติกโดยความต่างของน้ำหนักหรือมวล และความแตกต่างของความหนาแน่นเครื่องมือที่นิยมใช้นั้นใช้หลักการการทำงานของอากาศเพื่อพัดวัสดุที่มีน้ำหนักเบาให้ปลิวออกทางส่วนบนส่วนพลาสติกที่มีน้ำหนักมากกว่าจะถูกคัดออกไปทางส่วนล่าง หลังจากนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการคัดแยกโดยใช้การลอยตัวในของเหลว (Direct Flotation) โดยแยกตามความหนาแน่นของวัสดุ เช่น โพลีเอทิลีนมีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำ ทำให้วัสดุเหล่านั้นลอยขึ้นด้านบนทำให้แยกออกได้ง่าย หรือใช้วิธีการใช้ตัวทำละลาย (Solvent-based Separation) ทำให้ได้พลาสติกที่มีความบริสุทธิ์สูงเหมาะสมกับการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งต้องเลือกใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมเพื่อกำจัดส่วนประกอบที่ไม่ต้องการให้อยู่ในสารละลาย แต่ข้อเสียของวิธีนี้คือค่าใช้จ่ายที่สูง และต้องใช้อุปกรณ์และพลังงานมากขึ้น เมื่อแยกประเภทของพลาสติกแล้วจึงนำพลาสติกที่ได้ไปทำความสะอาด แล้วนำมาหลอมขึ้นรูปใหม่ หรือใช้สารเคมีเพื่อกลับให้บริสุทธิ์เพื่อนำมาใช้ใหม่

จากที่กล่าวมานั้นเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการซากของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งในที่นี้คือโทรศัพท์มือถือซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลาย ยังมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่สามารถรีไซเคิลได้อีก เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น เครื่องซักผ้า เครื่องปรับอากาศ ฯลฯ ถ้าประเทศไทยสามารถจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างครบวงจรจะสามารถสร้างรายได้เพิ่มขึ้นให้กับประเทศได้อีกมากมาย ถึงอย่างไรก็ตามก็ยังมีข้อเสียที่หลีกเลี่ยงจากการรีไซเคิลอีก

2.3.3 การบำบัดและการกำจัดขยะ ที่หลีกเลี่ยงการรีไซเคิลซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สามารถทำได้ 3 วิธีคือ การปรับเสถียรและการทำให้เป็นก้อนแข็ง การบำบัดและกำจัดด้วยความร้อน และการฝังกลบ

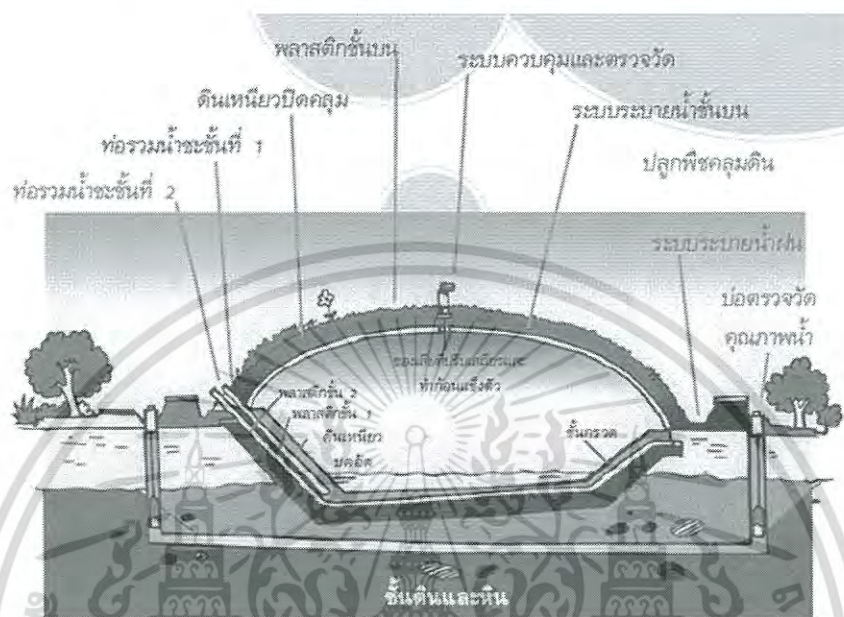
2.3.3.1 การปรับเสถียรและการทำให้เป็นก้อนแข็ง (Stabilization and Solidification)

โดยการปรับเสถียร เป็นกระบวนการจัดการของเสียอันตรายโดยใช้สารเคมีเพื่อให้ความเป็นพิษลดลง หรือทำให้อัตราการปล่อยรังสีอันตรายลดลง ส่วนการทำให้เป็นก้อนแข็งคือการใช้สารเคมีเพื่อให้ของเสียสามารถจับตัวกันเป็นก้อนแข็ง เพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของของเสีย ก่อนนำไปฝังกลบอย่างปลอดภัย

2.3.3.2 การบำบัดและกำจัดด้วยความร้อน ขั้นตอนนี้ใช้เมื่อการใช้สารเคมีหรือการบำบัดทางกายภาพไม่ได้ผล เช่น น้ำมัน สารปรอทศัตรูพืชบางชนิด จึงต้องบำบัดด้วยความร้อน ซึ่งในประเทศไทยใช้การเผาไหม้ในเตาอบอุณหภูมิสูง (Incineration) โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 700 - 1200 องศาเซลเซียส และต้องเผาไหม้ไอก๊าซเพื่อให้มีมวลของของเสียเหลือที่สุด ของเสียเปลี่ยนรูปไปเป็นขี้เถ้าแล้วนำไปฝังกลบอย่างปลอดภัยต่อไป สำหรับวิธีนี้จะต้องมีการติดตั้ง เครื่องดักฝุ่น เครื่องกำจัดไอกกรด ก่อนปล่อยอากาศออกสู่สิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.3 การฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secure Landfill) จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นไม่ว่าจะเป็นวิธี การปรับเสถียรและการทำให้เป็นก้อนแข็ง หรือการบำบัดและกำจัดด้วยความร้อน ของเสียที่เหลือจากวิธีดังกล่าวจะถูกนำไปฝังกลบอย่างปลอดภัยต่อไป



รูปที่ 2.11 โครงสร้างของหลุมฝังกลบอย่างปลอดภัย

จากรูปที่ 2.11 โครงสร้างของหลุมฝังกลบอย่างปลอดภัย จะเห็นว่าการป้องกันการรั่วซึมของน้ำและสารอันตรายอย่างรัดกุม ทั้งด้านล่างและด้านข้างมีการบดอัดด้วยดินเหนียวเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำ ต่อจากนั้นจึงปูด้วยแผ่นยางหรือแผ่นพลาสติกสังเคราะห์ความหนาแน่นสูงจำนวน 2 ชั้น ได้แผ่นยางแต่ละชั้นเป็นชั้นระบายน้ำชะ (Leachate) ซึ่งอาจเกิดจากการรั่วไหลลงมาซึ่งจะรวบรวมไปยังท่อแล้วส่งออกไปบำบัดภายนอกต่อไป เมื่อฝังกากของเสียจนเต็มหลุมแล้วจึงปิดหลุมด้วยดินอัดแน่นจากนั้นต่อด้วยปูแผ่นยางหรือแผ่นพลาสติกสังเคราะห์ แล้วทับด้วยดินอีกหนึ่งชั้น แล้วปลูกพืชคลุมดินเพื่อลดการพังทลายของหน้าดิน อีกทั้งยังต้องทำท่อระบายอากาศเพื่อระบายก๊าซออกสู่ภายนอกเพื่อป้องกันรอยแตกจากการอัดตัวของก๊าซ นอกจากนี้ยังต้องมีบ่อบาดาลทั้งสองด้านของหลุมฝังกลบอย่างปลอดภัย เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำไปทดสอบปริมาณสารปนเปื้อนที่รั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อม

2.4 แนวทางการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ยั่งยืน [3]

การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ยั่งยืน เริ่มจากการใช้หลัก 3R คือ การลด (Reduce) การนำกลับมาใช้ (Reuse) และการรีไซเคิล (Recycle) ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลดปริมาณการใช้งานผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ได้หมายความว่าให้หยุดซื้อแต่ให้ซื้อแค่พอประมาณ ซื้อเมื่อจำเป็นต้องใช้จริง ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่ต้องการซื้อเพียงเพราะกระแสนิยม หรืออยากตามเทคโนโลยี เมื่อซื้อแล้วก็ให้ใช้ให้คุ้มค่าตามอายุการใช้งาน ในการเลือกซื้อนั้นต้องคำนึงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ว่ามีมาตรฐานและไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยอาจพิจารณาจากฉลากมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) หรือ ฉลากเขียว หรือไม่ก็เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุรีไซเคิล

การใช้ซ้ำ เมื่อผลิตภัณฑ์เสียหายจนไม่สามารถใช้งานได้ พฤติกรรมของผู้บริโภคสมัยนี้เลือกที่จะซื้อใหม่ มากกว่าซ่อมแซมเพื่อนำกลับมาใช้ต่อ ถ้าผู้บริโภคสามารถใช้งานผลิตภัณฑ์ได้อย่างคุ้มค่า ดูแลรักษาอย่างดีตามคู่มือการใช้งาน และมีการซ่อมแซมเพื่อยืดอายุการใช้งาน อีกทั้งส่งต่อผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช้หรือไม่ต้องการแล้วไปให้กับผู้ที่ต้องการหรือขาดแคลน เช่น โครงการบริจาคคอมพิวเตอร์เก่าเพื่อให้ห้องในโรงเรียนขาดแคลน เป็นต้น ทำให้สามารถลดปริมาณของขยะอิเล็กทรอนิกส์ได้

การรีไซเคิล คือการนำซากผลิตภัณฑ์ไปแยกส่วนประกอบโดยนำส่วนที่มีประโยชน์ไปใช้ต่อหรือไปขายเพื่อสร้างมูลค่า อีกทั้งนำส่วนประกอบอื่นๆ ไปบำบัดหรือกำจัดอย่างถูกต้องปลอดภัย ปัจจุบันกรมควบคุมมลพิษได้จัดทำ พระราชบัญญัติการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และซากผลิตภัณฑ์อื่นๆ ขึ้น เพื่อควบคุมดูแลการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ให้อยู่ในความดูแลของผู้ผลิตหรือผู้นำเข้า โดยให้ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าเรียกคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ จากผู้บริโภคแล้วนำไปสู่ขั้นตอนการกำจัดโดยมีระบบการรวบรวมและกำจัดซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่ถูกวิธี ส่วนขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีผู้รับซื้อไปบำบัดควรคำนึงถึงความสามารถของโรงงานว่าสามารถจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ส่วนขยะอิเล็กทรอนิกส์จากครัวเรือนที่ไม่มีการเรียกเก็บซากผลิตภัณฑ์ฯ ควรแยกออกจากขยะทั่วไป เพื่อให้ง่ายสำหรับหน่วยงานท้องถิ่นในการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์เพื่อส่งไปกำจัดหรือรีไซเคิลได้อย่างถูกต้อง

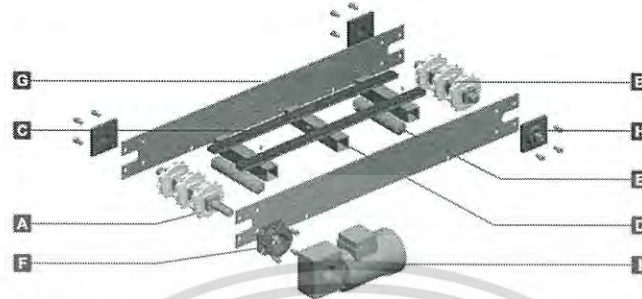
2.5 ทฤษฎีและแนวทางการแนวทางทั่วไปการออกแบบระบบสายพาน

2.5.1.ความเป็นมา

เนื่องจากสายพาน Modular เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นมาแค่ 40 ปี จึงจัดว่ายังเป็นเรื่องใหม่ในวงการสายพานเมื่อเปรียบเทียบกับสายพานประเภทอื่นๆ (สายพานยางดำมากกว่า 100 ปี สายพาน Top Chain 96 ปี) จากการที่ Conveyor Guide ออกตลาดเยี่ยมลูกค้าเพื่อแนะนำผลิตภัณฑ์สายพานโมดูลาร์และสอบถามเกี่ยวกับปัญหาและความต้องการอื่นๆ ที่ลูกค้าต้องการ พบว่าลูกค้าหลายรายต้องการสร้าง Modular Belt Conveyor เอง เพื่อประหยัดเงิน และสามารถพึ่งพาตัวเองได้ในการซ่อมแซมและบำรุงรักษา เรายังพบความจริงอีกว่าส่วนมากแล้วเมกเกอร์ (Maker) ในฐานะมือสร้างเครื่องจักรอาชีพก็สามารถสร้าง Modular Belt Conveyor กันเองได้โดยอัตโนมัติ เพียงแค่สอบถามเพื่อทราบความต้องการและลักษณะการทำงานของ Conveyor แล้วก็สามารถจินตนาการได้เลยว่าจะสร้าง Conveyor ขึ้นอย่างไร หรือถ้ามีผู้ที่เคยทำมา มีตัวอย่างอยู่ก่อนแล้ว ก็ถือโอกาสตาม copy สิ่งที่เคยทำกันมา ของเดิมเป็นยังไงของใหม่ก็ทำตามนั้น โดยไม่ได้คำนวณหรือคำนึงถึงหลักการทำงานที่ดีหรือถูกต้องเป็นอย่างไร ถ้าของเก่าทำมาดี สิ่งแวดล้อมที่ใช้งานเหมือนกับของใหม่ที่ Copy มาก็น่าจะรอดตัวไปด้วย เมื่อสอบถามเรื่องการกำหนดระยะต่างๆ ของโครงสร้างและการเลือก

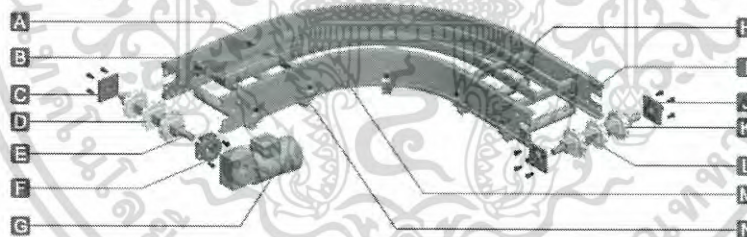
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์ได้มีการคำนวณหรือไม่ เมกเกอร์ (Maker) ส่วนมากก็จะตอบว่าไม่เคยมีการคำนวณเลยใส่ขนาดของมอเตอร์ไปเลยโดยประสบการณ์ก็สามารถทำงานได้ แต่จะดีผิดหรือถูกหรือมีประสิทธิภาพหรือไม่ก็ไม่ได้มีการประเมินเช่นกัน



A: Drive Sprocket	F: Motor mounting flange
B: Sprocket	G: Side plate
C: Wear strips	H: Bearing
D: Support bar	I: Motor speed reducer
E: Return supporting roller	

รูปที่ 2.12 แสดง Typical โครงสร้างของ Modular Belt Conveyor แนวตรงในแนวราบแบบง่าย ๆ

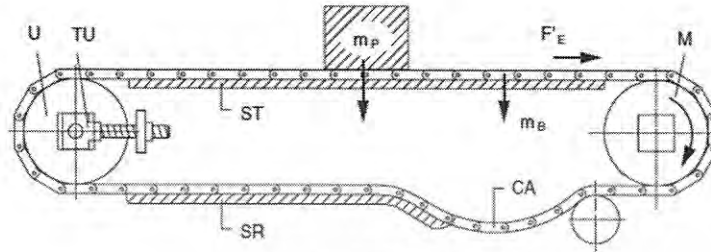


A: Side guide rail T3 T4 T5 (Please refer to description of guide rail)	H: U1 support rail
B: Support link	I: Return roller
C: Bearing	J: Bearing
D: Transmission sprocket	K: Driven sprocket
E: Transmission shaft	L: Driven shaft
F: Flanged seat	M: Side plate of vehicle body
G: Motor	N: Roller bracket

รูปที่ 2.13 แสดง Typical โครงสร้างของ Modular Belt Conveyor แนวโค้งในแนวราบแบบง่าย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 ความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่างๆในระบบ สายพาน (Conveyor Belt, Sprocket and Related Data)



รูปที่ 2.14 แสดง Layout แบบง่ายๆของระบบสายพานโมดูลาร์

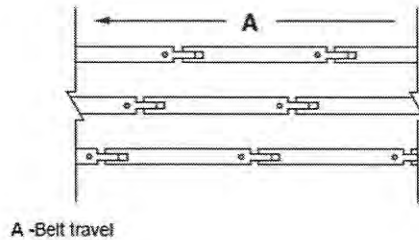
คำย่อต่างๆมีความหมายดังนี้

M คือ (Driving Shaft) หรือ เฟลาขับ เป็นได้ทั้งหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยม (Square) หรือรูปกลม (Round) ข้อแตกต่างกันคือ เฟลาขับหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยม (ไม่มีลิ้ม-Keyway) มีข้อได้เปรียบเฟลาขับหน้าตัดรูปกลม(มีลิ้ม-ส่งผ่านแรงบิดโดยลิ้ม- Keyway) คือเมื่อที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ(เพิ่มหรือลด)ในขณะที่ conveyor ทำงาน เฟลาขับรูปสี่เหลี่ยม(Square) ปรกติเป็นเหล็ก) สามารถส่งแรงบิดผ่านเฟลาโดยตรงมายัง Sprocket (ปรกติจะเป็นเฟืองพลาสติก)ทุกตัว (โดยไม่ต้องมีลิ้มและร่องลิ้ม) อีกทั้ง sprocket สามารถยืดหยุ่นปรับตัวและสามารถเคลื่อนที่(ตามความยาวของเฟลา) ได้อิสระอย่างง่ายบนเฟลาขับรูปสี่เหลี่ยม \varnothing ประสิทธิภาพเฟลาขับหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยม(Square) สามารถส่งผ่านแรงบิด(Torque) ได้สูงกว่าเฟลาหน้าตัดรูปกลมกลมเนื่องจาก เฟลาขับรูปสี่เหลี่ยม(Square) สัมผัสกับเส้นรอบรูปภายในของ Sprocket อย่างเต็มหน้าตัด ขณะที่เฟลาขับกลม (Round) จะมีเฉพาะส่วนพื้นที่ของ keyway เล็กน้อยเท่านั้นสัมผัส ดังนั้นการส่งส่งผ่านแรงบิด(Torque) จึงทำได้น้อยและเกิดความเค้น (Stress) สูง ณ.จุดสัมผัส ทำให้อายุการใช้งานต่ำ \varnothing ในทางปฏิบัติ การติดตั้งเฟือง (Sprocket) กับเฟลาขับจะทำโดยจะล็อก (Fix) Sprocket ตัวกลางไว้กับเฟลาขับ เพื่อบังคับให้สายพานวิ่งได้ตรงแนว (Good Tracking) ส่วนเฟือง (Sprocket) ที่เหลือปล่อยให้เคลื่อนที่ในแนวราบด้านข้างได้อย่างอิสระบนแกนของเฟลา(จะมีรายละเอียดในบทความอื่นอีกต่างหาก) เพื่อรองรับการยืด-หดตัวของ Sprocket และเฟลาเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

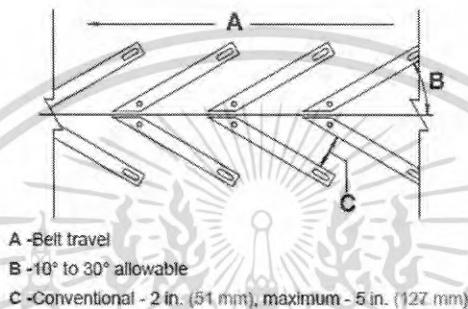
U (Idling Shaft) คือเฟลาตัวตามติดตั้งที่อีกปลายด้านหนึ่งของ conveyor สามารถเป็นได้ทั้ง เฟือง (sprocket) ลูกกลิ้งเหล็ก (Steel Roller) หรือลูกกลิ้งพลาสติกก็ได้

ST คือส่วนรองรับน้ำหนักบรรทุกทุกด้านบน (Carry Way) ซึ่งสามารถใช้ wear strip วางตามแนวขนานระหว่างส่วนหัวและส่วนท้ายหรือวางเป็นก้างปลา (V Shape) ของ Conveyor ก็ได้ wear strip จะเป็นตัวช่วยลดแรงเสียดทานระหว่างสายพานและโครงสร้างของ conveyor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 แสดง Wear Strip แบบวางขนาน (ทำง่าย ราคาถูกเหมาะสำหรับงานเบา)



รูปที่ 2.16 แสดง Wear Strip แบบก้างปลา (V Shape) เหมาะสำหรับงานหนัก การสึกหรอของสายพานจะสม่ำเสมอ สามารถทำความสะอาดที่ท้องสายพานได้ดี

SR คือส่วนรองรับน้ำหนักบรรทุกทุกด้านล่าง (Return) ของสายพาน สามารถใช้ลูกกลิ้งหรือวาง wear strip ตามแนวขนาน ก็ได้

CA (Catenary Sag) เรียกแบบไม่เป็นทางการว่า “ระยะตกท้องช้าง” เป็นระยะที่ปล่อยไว้เป็นอิสระมีหน้าที่ \emptyset เก็บความยาวของสายพานส่วนเกิน จากการขยายตัวหรือหดตัวของอุณหภูมิหรือจากน้ำหนักของวัสดุบรรทุกที่ทำให้ความยาวของสายพานเปลี่ยนไปหรือจากความยาวที่เพิ่มขึ้นจากการสึกหรอ (ยึดตัว) ของ Joint สายพาน \emptyset แรงดึง (น้ำหนัก) จากสายพานด้านหย่อนจะทำหน้าที่ปรับระยะให้สายพานตึงพอเหมาะที่จะทำให้อายุการใช้งานของสายพานและเฟือง (Sprocket) ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ สายพานวิ่งได้อย่างราบเรียบไม่กระโดดหรือไม่ Slip

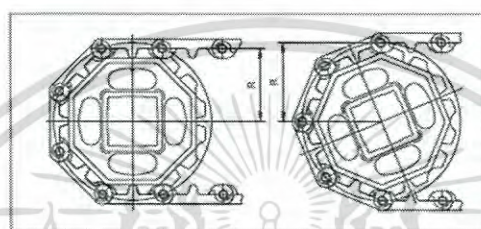
TU (Take Up) คืออุปกรณ์ปรับตั้งที่ใช้ปรับระยะตกท้องช้างให้มีระยะพอเหมาะกับการทำงานของ Sprocket กับสายพาน อุปกรณ์นี้อาจจะเป็นใช้แบบ Screw หรือเป็นแบบตุ้มถ่วง (Gravity Take Up) หรือเป็นระบบนิวเมติกก็ได้

Fe (Effective Tension) คือแรงดึงสุทธิหรือ Belt Pull เป็นแรงดึง ณ ตำแหน่งก่อนเข้า Drive Sprocket ใน Conveyor แบบธรรมดา (Simple Conveyor) เกือบทุกกรณีแรงดึงของสายพาน ณ ตำแหน่งนี้จะมีค่าสูงสุด (maximum) ทั้งนี้แรงดึงสูงสุดยังขึ้นอยู่กับแรงเสียดทานระหว่างสายพานและที่รองรับ support

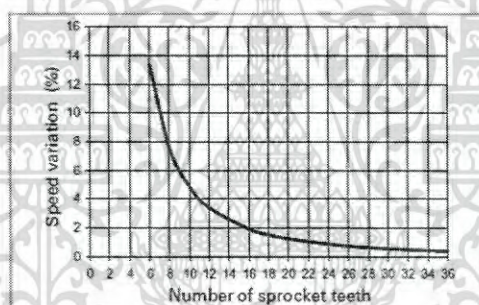
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆ (ST/SR) รวมทั้งผลกระทบที่เกิดการสะสม (Accumulation) ของวัสดุที่ลำเลียง (โหลต) ด้วย แรงดึงสูงสุดใช้ในการเลือกค่าแรงดึงเพื่อเลือก Series ของสายพาน

V (Belt Speed) ปกติแล้วสายพาน Modular ไม่ควรใช้ความเร็วของสายพานเกิน 50 เมตรต่อนาที (หรือ 150 ฟุตต่อนาที) ถ้าความเร็วมากขึ้นอายุการใช้งานของสายพานจะสั้น และจะเกิดการกระดก/กระตุก/กระโดด เพราะสายพานขบกับ Drive Sprocket ไม่ดี ปรากฏการณ์นี้เรียกว่าเรียกว่า Polygon Effect หรือ Chordal Action ซึ่งผลกระทบจะมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับจำนวนฟันของ Sprocket ยิ่ง Sprocket มีฟันมากความแตกต่างของความเร็วสายพานก็จะเปลี่ยนแปลงน้อย (วิ่งได้เรียบ)



Sprocket engagement



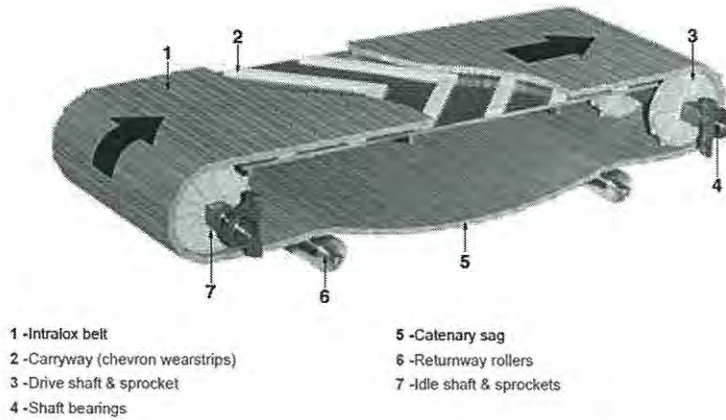
Polygon effect

รูปที่ 2.17 แสดง Polygon Effect หรือ Chordal Action

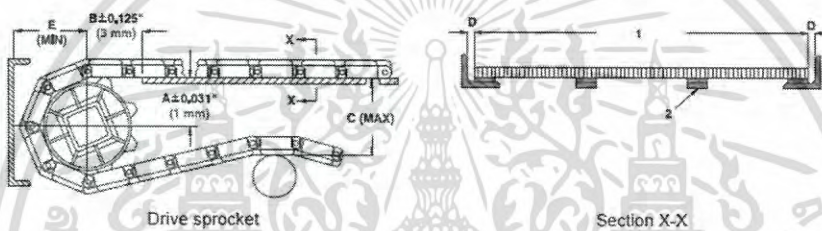
MP (Product Weight) คือน้ำหนักบรรทุกหรือโหลตที่ conveyor ต้องลำเลียงในการคำนวณใช้ สมมุติฐานว่าน้ำหนักบรรทุกจะกระจายไปทั่วพื้นผิวของสายพานเท่าๆกัน โดยมีค่าเป็น น้ำหนักต่อตารางเมตร หรือตารางฟุต เช่น 10 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เป็นต้น

MB (Belt Mass) คือน้ำหนักของตัวสายพานเอง เป็นตัวใช้คำนวณแรงเสียดทานระหว่างสายพานและ wear strip ที่รองรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 แสดง Layout แบบง่าย ๆ ของระบบสายพานโมดูลาร์

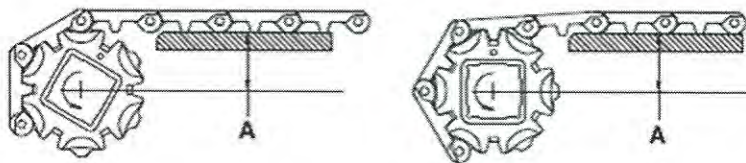


รูปที่ 2.19 แสดง Layout แสดงระยะที่สำคัญในการออกแบบระบบสายพานโมดูลาร์



รูปที่ 2.20 แสดง เมื่อ Rod (Hinge) อยู่ในตำแหน่งสูงสุดของ Sprocket สายพานจะยกตัวสูงกว่าแนวระดับ เมื่อ rod เคลื่อนที่ผ่านจุดสูงสุดแล้ว สายพานก็จะกลับสู่แนวระดับอีกครั้งหนึ่ง

สำหรับงาน Conveyor ทั่วไปเมื่อไม่ต้องการเน้นจุด Transfer ให้ใช้การตั้งค่า A แบบ Bottom of Range ในรูป 3-3



รูปที่ 2.21 แสดง Chordal effects-top of range

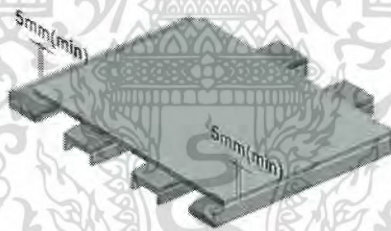
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะ A คือระยะในแนวตั้งจากจุด กึ่งกลางของ Sprocket ถึงจุดบนสุดของที่รองรับน้ำหนักด้านบน (Wear strip-Carry way) ระยะนี้มีผลกระทบต่อ การเคลื่อนที่ของวัสดุ ณ.จุดเชื่อมต่อกับ conveyor ตัวหนึ่ง ไปสู่อีกตัวหนึ่งว่าจะส่งผ่าน Product ได้อย่างราบเรียบและสม่ำเสมอเพียงใด

ระยะ B คือระยะในแนวราบจากจุดศูนย์กลางของเฟือง (sprocket) ไปยังจุดปลายของWear strip (carry way support) ระยะนี้เป็นตัวที่กำหนดที่มีผลกระทบต่อสายพานว่าจะสามารถวิ่งได้ตรงก่อนเข้าเฟือง ขับ (sprocket) โดยสายพานไม่ก่อให้เกิดรูป (Buckle) เสียก่อน ผู้ผลิตบางรายแนะนำระยะ B เท่ากับหรือน้อยกว่า 1.5 เท่าของ Pitch สายพาน Model นั้นๆ

ระยะ C คือระยะในแนวตั้งจากระดับบน Wear strip (carry way support) ถึงระดับบนของลูกกลิ้ง (Snub) ระยะนี้มีความสำคัญคือจะเป็นตัวกำหนดว่าสายพานจะมีมุม โอบรอบ sprocket มากเท่าไร ปกติแล้วสายพานควรมีมุมโอบรอบ sprocket ที่ 180 ถึง 210 องศาเพื่อให้สายพานและเฟือง (sprocket) ทำงานกันด้วยความราบเรียบสม่ำเสมอ

ระยะ D คือระยะห่าง (Reserve Clearance) ระหว่างสายพาน กับโครงสร้างของคอนเวเยอร์ที่เผื่อไว้ สำหรับการขยาย-หด ตัวของสายพานทั้งด้านกว้างและด้านยาว (หรือกรณี Alignment สายพานไม่ดี) ในทางปฏิบัติให้ใช้ระยะ 3-5 มม. อย่างไรก็ตามหากต้องการความละเอียด ระยะนี้ต้องคำนวณจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสายพานขณะที่ทำงานซึ่งสามารถขอตารางค่าสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวของวัสดุชนิดต่างๆและสายพานได้จากผู้ขายสายพาน



รูปที่ 2.22 แสดงระยะห่าง (Reserve Clearance) ระหว่างสายพาน กับโครงสร้างของคอนเวเยอร์

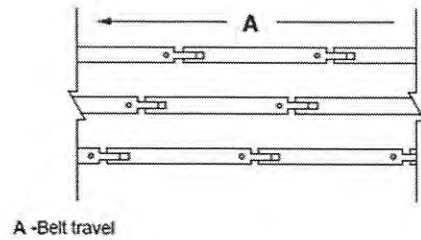
D คือระยะห่าง (Reserve Clearance) ระหว่างสายพาน กับโครงสร้างของคอนเวเยอร์

ระยะ E คือระยะในแนวราบ จากจุดศูนย์กลางของเฟือง (sprocket) มายังจุดใดๆของโครงสร้างคอนเวเยอร์ ขอได้จากผู้ขายสายพานเมื่อเลือก Model ของสายพานได้แล้ว

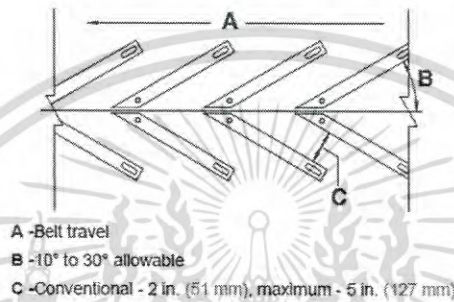
2.5.3 ส่วนที่รับน้ำหนักบรรทุก (ด้านบน) หรือ Carry Ways

Carry Ways หรือส่วนที่รับน้ำหนักบรรทุก (ด้านบน) ของ Conveyor สามารถวางได้หลายรูปแบบทั้งแบบตรงขนาน (ระยะห่างประมาณ 120-150 มม.) และวางแบบก้ำปลา (ระยะห่างตามรูป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 แสดง Carry Ways หรือส่วนที่รับน้ำหนักบรรทุกทุกรูปแบบตรงขนานสำหรับงานทั่วไป

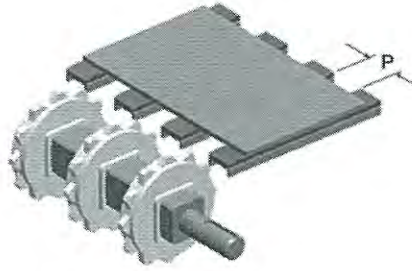


รูปที่ 2.24 แสดง Carry Ways แบบตรงก้างปลาเหมาะสำหรับงานหนัก

รูปที่ 2.25 แสดง Carry Ways หรือส่วนที่รับน้ำหนักบรรทุกทุกรูปแบบตรงก้างปลา

จุดประสงค์ของส่วนที่รับน้ำหนักบรรทุก (Carry Ways) นี้เพื่อจะลดแรงเสียดทานระหว่างสายพานและโครงสร้างโดยสามารถใช้วัสดุต่างๆดังนี้ เช่น \varnothing ใช้แผ่นโลหะ(Metal), UHMW หรือ HDPE แบบเติมแผ่นเป็น Slider Bed เติมผิวหน้าตลอดทั้งผืน เหมาะสำหรับงานที่รับน้ำหนักมากๆ \varnothing ใช้ Wear strip ที่ใช้วัสดุประเภท UHMW หรือ HDPE ระยะห่างระหว่าง Wear strip (P) สามารถคำนวณได้ ขึ้นอยู่กับ Model ของสายพานที่เลือกใช้และน้ำหนักบรรทุกของวัสดุ (ระยะห่างแนะนำประมาณ 120-150 มม.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.26 แสดง Wear strip ที่ใช้วัสดุประเภท UHMW หรือ HDPE

∅ Wear Strip มีหลายรูปหน้าตัด ดังนั้นการติดตั้งจึงทำได้ทั้ง ติด wear Strip โดยตรงลงบน โครงสร้างของ Conveyor หรือ ใช้ wear strip แบบสอดเข้าไปใน section ของเหล็กรูปพรรณได้โดยตรง

รูปที่ 2.27 แสดง ตัวอย่าง Wear Strip มีหลายรูปหน้าตัดหลายอย่าง

โดยเว้นช่องไว้ประมาณ 5 มม. ทุกๆระยะไม่เกิน 3 เมตร ในแนวเฉียงเพื่อให้สายพานวิ่งได้อย่างราบเรียบและเพื่อไว้สำหรับการขยายตัว-หดตัวเนื่องจากอุณหภูมิเปลี่ยนแปลง

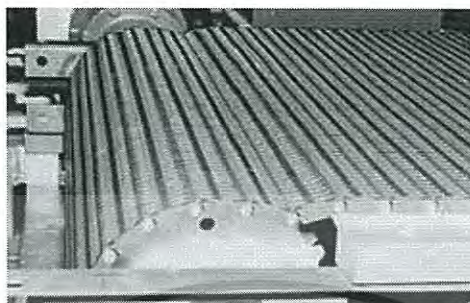


รูปที่ 2.28 แสดงการเว้นช่องไว้ 5 มม.เพื่อการขยายตัว ตัดในแนวเฉียง

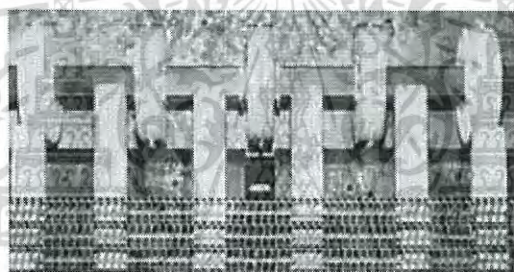
∅ ไม่นิยมใช้ลูกกลิ้ง (roller) เป็น Carry Ways เนื่องจากไม่สามารถรองรับน้ำหนักสายพานได้เต็มที่ หน้า ทำให้สายพานตุง(Bounce) ขึ้น-ลง ทำให้สายพานโก่ง (Sag) เกิด Chordal Effect สายพานกระตุก ฟัน ของเฟือง (Sprocket) กระโดด (Skip) หรือทำให้ Product ล้มได้ ในบางกรณีที่มีความตึงของสายพานมีไม่มากพอที่จะทำให้สายพานยึดตรงได้ขณะเข้า Sprocket จะทำให้สายพานเกิดการแอ่นตัว(Buckle) ระหว่างจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

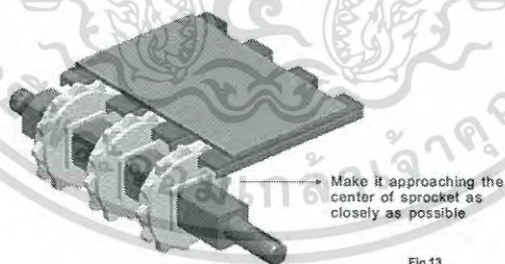
เชื่อมต่อของปลายของ Wear strip ถึง sprocket ทำให้เกิด Chordal Effect ปรากฏการณ์เช่นนี้สามารถแก้ไขได้โดยการยื่น Wear strip เข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่าง Sprocket



ผู้ผลิตบางรายแนะนำระยะ B เท่ากับหรือน้อยกว่า 1.5 เท่าของ Pitch สายพาน Model นั้นๆ เพื่อให้สายพานเกิดการแอ่นตัว (Buckle)



ยื่น Wear strip เข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่าง Sprocket



รูปที่ 2.29 แสดงยื่น Wear strip เข้าไปอยู่ในช่องว่างให้ใกล้กับจุดศูนย์กลางของ Sprocket มากที่สุดที่จะทำได้ไม่ทำให้สายพานเกิดการแอ่นตัว (Buckle)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 คำแนะนำจำนวนแถว (Carry ways support) ส่วนที่รับน้ำหนักบรรทุก (ด้านบน)
 ตารางที่ 2.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Sprocket, หน้ากว้างของสายพานและจำนวนแถวที่รองรับ

# of Sprockets	Belt Width	Carry Way Support
1	4"	2
2	6" to 10"	2
3	12 to 20"	3
5	24" to 32"	4
7	36" to 48"	5

2.5.5 ส่วนที่รับน้ำหนักสายพานด้านกลับ (ด้านล่าง) หรือ Return Ways

ส่วนรองรับสายพานด้านล่าง(Return Ways) ใช้ วัสดุและที่รองรับลักษณะเดียวกับส่วนที่รองรับที่อยู่ด้านบน (Carry ways) แต่สิ่งที่ต้องตระหนักและแตกต่างคือสายพานด้านล่างมีแนวโน้มที่จะแอ่นตัวได้สูงเนื่องจากน้ำหนักของตัวสายพานเอง ดังนั้นส่วนรองรับต้องมีจำนวนมากและใกล้กันเพียงพอที่จะไม่ทำให้สายพานแอ่นตัวมากเกินไป (ระยะห่างแนะนำไม่เกิน 200 มม.)

หากต้องการที่จะใช้ Wear Strip รองรับสายพานเพียงสองด้าน ต้องเลือกความกว้างของสายพาน (W1) และความกว้างของ Wear strip (W2) ตามคำแนะนำของผู้ผลิต (ขึ้นอยู่กับรูปแบบ ความหนา Stiffness ของสายพาน) เพื่อไม่ให้สายพานแอ่นตัวมากเกินไปค่าที่กำหนดดังตัวอย่างตารางข้างล่าง



รูปที่ 2.30 แสดงสายพานแอ่นตัวเนื่องจากน้ำหนักของตัวสายพานเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Type	100	200	300	400	500	600	700
W1 (Max)	1000	600	800	400	900	900	800
W2 (Min)	40	50	40	50	40	40	50

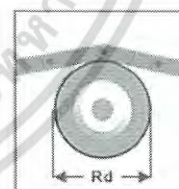
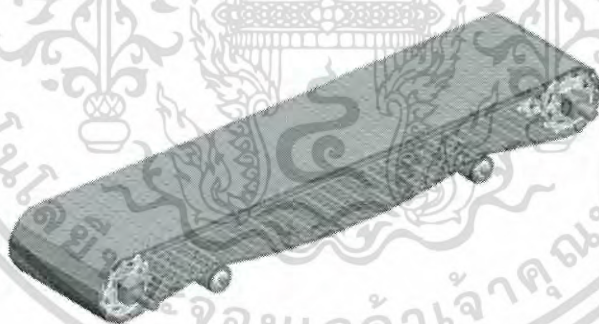
Type	800	900	1100	1200	1500	1600	1800
W1 (Max)	1000	1000	400	900	400	1000	1000
W2 (Min)	40	40	50	50	50	50	50

ค่า W1, W2 ผู้ใช้งานสามารถขอรายละเอียดได้จากผู้ขายสายพานยี่ห้อที่ท่านซื้อได้

- Ø Type หมายถึง รูปแบบหรือโมเดลของสายพาน เช่นโมเดล 100 -200- 300- 400 หรือ 500
- Ø W1 คือ ค่าความกว้างมากที่สุดของโครงสายพาน หน่วยเป็น มม.
- Ø W2 คือค่าความกว้างน้อยที่สุดของ wear strip หน่วยเป็น มม.

2.5.5.1 Roller Support ส่วนรองรับสายพานด้านล่าง (Return Ways)

เมื่อใช้ลูกกลิ้ง (Roller) เป็นส่วนรองรับสายพานด้านล่าง (Return Ways) ต้องใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลูกกลิ้งให้เหมาะสมกับประเภท (Type) หรือ Model ของสายพานที่ใช้งานซึ่งแต่ละ Model จะมี Pitch ความหนา โครงสร้างและคุณสมบัติไม่เหมือนกันเพื่อป้องกันไม่ให้อายุสายพานด้าน Return หักงอมากเกินไป



Pitch	10-15	15-25	25-50	50-70
Roller's minimum diameter R_d (min)	15Φ	25Φ	40Φ	60Φ
Maximum S_g (max)	60	50	35	25

รูปที่ 2.31 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของลูกกลิ้งกับขนาด Pitch ของสายพาน (หน่วยเป็น มม.)

ข้อแนะนำเบื้องต้น การเลือกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลูกกลิ้งกับขนาด Pitch ของสายพาน (หน่วยเป็น มม.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 นวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับถังขยะและการบริหารจัดการขยะ และของเสียอันตราย

2.6.1 Bin-e

การแยกขยะจะช่วยให้การกำจัดขยะเป็นเรื่องที่ง่ายขึ้นเยอะเลยล่ะ อะไรที่กำจัดไปก็เอาไปทำลาย ส่วนอะไรที่เอาไปรีไซเคิลได้ก็นำไปผ่านกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ได้ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นก็คือคนทั่วไปมักจะไม่นิชอบแยกขยะทำให้เสียเวลาในการคัดแยกเป็นอย่างมาก ถ้านับจากสถิติตอนนี้มีขยะทั่วโลกแค่ 10% ที่ถูกนำไปรีไซเคิล จึงไม่น่าแปลกใจเลยที่ขยะจะล้นโลก นั่นจึงเป็นที่มาของ Bin-e ถังขยะอัจฉริยะใบแรกของโลก ที่ช่วยคัดแยกขยะให้อัตโนมัติ เจ้าของชิ้นนี้คือบริษัทสตาร์ทอัพจากโปแลนด์ ตั้งเป้าวางขายให้กับบริษัทต่างๆเพื่อนำมาใช้ในสำนักงาน โดยตั้งเป้าช่วยเพิ่มอัตรารีไซเคิลขยะเป็น 80% ภายในปี 2018 หน้าที่ของมันก็คือช่วยให้พนักงานทิ้งขยะได้ถูกที่แม้จะหย่อนผิดช่องก็ตาม Bin-e สามารถแยกขยะได้ทั้งพลาสติก, กระดาษ, แก้วและโลหะ โดยจะแยกไปลงแต่ละช่องให้เหมาะสม เมื่อเราใส่ขยะเข้าไปในถัง มันก็จะเช็คข้อมูลว่าสิ่งที่คุณหย่อนลงไปเป็นวัสดุประเภทไหน จากนั้นก็จะทำการบีบอัดให้ขนาดเล็กลงเพื่อให้ใส่ขยะได้มากขึ้น ก่อนแยกลงไปในถังแต่ละประเภท นอกจากนั้นตัวถังขยะยังเชื่อมต่อกับ IoT Cloud เพื่อช่วยเก็บข้อมูลและส่งต่อไปยังบริการซ่อมบำรุงเพื่อให้รู้ว่าถังขยะเต็มเมื่อไหร่ ก็จะได้ส่งคนมาเก็บได้ทันที



รูปที่ 2.32 แสดง Bin-e ซึ่งถูกออกแบบ พัฒนาและผลิตโดยบริษัทสตาร์ทอัพจากโปแลนด์

2.6.2 'Big Belly' ถังขยะอัจฉริยะ บีบอัดขยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

บริษัท Kyron Energy & Power ในประเทศอังกฤษ ผู้เชี่ยวชาญในการจัดจำหน่ายได้นำเทคโนโลยีมาพัฒนาให้ถังขยะมีความสามารถในการเก็บขยะที่มากขึ้นเจ้าถังขยะที่ชื่อว่า 'Big Belly' หากดูภายนอกก็คงเหมือนถังขยะทั่วไป ทว่าด้วยลักษณะการทำงานแล้วเจ้า Big Belly ไม่ธรรมดาเลย เมื่อมันสามารถรองรับขยะได้มากถึง 8 เท่าของถังขยะทั่วไป ส่วนสาเหตุที่มันทำได้แบบนี้ก็เพราะว่าภายในตัวถังขยะที่กลไกการบีบอัดขยะ จากแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ ที่กักเก็บพลังงานจากแสงอาทิตย์มาไว้ ก่อนจะทำการบีบอัดขยะซึ่งต้องเป็นขยะที่รีไซเคิลได้นั้น ได้แก่ กระดาษ กระจก และขวดน้ำพลาสติกหรือขวดแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถังขยะอัจฉริยะเดินทางไปแล้วหลายที่ทั้งในมหาวิทยาลัย เมืองต่างๆ ทั่วอังกฤษ ล่าสุดที่เมอร์ตันทางตะวันตกเฉียงใต้ของลอนดอน ก็ทดลองนำ Big Belly จำนวน 30 ใบ มาใช้ด้วยกันเหมือนในระยะเวลา 1 ปี แม้ราคาค่าเช่าจะสูงถึงปีละ 47,000 บาทต่อใบ แต่ทางเมืองก็คิดแล้วว่าคุ้มค่ากว่าการจ้างพนักงานเก็บขยะและค่าน้ำมันของรถเก็บขยะที่ต้องออกวันละหลายรอบ ลดเที่ยวการจัดเก็บได้ 86% หรือลดต้นทุนได้ราวๆ 7 แสนกว่าบาท ที่สำคัญยังทำงานสื่อสารผ่านสมาร์ทโฟน เมื่อขยะมีปริมาณเกือบเต็มถึง ราวๆ 85% มันก็จะส่งสัญญาณแจ้งเตือนมาที่เจ้าหน้าที่ หรือหากเจ้าหน้าที่จะมอนิเตอร์มันตลอดเวลา ก็ทำได้อีกต่างหาก

แม้จะมีถังขยะอัจฉริยะขนาดไหน ถ้าเราไม่มีจิตสำนึกเรื่องการใช้ทรัพยากร ขยะก็คงเป็นปัญหาของโลกเราอยู่ดีนั่นเอง



รูปที่ 2.33 แสดง 'Big Belly' ถังขยะอัจฉริยะ บีบอัดขยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

2.6.3 Smart Trash หรือ ถังขยะอัจฉริยะ

โครงการ Smart Trash หรือ ถังขยะอัจฉริยะ เป็นการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ NB-IoT ให้สอดคล้องกับรูปแบบการใช้งาน โดยเน้นไปที่ออกแบบกรณีตัวอย่าง (Use cases) การใช้งาน อุปกรณ์และโครงข่าย NB-IoT กับด้านพลังงาน (Smart Energy) ด้านกีฬา (International Marathon) ที่จะใช้เซ็นเซอร์เพื่อดูปริมาณขยะในถัง เจ้าหน้าที่ที่สามารถตรวจเช็คที่หน้าจอแสดงผลที่เริ่มจากสีเขียวที่ปริมาณน้อย เมื่อใกล้เต็มถึงจะแสดงสีแดงและจะส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปที่มือถือของผู้ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.34 แสดง Smart Trash หรือ ถังขยะอัจฉริยะ

2.6.4 โครงการระบบจัดการขยะอันตรายชุมชนอัจฉริยะ

ตู้เก็บขยะอันตรายอัจฉริยะที่สามารถเก็บและส่งข้อมูลต่างๆ เข้าสู่ศูนย์สารสนเทศ โดยเรียกว่า D-Junk (a data station of hazardous junk) อุปกรณ์ต้นแบบนี้ถูกออกแบบให้สามารถรองรับขยะอันตรายประเภทต่างๆ ได้ และติดตั้งเครื่องชั่งน้ำหนัก เซ็นเซอร์ไซเนอร์ หน่วยควบคุม และแผงของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ตลอดจนแผงพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้าสำหรับการส่งข้อมูลปริมาณขยะ ระดับความเต็มของภาชนะรองรับขยะ และสถานภาพไฟฟ้าของตู้ไปยังโปรแกรมควบคุมออนไลน์โดยอัตโนมัติ ข้อมูลที่ได้จากตู้เก็บขยะอันตรายอัจฉริยะสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบ D-ToC ช่วยให้การดำเนินงานมีถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งช่วยลดการสัมผัสขยะอันตรายของพนักงานในการปฏิบัติงานอีกด้วย อย่างไรก็ตาม การนำร่องทดสอบอุปกรณ์แสดงให้เห็นถึงโอกาสในการลดต้นทุนและการพัฒนาเทคโนโลยีต่อยอดเพื่อปรับปรุงการจัดการขยะอันตรายจากชุมชนให้ดียิ่งขึ้นไป



รูปที่ 2.35 แสดงโครงการระบบจัดการขยะอันตรายชุมชนอัจฉริยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 กิจกรรมและประชาสัมพันธ์ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะ และของเสียอันตราย

2.7.1 จัดกิจกรรมการจัดการของเสียอันตรายชุมชน กำจัดขยะอย่างถูกวิธี

จังหวัดสงขลา ร่วมกับ อบจ. สงขลา จัดกิจกรรมการจัดการของเสียอันตรายชุมชนจังหวัดสงขลาตามนโยบายจังหวัดสะอาด ประจำปี 2561 เพื่อกำจัดขยะ มูลฝอยและขยะปนเปื้อนที่เป็นอันตรายอย่างถูกวิธี



รูปที่ 2.36 แสดงกิจกรรมการจัดการของเสียอันตรายชุมชนจังหวัดสงขลาตามนโยบายจังหวัดสะอาด

วันที่ 5 มิ.ย. 61 ที่บริเวณด้านหน้าอาคารศรีเกียรติพัฒน์ องค์การบริหารส่วนจังหวัดสงขลา นายศักระ กปิลกาญจน์ รองผู้ว่าราชการจังหวัดสงขลา เป็นประธานเปิดกิจกรรม "การจัดการของเสียอันตรายชุมชนจังหวัดสงขลา" ตามนโยบายจังหวัดสะอาด ประจำปี 2561 โดยมีนายนิพนธ์ บุญญามณี นายกองค้การบริหารส่วนจังหวัดสงขลา พร้อมด้วยนายพนมเทียน เล็งวัน ท้องถิ่นจังหวัดสงขลา นายจรงค์ มะสัน ผู้แทน สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 16 สงขลา หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง และนักเรียนนักศึกษา ประชาชนทั่วไปเข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้

นายนิพนธ์ บุญญามณี นายกองค้การบริหารส่วนจังหวัดสงขลา กล่าวว่า รัฐบาลและกระทรวงมหาดไทย ได้จัดทำแผนปฏิบัติการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนจังหวัดสะอาด ประจำปี 2561 เพื่อเป็นแผนในการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทยให้มีการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและเป็นไปตามเป้าหมายของแผนแม่บทการจัดการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ ปี 2559-2564 ด้วยจังหวัดสงขลาได้จัดทำแผนปฏิบัติการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน "สงขลาสะอาด" ประจำปี 2561 โดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ระยะได้แก่ต้นทาง คือ การลดปริมาณขยะและการส่งเสริมการคัดแยกขยะที่ต้นทาง, กลางทาง คือ การจัดทำระบบเก็บและขนอย่างมีประสิทธิภาพและปลายทาง คือ ขยะมูลฝอยได้รับการกำจัด อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยใช้หลัก 3Rs คือการใช้ซ้ำ ใช้ซ้ำและนำกลับมาใช้ใหม่และหลักการประชารัฐโดยมีเป้าหมายการจัดการของเสียอันตรายชุมชน คือ การจัดตั้งจุดรวบรวมของเสียอันตรายชุมชนในทุกชุมชนอย่างน้อยชุมชนละ 1 แห่งและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นรวบรวมไปกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ

ในส่วนขององค์การบริหารส่วนจังหวัดสงขลา รับแนวนโยบายในการดำเนินการตามแผนแม่บทการจัดการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ โดยดำเนินการจัดกิจกรรมการจัดการของเสียอันตรายชุมชน จังหวัดสงขลา ตามนโยบายจังหวัดสะอาด ประจำปี 2561 โดยรวบรวมขยะอันตราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากองค์กร ปกครองส่วนท้องถิ่น ต่างๆภายในจังหวัดสงขลา ไปกำจัด ณ สถานที่กำจัดขยะอันตรายที่ถูกต้องตามหลักวิชาการที่จังหวัดสมุทรปราการ



รูปที่ 2.37 แสดงบรรณาคของการจัดกิจกรรม

อ้างอิงจาก ข้าวโดย ศิริลักษณ์ แคล้วคลาด/ข้าว ประชา โชคผ่อง/ภาพ สำนักงานประชาสัมพันธ์ จังหวัดสงขลา 5 มิ.ย. 61

2.7.2 กิจกรรมมุ่งสร้างความตระหนักและให้ความรู้เพื่อลดปัญหาขยะอันตรายในชุมชน

มหาวิทยาลัยทักษิณ ร่วมมือองค์การบริหารส่วนจังหวัดพัทลุง และสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดพัทลุง จัดโครงการ “การจัดการของเสียอันตรายจากชุมชน จังหวัดพัทลุง” มุ่งสร้างความตระหนักและให้ความรู้เพื่อลดปัญหาขยะอันตรายในชุมชน

เมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2561 รองอธิการบดีวิทยาเขตพัทลุง มอบคุณชาครินทร์ ไชยมณี หัวหน้าภารกิจบริหารอาคารสถานที่และการอนุรักษ์พลังงาน ฝ่ายบริหารวิทยาเขตพัทลุง พร้อมด้วย คุณนฤเบศร์ ชังปาน และนิสิตสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ เข้าร่วมกิจกรรมโครงการ “การจัดการของเสียอันตรายจากชุมชน จังหวัดพัทลุง” ซึ่งจัดขึ้นโดยองค์การบริหารส่วนจังหวัดพัทลุง นำโดย นายวงษ์รัตน์ เพชรตีบ รองนายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดพัทลุง ร่วมกับสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดพัทลุง โดยวัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อการรวบรวมและรับขยะอันตรายจากหน่วยงานราชการ ส่วนงานภาครัฐ และเอกชน ที่ได้รวบรวมไว้ในรอบ 1 ปี พร้อมทั้งเป็นการรณรงค์ให้ทุกส่วนงานในจังหวัดพัทลุงได้ตระหนักและให้ความสำคัญคัดแยกขยะอันตรายออกจากขยะทั่วไป และประชาชนได้มีส่วนร่วมในการคัดแยกขยะอย่างถูกวิธีและเข้าใจ ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยได้มีส่งมอบขยะอันตรายประเภทต่างๆ อาทิเช่น หลอดไฟฟ้า แบตเตอรี่ประเภทต่างๆ กระป๋องสเปรย์ สารเคมีจากห้องปฏิบัติการ และเศษแก้วจากห้องปฏิบัติการ ซึ่งทางองค์การบริหารส่วนจังหวัดพัทลุงจะมีการจัดจ้างขนย้ายขยะอันตรายดังกล่าวเพื่อการกำจัดอย่างถูกวิธีเป็นลำดับถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.38 แสดงกิจกรรมมุ่งสร้างความตระหนักและให้ความรู้เพื่อลดปัญหาขยะอันตรายในชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ

อ้างอิงจาก ประชาสัมพันธ์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณข่าวกิจกรรม, สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดสงขลา

2.7.3 กิจกรรมแก้ปัญหาการจัดการขยะชุมชน

ผู้ว่าราชการจังหวัดหนองบัวลำภู เดินหน้าลุยแก้ปัญหาการจัดการขยะชุมชน เน้นย้ำองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ช่วยกันแก้ปัญหากันอย่างจริงจัง



รูปที่ 2.39 แสดงกิจกรรมแก้ปัญหาการจัดการขยะชุมชนในจังหวัดหนองบัวลำภู

เมื่อเร็วๆ นี้ นายธนากร อึ้งจิตรไพศาล ผู้ว่าราชการจังหวัดหนองบัวลำภู เป็นประธานปล่อยขบวนคาราวาน ขนส่งของเสียอันตรายชุมชนในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในพื้นที่จังหวัดหนองบัวลำภู สู่วางงานกระบวนการคัดแยกขยะที่จังหวัดสระบุรี โดยมี นายแพทย์ศราวุธ สันตินันต์รักษ์ นายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดหนองบัวลำภู พร้อมด้วยนางศิริวรรณ สุดาจันทร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดหนองบัวลำภู นางโพยมรัตน์ หาญศักดิ์วิธิกุล ท้องถิ่นจังหวัดหนองบัวลำภู หัวหน้าหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เจ้าหน้าที่จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในจังหวัดหนองบัวลำภู ร่วม 200 คน ร่วมในพิธี ณ สนามสมเด็จพระนเรศวร อำเภอเมืองหนองบัวลำภู จังหวัดหนองบัวลำภู

นายธนากร อัจฉิตโรไพศาล ผู้ว่าราชการจังหวัดหนองบัวลำภู กล่าวว่า ปัญหาเรื่องการแก้ไข ปัญหาขยะมูลฝอย คณะรักษาความสงบเรียบร้อย (คสช.) ได้กำหนดให้เป็นวาระแห่งชาติ และเห็นชอบแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ.2559-2564) ตามที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งเห็นชอบแผนปฏิบัติการ "ประเทศไทยไร้ขยะ" ตามแนวทาง "ประชารัฐ" ระยะ 1 ปี (2559-2560) โดยมอบหมายให้กระทรวงมหาดไทยกำกับดูแลให้ จังหวัดและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยให้มีประสิทธิภาพ และเกิดผลเป็นรูปธรรม โดยใช้หลักการ 3Rs (Reduce Reuse Recycle) หรือ 3 ช. (ใช้น้อย ใช้ซ้ำ และนำกลับมาใช้ใหม่) และหลักการประชารัฐ ส่งเสริมบทบาทของทุกภาคส่วน โดยมีการกำหนด เป้าหมายหลัก เพื่อลดปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่เข้าสู่ระบบ กำจัดขยะปลายทางลดลง ร้อยละ 5 และร้อยละ 100 ของหมู่บ้าน/ชุมชน มีการจัดตั้งจุดรวมขยะอันตราย อีกทั้งกำหนดให้มีการประกวด หมู่บ้าน/ชุมชน สะอาดอีกด้วย

นอกจากนี้ผู้ว่าราชการจังหวัดหนองบัวลำภู ยังได้กล่าวเพิ่มเติมอีกว่า อยากเน้นย้ำให้ทุก องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นร่วมมือกันแก้ไขปัญหาอย่างจริงจังและให้เกิดผลอย่างเป็นรูปธรรม หาก การปฏิบัติงานมีปัญหาอุปสรรคที่เกินความสามารถของท้องถิ่น ให้นำเสนอจังหวัดเพื่อหาแนวทางที่ เหมาะสมต่อไป และสุดท้ายได้ฝากให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นช่วยกันสอดส่องดูแลและรณรงค์ ห้ามมิให้มีการทิ้งขยะมูลฝอยลงในแม่น้ำลำคลอง รวมถึงการบุกรุกถ่วงถ้ำลำคลองสาธารณะ ซึ่งถือ เป็นการกระทำที่ผิดกฎหมาย และมีบทลงโทษค่อนข้างรุนแรง

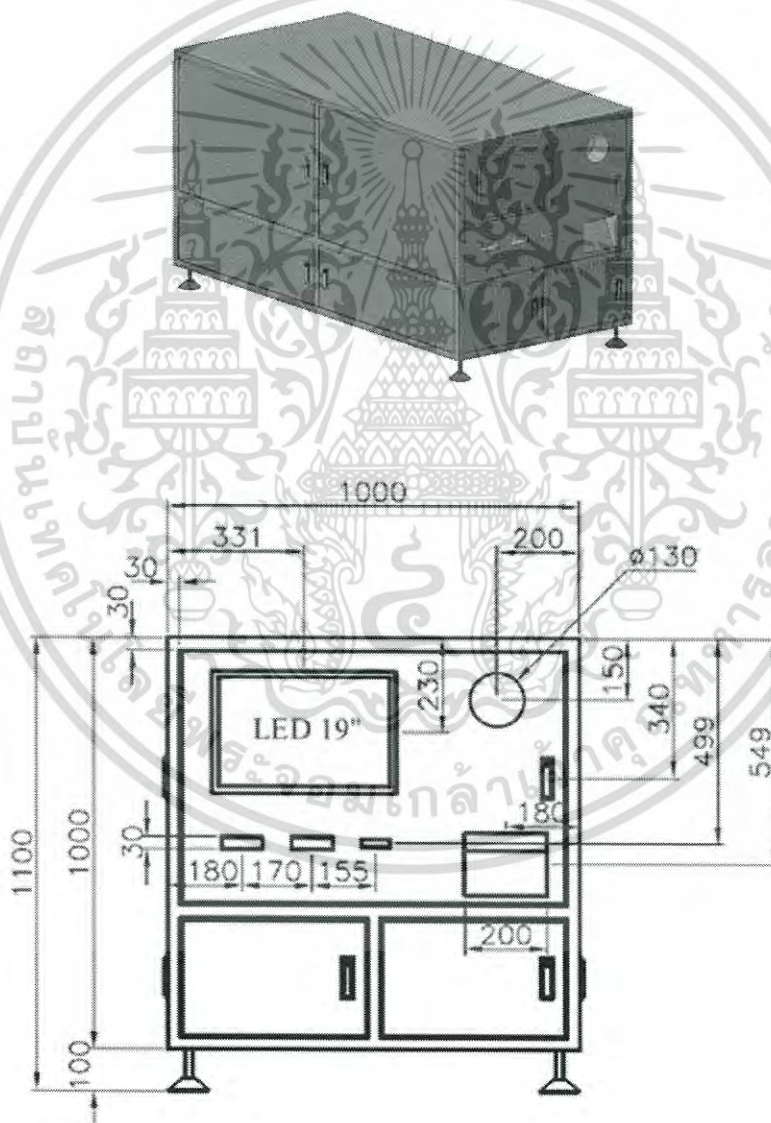
ด้านนายแพทย์ศราวุธ สันตินันตรักษ์ นายกองจัดการบริหารส่วนจังหวัดหนองบัวลำภู กล่าวว่า สำหรับการจัดการขยะอันตรายจากชุมชนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งนำโดยองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดหนองบัวลำภู โดยในวันนี้ได้ดำเนินการคัดแยกเป็นกลุ่มหลอดไฟ กลุ่มแบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย กลุ่มบรรจุเคมีภัณฑ์และกระป๋องสเปรย์ กลุ่มบรรจุภัณฑ์ปนเปื้อน(จากโรงพยาบาล) และขยะ อันตราย รวมทั้งสิ้นกว่า 8,533 กก. ซึ่งขยะอันตรายดังกล่าวข้างต้นได้แบ่งแยกเป็นการดำเนินงานที่ สอดคล้องกับแผนแม่บทการบริหารจัดการการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ ในการคัดแยกของเสีย อันตรายออกจากขยะมูลฝอยทั่วไป และมีสถานที่รวบรวมของจังหวัด เพื่อนำไปกำจัดอย่างถูกวิธี ต่อไป ซึ่งการดำเนินงานจะต้องให้มีประสิทธิภาพและเกิดผลที่เป็นรูปธรรม จะต้องอาศัยความร่วมมือ จากหน่วยงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต่างๆ ในการประชาสัมพันธ์รณรงค์ ให้ประชาชนมีการคัด แยกขยะ และรวบรวมขยะอันตราย เพื่อนำส่งต่อให้องค์การบริหารส่วนจังหวัดหนองบัวลำภู ในการ ดำเนินการบริหารจัดการขยะที่ถูกต้องต่อไป

บทที่ 3

รายละเอียดของออกแบบระบบจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์และของเสียอันตราย

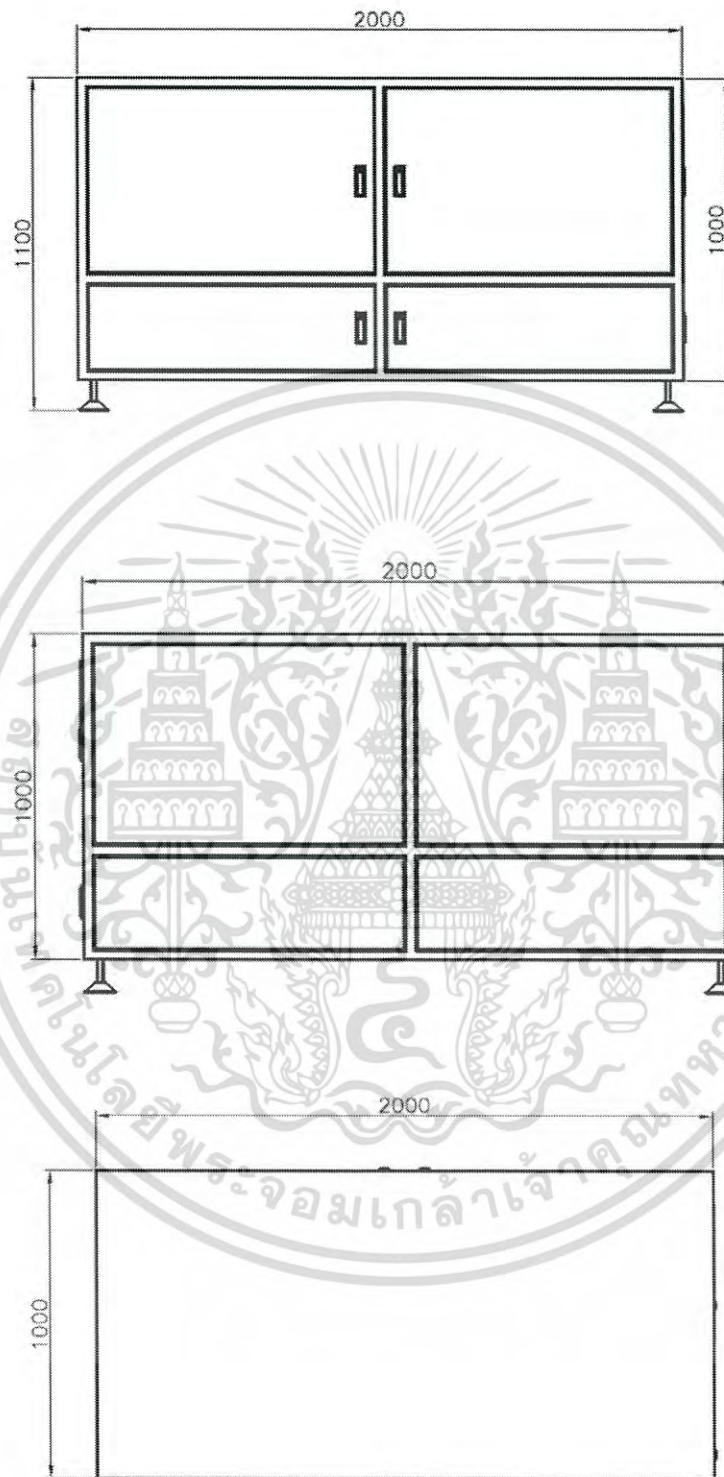
3.1 เครื่องต้นแบบระบบจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์พร้อมระบบฐานข้อมูล

ในส่วนนี้ได้ทำการออกแบบเครื่องรับขยะอิเล็กทรอนิกส์ ให้มีขนาดที่เหมาะสมในการนำเครื่องมาติดตั้งตามสถานที่สำคัญต่างๆ ที่เป็นจุดสนใจหรือจุดที่มีผู้คนสัญจรไปมาหรือใช้ทำกิจกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น อาคารเรียนรวม สำนักหอสมุดกลาง เป็นต้น



รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างภายนอกของนวัตกรรมถังขยะคัดแยกอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงการออกแบบโครงสร้างถังขยะแบบคัดแยกอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดโครงสร้างของถังคัดแยกขยะตามประเภทต่างๆ

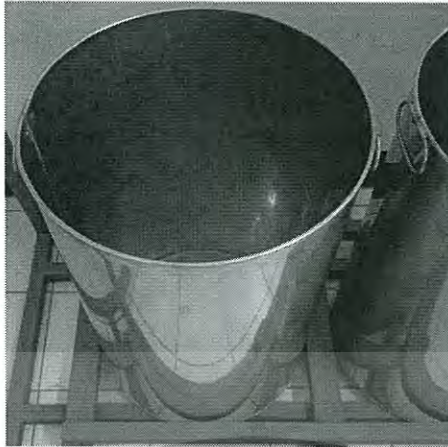
ลำดับ	อุปกรณ์/ระบบ	รายละเอียด/คำอธิบาย
1	โครงสร้างถังขยะอันตราย	วัสดุหลักประกอบด้วย สเตนเลส เหล็ก
2	ระบบสายพาน	ระบบสายพานโมดูลาร์
3	Sonar Sensor	ติดตั้งอยู่ใต้ฝาของถังขยะแต่ละใบ เพื่อให้ง่ายต่อการอ่านค่าและง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมในอนาคต เป็นวัสดุเดียวกันกับตัวตู้
4	ถังขยะภายใน	ออกแบบให้เป็นทรงกระบอก ทำจากอะลูมิเนียม แข็งแรง
5	การคำนวณน้ำหนักขยะด้วย Load-Cell/ แผ่นรับน้ำหนัก	โดยให้ฐานรองด้านล่าง (Base-Plate) มีรูเพื่อระบายน้ำ ตัว Load-Cell จะถูกติดกับตัว Base-Plate แผ่นรับน้ำหนัก (Weighing Plate) จะถูกติดกับ Load-Cell
6	หน่วยประมวลผลขนาดเล็ก	ควบคุมด้วยบอร์ด Microcontroller (MCU) – Raspberry Pi 3 และ องค์กรประกอบการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต (3G Dongle) LCD และ Numpad to เพื่อให้งาน Maintenance และ System-Admin
7	ฟังก์ชันการทำงาน	ถาได้รับขยะจะเคลื่อนไปไปที่ตามถังขยะประเภทต่างๆตามคำสั่งที่ได้รับจากผู้ใช้งาน
8	ระบบตรวจสอบข้อมูลและรักษาความปลอดภัยด้วยภาพ	เพื่อตรวจสอบทรัพย์สินหรือผู้ที่มาใช้บริการ ว่าได้ปฏิบัติตามเงื่อนไข/เพื่อตรวจสอบหากมีความเสียหายเกิดขึ้นกับอุปกรณ์/ระบบต่างๆ
9	ฐานข้อมูล	ตรวจสอบจำนวนครั้งการใช้งานและจำนวนขยะหรือของเสียอันตรายที่ได้คัดแยกตามหมวดหมู่

3.2 การออกแบบชิ้นส่วนและระบบต่างๆ

3.2.1 ถังบรรจุขยะและของเสียอันตราย

- ตัวถังขยะภายนอกทำจากสเตนเลสกันสนิม เรียบหรู ทำความสะอาดง่าย ทนทาน ภายในทำจากโลหะ สามารถยกออกมาทำความสะอาดได้ สะดวกต่อการใช้งานและดูแลรักษา
- ที่ฐานถังขยะมีขอบยางรอบตัวถัง ป้องกันการเสียดสีกับพื้น

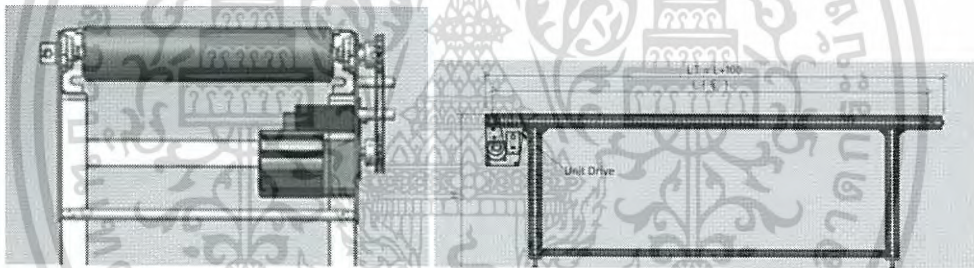
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 การออกแบบถังบรรจุขยะและของเสียอันตราย

3.2.2 ระบบสายพาน มอเตอร์ขับ Mini Belt Conveyor และถาดลำเลียง

Mini Belt Conveyor หรือสายพานลำเลียงขนาดเล็ก เหมาะสำหรับการขนถ่ายระยะทางไกล เคลื่อนย้ายบ่อย ๆ ลำเลียงชิ้นงานเล็ก ๆ ประหยัดพลังงาน ราคาไม่แพง



รูปที่ 3.4 แสดงต้นแบบของระบบสายพานและมอเตอร์

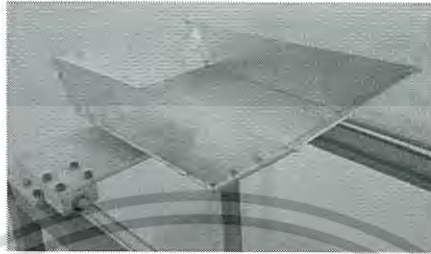


รูปที่ 3.5 แสดงระบบสายพานและมอเตอร์

โครงสร้างหลักทำจากอะลูมิเนียมอัดขึ้นรูปโพรไฟล์ (Aluminium Profile) จากนั้นให้ความแม่นยำและความแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โครงสร้างสแตนเลสและอลูมิเนียม
- สายพาน PU - PVC – Teflon – Round
- กำลังไฟที่ใช้ 220 VAC / 50Hz / 1Ph
- Speed 10-20 m/min

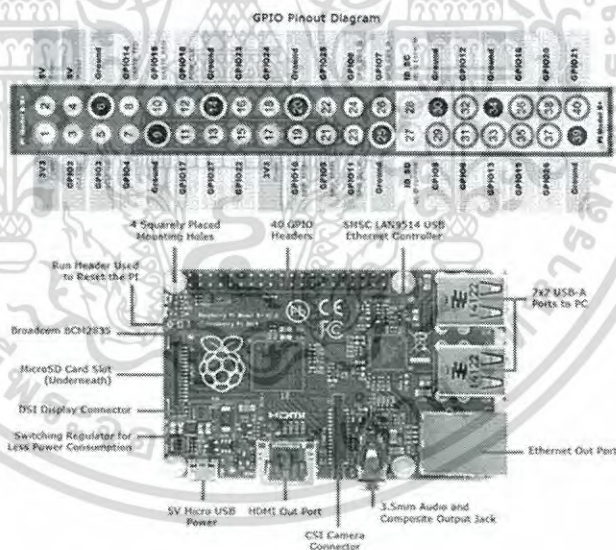


รูปที่ 3.6 แสดงภาครับขยะและของเสียอันตราย

3.2.3 ระบบควบคุมและเซ็นเซอร์

คุณสมบัติอุปกรณ์ แสดงรายการและรายละเอียดอุปกรณ์ทางเทคนิคที่จะถูกใช้

3.2.3.1 บอร์ด Micro-controller Unit (MCU) – Raspberry Pi 3 (RPi3)



รูปที่ 3.7 แสดงบอร์ด Micro-controller Unit(MCU) – Raspberry Pi 3 (RPi3)

ข้อกำหนดทางเทคนิค

- บอร์ด Raspberry Pi 3 Model B จาก Raspberry Pi Foundation
- ใช้ซีพียู Broadcom BCM2837 64-bit Quad-Core ARM Cortex-A53 ARMv8
- ความเร็ว 1.2 GHz มีหน่วยความจำ LPDDR 2 SDRAM ขนาด 1 GB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชิพ Broadcom BCM43438 เป็น Wi-Fi 802.11 b/g/n
- Bluetooth 4.1 (Classic and Low-Energy)
- สายอากาศแบบ Chip Antenna บนบอร์ด

จุดเด่น/ข้อดีของอุปกรณ์

- สามารถจัดการได้ในระยะไกล RPi3 ทำให้ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนในเว็บเซอวิสได้ในตัวของบอร์ดเอง ด้วยเหตุนี้การดูแลจัดการได้จากระยะไกลโดยไม่ต้องพึ่งวิธีการมากมาย
- สะดวกในการพัฒนา RPi3 สามารถปรับใช้ได้กับหลายแพลตฟอร์ม(Linux, Windows) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การพัฒนาต้นแบบ lot ทำได้รวดเร็วขึ้น
- สะดวกและง่ายต่อการเพิ่มเติมในอนาคต เนื่องจาก RPi3 สามารถประมวลผลที่ค่อนข้างยากได้หลากหลาย (เช่น การจดจำภาพ) มากกว่า Micro-controller ทั่วไป (เช่น Arduino)

3.2.3.2 Sonar เซ็นเซอร์



รูปที่ 3.8 แสดง Ultrasonic Range Finder - XL-Maxsonar EZL1

ข้อกำหนดทางเทคนิค

- Resolution of 1 cm
- 10Hz reading rate
- 42kHz Ultrasonic sensor measures distance to objects
- RoHS Compliant
- Read from all 3 sensor Analog Voltage, RS232 Serial, Pulse Width
- Virtually no dead zone, objects closer than 20 cm range as 20 cm
- Operates from 3.3-5.5V
- Low 3.4mA average current requirement

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Small, light weight module
- Designed for easy integration into your project or product
- Operational Temperature from 0°C to +65°C (32°F to +149°F)
- Real-time automatic calibration (voltage, humidity, ambient noise)
- Firmware filtering for better noise tolerance and clutter rejection
- 200,000+ Hours Mean Time Between Failure
- Narrow beam pattern
- High noise tolerance
- Maximum range of 765 cm (300 inches)
- Hardware gain of 500
- Medium range, narrow detection zone for small targets

จุดเด่น/ข้อดีของอุปกรณ์

Ultrasonic Range Finder - XL-Maxsonar EZL1 ซีรี่ XL ของ MaxSonars เป็นตัวตรวจจับระยะทางที่มีประสิทธิภาพ มีความละเอียดสูง วัดระยะทางได้ไกล output มี power สูง และมีการ calibration ที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับเวอร์ชัน LV การใช้งานที่ง่าย ตัวเซ็นเซอร์นี้ให้ความแม่นยำ ตั้งแต่ 0 ถึง 1068 cm ด้วยความละเอียด 1 cm ใช้แรงดันไฟฟ้าตรง 3.3 และ 5 โวลต์

ค่าของระยะทางที่วัดได้สามารถเก็บค่าได้ 3 แบบ คือ analog, serial หรือ PWM ซึ่ง output ทั้ง 3 แบบนี้สามารถวัดได้ในเวลาเดียวกัน สำหรับ output แบบ analog นั้นค่าจะเป็นส่วนประกอบของแรงดันไฟฟ้าเทียบกับระยะห่างที่วัด ด้วย sensitivity ($V_{cc}/1024$) V/cm ส่วน output แบบ serial มาในรูปแบบ RS-232 โดยออกมาเป็นค่าแรงดันตั้งแต่ 0 ถึง V_{cc} และถูกตั้งค่าของ terminal เป็น 9600-8-N-1 ส่วนแบบสุดท้าย PWM นั้น จะออกมาเป็นความกว้างของ pulse ใน scale แบบ 58 us/cm

3.2.3.3 โมดูลชั่งน้ำหนัก



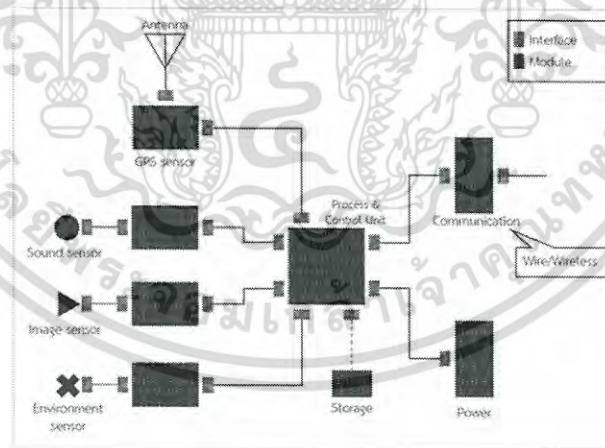
รูปที่ 3.9 แสดง Load Cell (Weight Sensor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โพลีเซลล์ สามารถพบเห็นได้กับตาซึ่งน้ำหนักดิจิทัลทั่วไปและเซนเซอร์ตัวนี้สามารถวัดปริมาณน้ำหนักได้ 50 กิโลกรัม ดังนั้นเพื่อการวัดน้ำหนักปริมาณที่มากขึ้น จึงจำเป็นต้องใช้นำมาประยุกต์ใช้งานแบบบริจด์ สามารถรองรับน้ำหนักได้ 200 กิโลกรัม เพื่อที่จะสามารถวัดค่าปริมาณน้ำหนักได้มากขึ้น ข้อดีคือราคาถูก หาซื้อได้ง่าย และมีโครงสร้างมาให้เรียบร้อย ข้อเสียคือต้องมาประยุกต์ใช้งานเอง การรับประกันจะสิ้นสภาพทันทีเมื่อนำมาประยุกต์ใช้งาน โพลีเซลล์แบบแท่ง ซึ่งเหมาะกับการทำงานด้านอุตสาหกรรม เพราะสามารถนำไปประยุกต์ได้หลายแบบ มีหลายขนาด สามารถรองรับน้ำหนักได้หลากหลาย ข้อดีคือ ประยุกต์ได้โดยไม่หมดประกัน ทนทาน และเสถียรกว่าโพลีเซลล์ปกติ ข้อเสีย ราคาค่อนข้างสูง ต้องทำโครงสร้างเอง

รูปที่ 3.10 แสดงการออกแบบโครงการเพื่อใช้งานโพลีเซลล์แบบแท่ง

3.2.3.4 ระบบตรวจสอบตำแหน่งและตรวจสอบการใช้งานของผู้ใช้



รูปที่ 3.11 แสดงการออกแบบระบบตรวจสอบตำแหน่งและตรวจสอบการใช้งานของผู้ใช้

ประกอบด้วยหน่วยย่อยของโมดูลดังแสดงในรูป

1. หน่วยประมวลผลและควบคุม (Process & Control unit)
2. หน่วยสื่อสาร (Communication)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

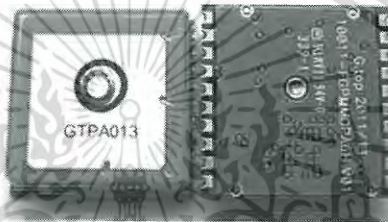
3. หน่วยจ่ายพลังงาน (Power)

4. หน่วยกลุ่มเซ็นเซอร์ (Sensors)

โดยหน่วยที่ 1-3 เป็นแกนหลักของอุปกรณ์ และหน่วยกลุ่มเซ็นเซอร์เป็นโมดูลส่วนเสริมที่ออกแบบเพื่อการทำงานเฉพาะอย่าง ประกอบด้วยเซ็นเซอร์ 4 แบบ ได้แก่ 1) เซ็นเซอร์ระบุตำแหน่ง (GPS sensor) 2) เซ็นเซอร์ภาพ (image sensor) รายละเอียดโมดูลการระบุตำแหน่งและเซ็นเซอร์

1. GPS module

ใช้สำหรับระบุพิกัดบนพื้นโลก และสามารถส่งข้อมูลพิกัดไปพร้อมกับสัญญาณจากเซ็นเซอร์ จะมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังนี้ FGPMMPA6H GPS stand-alone module



รูปที่ 3.12 แสดงโมดูล GPS module

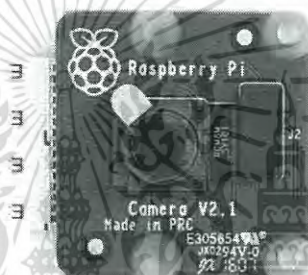
- Built-in 15X15X2.5mm ceramic patch antenna on the top of module
- Ultra-High Sensitivity: -165dBm (w/o patch antenna), up to 45dB C/N of SVs in open sky reception.
- High Update Rate: up to 10Hz(note1)
- 12 multi-tone active interference canceller(note2) [ISSCC 2011 Award -Section 26.5]
- High accuracy 1-PPS timing support for Timing Applications (10ns jitter)
- AGPS Support for Fast TTFF (EPO™ Enable 7 days/14 days)
- EASY™(note2): Self-Generated Orbit Prediction for instant positioning fix
- Always Locate™(note2) Intelligent Algorithm (Advance Power Periodic Mode) for power saving
- Logger function Embedded(note2)
- Automatic antenna switching function

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Antenna Advisor function
- Gtop Firmware Customization Services
- Consumption current(@3.3V):
- Acquisition: 25mA Typical
- Tracking: 20mA Typical

2. Camera พร้อมเลนส์และอุปกรณ์เสริม

ใช้สำหรับรับสัญญาณภาพเพื่อนำสัญญาณที่ได้มาเข้ารหัสความปลอดภัย แล้วส่งมาให้ตัวประมวลผล จะมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังนี้ SEN-11418 - 1080p Camera Module + Lens

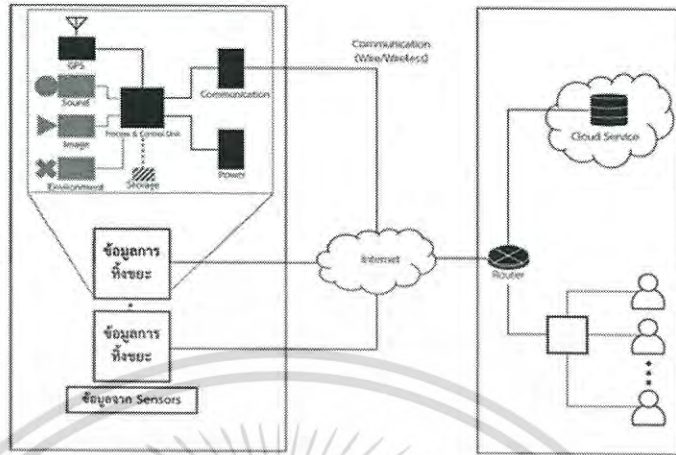


รูปที่ 3.13 โมดูล Camera พร้อมเลนส์และอุปกรณ์เสริม

- Resolution: 1080P HD Frame
- Rate: 30 FPS (frames per second)
- Coding: H.264
- Aspect Ratio: 16:9
- File Format: AVI
- Storage: External microSD Card (2GB - 32GB)
- Lens: 2.5mm (EFL), F2.8, 160 degree (diagonal) wide angle lens
- Control Input: Single contact momentary switch
- Video Output: Composite video
- Status Indicator Output: Single color LED driver
- Power Supply: External 3.7V, 1100mAH minimum
- Power Output: 3.7V DC, 500mAH
- Working Temperature: -10degC to +45degC
- Storage Temperature: -20degC to +70degC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.5 ซอฟต์แวร์ควบคุมตัวเครื่องและส่งข้อมูล



รูปที่ 3.14 แสดงการออกแบบให้เครื่องแม่ข่ายใช้สถาปัตยกรรมแบบกลุ่มเมฆ (Cloud) เพื่อความยืดหยุ่นในการใช้ทรัพยากร

การรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ สายไฟ สายสัญญาณต่างๆและแบตเตอรี่ ถ่านไฟฉายไปจัดเก็บแยกถัง

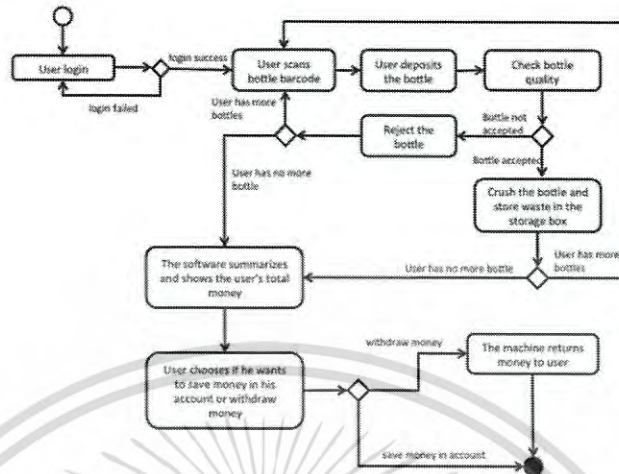
ตารางที่ 3.2 แสดงช่องการแยกขยะและของเสียอันตราย

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป	บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์	สายไฟ สายสัญญาณต่างๆ	แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย

ขยะแต่ละประเภทจะถูกลำเลียงบนภาครับนำไปลงถังด้วยระบบสายพานตามคำสั่งที่ได้รับ ระบบให้คะแนนตามขนาดและประเภทของขยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.6 ซอฟต์แวร์ควบคุมระบบและเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 3.15 แสดง Flowchart ของระบบ

การใช้งานระบบ

สมาชิกเข้าสู่ระบบ

ใส่รหัสผ่าน 4 หลัก

ย้อนกลับ

ถัดไป

เลือกชนิดของขยะและของเสียอันตราย

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป	ซากมือถือและบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์	สายไฟและสายสัญญาณต่างๆ	แบตเตอรี่และถ่านไฟฉาย
-----------------------------	---------------------------------	------------------------	-----------------------

รูปที่ 3.16 การเข้ารหัสเพื่อใช้งานและฟังก์ชันสำหรับคัดแยกขยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง

4.1 กิจกรรมประชาสัมพันธ์และให้ความรู้เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตราย, KMITL

วันที่ 24-25 เมษายน 2560 ทางคณะผู้จัดทำได้จัดโครงการ Relectronics ลดมลพิษ สร้างจิตสำนึก ขึ้นที่หอประชุมเจ้าพระยาสุรวงษ์ไวยวัฒน์ (วร บุนนาค) KMITL Convention Hall สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



รูปที่ 4.1 แสดงสถานที่จัดกิจกรรม หอประชุมเจ้าพระยาสุรวงษ์ไวยวัฒน์ (วร บุนนาค) KMITL Convention Hall สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



รูปที่ 4.2 แสดงการเปิดงาน KMITL Engineering Project Day ซึ่งกิจกรรม Relectronics เป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมนี้

งาน "KMITL Engineering Project Day 2017" เป็นเวทีแสดงผลงานของเมคเกอร์นักศึกษาคนรุ่นใหม่ครั้งยิ่งใหญ่ จากไอเดียสร้างสรรค์ผสมผสานงานวิจัยพัฒนา เทคโนโลยีและดิจิทัล สร้างการเปลี่ยนแปลงที่ตอบโจทย์คุณภาพชีวิตและธุรกิจอุตสาหกรรมยุคใหม่ วัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างนวัตกรรมด้วยองค์ความรู้และเทคโนโลยี เสริมสร้างความเป็นผู้นำและการทำงานเป็นทีม มุ่งผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ทักษะ ความชำนาญด้านเทคโนโลยีวิศวกรรม ร่วมขับเคลื่อนพัฒนาประเทศให้แข่งขันได้และมีความก้าวหน้าอย่างยั่งยืน เปิดโอกาสให้เมคเกอร์เจ้าของนวัตกรรมและผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมทั้งภาครัฐและเอกชนมาพบปะกันในงานนี้ อันจะเป็นสู่ทางความร่วมมือและต่อยอดเชิงพาณิชย์และยังมีการออกบูธ กิจกรรมต่างๆ ที่ให้ความรู้และประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารต่างๆ

กิจกรรมดังกล่าวเป็นความร่วมมือของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยมี รศ.ดร.สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาควบคุมดูแลการจัดกิจกรรม สำหรับโครงการ Relectronics ลดมลพิษ สร้างจิตสาธารณะ นี้จัดทำขึ้นเพื่อรณรงค์ให้ผู้บริโภคตระหนักถึงผลกระทบจากการทิ้งอุปกรณ์ที่สามารถยังใช้งานต่อไปได้ หรืออุปกรณ์ที่ไม่สามารถใช้งานได้แล้วได้นำอุปกรณ์เหล่านี้กลับไปใช้ใหม่ หรือนำไปรีไซเคิลอย่างถูกวิธี และการรณรงค์ให้บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ให้พิจารณาและปรับปรุงการพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ ให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยโครงการ Relectronics ลดมลพิษ สร้างจิตสาธารณะ ได้มีการจัดกิจกรรมขึ้นมากมาย ยกตัวอย่างเช่น

- 1) ให้ข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการเกี่ยวกับ การทิ้งขยะมลพิษ พวกชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีผลเสียอย่างไร
- 2) ให้ข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการเกี่ยวกับ การคัดแยกชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ก่อนนำไปทิ้ง
- 3) ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมนำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เสียหรือใช้งานไม่ได้แล้วมาและเพื่อลุ้นรางวัลต่าง ๆ
- 4) ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรม แสดงแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องการคัดแยกขยะ ก่อนมาทิ้ง ว่าส่งผลดีอย่างไร
- 5) มีกิจกรรมประกวดเขียนเรียงความ รณรงค์การคัดแยกขยะ เพื่อชิงทุนการศึกษา
- 6) มีกิจกรรมร่วมสนุกต่าง ๆ ลุ้นของรางวัล เพื่อสร้างจิตสาธารณะ

ในการจัดกิจกรรมครั้งนี้ ได้รับความร่วมมือจากผู้เข้าร่วมโครงการเป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็น นักเรียน นักศึกษา ครู อาจารย์ รวมถึงบุคคลภายนอกจากบริษัท ห้างร้านต่าง ๆ ทำให้มีผู้เข้าร่วมโครงการอย่างน้อย 500 คน และได้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำไปคัดแยกเป็นอย่างมาก



รูปที่ 4.3 แสดงการเตรียมพร้อมสำหรับบูธ Relectronics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



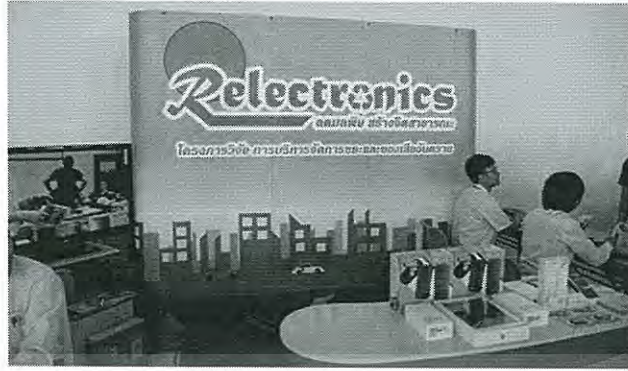
รูปที่ 4.4 การแจกแผ่นพับให้ความรู้และแนวทางการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายที่ถูกวิธี



รูปที่ 4.5 แสดงการบรรยายความรู้เบื้องต้นด้านอิเล็กทรอนิกส์ให้แก่ักเรียนและผู้สนใจทั่วไป

บูธ Relectronics จะนำเสนอข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้คนทั่วไปหรือคนที่ยังไม่มีความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์ ได้รู้จักและเข้าใจในสิ่งที่อยู่รอบข้าง ยกตัวอย่างเช่น การอธิบายถึงสิ่งอำนวยความสะดวกประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ สำหรับการดำเนินชีวิต ถ้าเราสังเกตจะพบว่า เครื่องใช้ไฟฟ้าจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้การควบคุมด้วยระบบกลไกและเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ แนวโน้มในอนาคตเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ จะถูกควบคุมด้วยระบบ อิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจาก การควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ มีความสะดวก มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการใช้งานสูงระบบการควบคุมด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นั้น จะประกอบกันขึ้นมาเป็นวงจรในรูปแบบต่างๆตามความต้องการใช้งานและคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละอุปกรณ์ การทำความรู้จักและทำความเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่าง ๆ จึงถือเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวที่ทุกคนควรรู้และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 แสดงธีมของกิจกรรม “Relectronics สดมลพิษ สร้างจิตสาธารณะ”



รูปที่ 4.7 แสดงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ที่เสียแล้ว

ในระหว่างการดำเนินกิจกรรมได้มีนักเรียน นักศึกษา คนทั่วไป รวมถึงเจ้าหน้าที่และอาจารย์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังได้นำเอาขยะ/อุปกรณ์ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ที่ชำรุดมามอบให้ยังจุดรับเพื่อแลกของสมนาคุณ เช่น ปากกา ดินสอ สมุดพก และร่วมลุ้นโชค ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้เกิดการตื่นตัวและเห็นความสำคัญของการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายที่ถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็นการทิ้งขว้างอย่างถูกวิธี การบริจาคเพื่อนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นต่อไป สอดคล้องกับชื่อกิจกรรม Relectronics ซึ่งเป็นการผสมคำระหว่าง R ซึ่งเป็นตัวแทนของ 6R: reinvent/rethink, refuse, reduce, reuse/repair, recycle, replace/rebuy และคำว่า electronics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แสดงแนวคิด 6R: reinvent/rethink, refuse, reduce, reuse/repair, recycle, replace/rebuy

อ้างอิงจาก แหล่งภาพ: ERM-Siam Co., Ltd.

4.1.1 แนวคิดของ 6R

คิดใหม่ ทำใหม่ (Rethink/Reinvent): พิจารณาและตั้งคำถามต่อพฤติกรรมกรบริโภค ประชาชนควรพยายามสร้างความแตกต่าง โดยเริ่มจากตั้งคำถามกับตัวเองว่า สินค้าที่จะซื้อมีความจำเป็นสำหรับเราจริงๆ หรือไม่ ในอนาคตจะได้ใช้มันอีกหรือเปล่า สินค้าชนิดรีไซเคิลได้ใหม่ (Green Triangle Blog, 2012) คำถามเหล่านี้เป็นเพียงคำถามพื้นฐานที่เราควรจะถามตัวเองทุกวัน และด้วยการใช้เวลาทำความเข้าใจพฤติกรรมกรบริโภคของตัวเอง ประชาชนจะเริ่มมีความตระหนักเกี่ยวกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ซึ่งความตระหนักนี้จะส่งผลต่อพฤติกรรม ค่านิยมและพฤติกรรมกรบริโภคของพวกเขาด้วย

ปฏิเสธ (Refuse) : เลือกที่จะไม่สร้างขยะเพิ่ม

วิธีที่ง่ายที่สุดในการลดจำนวนขยะคือการไม่สร้างขยะเพิ่ม แต่ไม่ได้หมายถึงให้หยุดบริโภคสินค้าทั้งหมด แต่ให้หยุดบริโภคสินค้าบางชนิด ตัดสินใจไม่ซื้อสินค้าบางชนิดที่ทำให้เกิดขยะมากกว่าประโยชน์ ยกตัวอย่างเช่น บางคนอาจรู้สึกจำเป็นต้องซื้อแอปเปิลทุกครั้งที่ได้ไปตลาด แต่อาจไม่ได้รับประทานแอปเปิลเหล่านั้นและต้องทิ้งมันในที่สุด เมื่อรู้เช่นนี้แล้วก็อาจตัดสินใจเลิกซื้อแอปเปิลซึ่งจะทำให้ปริมาณขยะลดลง นอกจากนี้บางคนอาจเลือกที่จะไม่ซื้อสินค้าเพราะคุณภาพของมัน เช่น อายุการเก็บรักษาสั้นหรือซ่อมยาก เพราะจรรยาบรรณของบริษัท เพราะสารเคมีที่เกี่ยวข้อง และอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดการใช้ (Reduce): เลือกที่จะลดจำนวนขยะ

วิธีลดปริมาณขยะง่าย ๆ อีกวิธีคือ การลดการใช้ เราสามารถลดปริมาณวัสดุ สารพิษและขยะที่จะถูกส่งไปที่หลุมฝังกลบได้ด้วยวิธีเหล่านี้ซึ่งข้อดีของที่จำเป็น โดยหลีกเลี่ยงการซื้อของแบบฉาบฉวย ไม่ได้ตั้งใจหรือซื้อของมากเกินไปซื้อสินค้าที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่หรือเติมใหม่ได้ ใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก ใช้ถ้วยกาแฟกระเบื้องแทนถ้วยกระดาษซื้อสินค้าปริมาณมากหรือขนาดประหยัด เช่น ซื้อซีเรียลถุงใหญ่ขนาดประหยัดแทนถุงเล็กหลายๆ ถุงซึ่งจะทำให้ปริมาณขยะมากกว่าหลีกเลี่ยงการซื้อสินค้าปริมาณน้อยๆ หลายๆ อันเลือกซื้อสินค้าที่ใช้บรรจุภัณฑ์น้อยกว่า เช่น เลือกซื้อสินค้าที่บรรจุในกล่องและไม่ได้ห่อด้วยพลาสติกอีกชั้น (EPA, 2555). นำกลับมาใช้ใหม่/ซ่อมแซม

(Reuse/repair) : เพิ่มอายุการใช้งานให้กับสินค้า

เราสามารถเพิ่มอายุการใช้งานให้กับสิ่งของได้โดยการนำกลับมาใช้ใหม่หรือซ่อมแซม ก่อนที่จะซื้อของใหม่ให้พิจารณาและให้การซื้อเป็นทางเลือกสุดท้าย เช่น เลือกใช้ขวดแก้วใส่ผักผลไม้มาใช้สำหรับเก็บของแทนที่จะซื้อกล่องเก็บของอันใหม่ ใช้ความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานให้กับสินค้า แม้แต่สินค้าที่ย่อยสลายได้ยังสามารถนำมาใช้ใหม่ได้ด้วยการหมัก (LaPado-Breglia, 2554)

รีไซเคิล (Recycle) : เปลี่ยนขยะเป็นวัตถุดิบใหม่

ผู้บริโภคสามารถรีไซเคิลขยะให้กลายเป็นวัตถุดิบเพื่อนำกลับมาใช้ในการผลิตสินค้าได้อีกครั้ง โดยการแยกประเภทขยะ เช่น กระจก อะลูมิเนียมและพลาสติก ถึงแม้ว่าการรีไซเคิลขยะจะต้องใช้ความพยายามมากกว่าการโยนขยะทิ้งลงถังไปเฉยๆ แต่ก็มีประโยชน์หลายอย่าง ข้อแรกคือการรีไซเคิลวัสดุใช้พลังงานน้อยกว่าการผลิตวัสดุขึ้นมาใหม่ทั้งหมด (National Recycling Coalition, 2554) นอกจากนี้ขยะเหล่านี้ยังไม่ต้องถูกฝังกลบในหลุมเพื่อให้เน่าเปื่อยและย่อยสลาย ทำให้มลพิษในอากาศและน้ำลดลง (Thibault, 2551) ช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและรักษาสิ่งแวดล้อมไว้ให้คนรุ่นหลัง ส่วนวัสดุที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้มีหลายประเภท รวมถึงกระดาษ อะลูมิเนียม กระดาษรีไซเคิล แก้วและพลาสติก น้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว เหล็กกล้าและแบตเตอรี่ ผู้บริโภคสามารถรีไซเคิลวัสดุเหล่านี้ได้โดยแยกทิ้งขยะลงในถังขยะแต่ละประเภท จากนั้นขยะเหล่านี้จะถูกส่งไปที่สถานที่เก็บขยะรีไซเคิลและโรงงานแปรรูปขยะ

ซื้อแทน/ซื้อซ้ำ (Replace/Rebuy) : เลือกใช้สินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ผู้บริโภคสามารถส่งเสริมสินค้ารีไซเคิลได้ด้วยการซื้อสินค้าที่ใช้วัสดุรีไซเคิล (Wake Forest University, 2555) โดยมองหาฉลากบนหีบห่อที่แสดงเปอร์เซ็นต์ของวัสดุรีไซเคิล ถ้าความต้องการซื้อสินค้าเหล่านี้เพิ่มขึ้น ธุรกิจต่างๆ ก็จะมีแรงจูงใจในการผลิตสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป นอกจากนี้ผู้บริโภคยังสามารถเลือกซื้อสินค้าเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแทนสินค้าเก่าที่เคยใช้ เพราะสินค้าเหล่านี้มักจะมีสารเคมีที่เป็นอันตรายน้อยกว่า และยังช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ข้อมูลต่างๆ ของกิจกรรม Relectronics

4.1.2.1 ช่วงอายุของผู้เข้าร่วมกิจกรรม Relectronics

แสดง ช่วงอายุที่เข้าร่วมกิจกรรม Relectronics

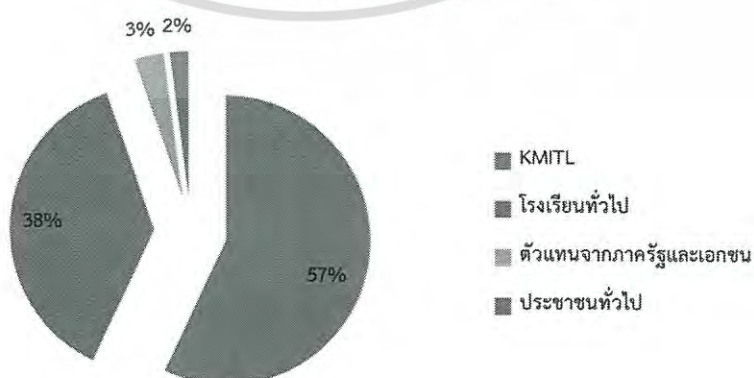


ช่วงอายุ (ปี)	จำนวน (คน)
อายุ 19-23	453
อายุ 24-30	113
อายุ 31-40	67
อายุ 40-50	34
อายุ 50-60	12
รวมผู้เข้าร่วมกิจกรรม	679

รูปที่ 4.9 แสดงข้อมูลช่วงอายุของผู้เข้าร่วมกิจกรรม Relectronics

4.1.2.2 แหล่งที่มาของผู้เข้าร่วมกิจกรรม Relectronics

แสดง แหล่งที่มาของผู้เข้าร่วมกิจกรรม Relectronics



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งที่มาของผู้ร่วมงาน	จำนวน (คน)
KMITL	387
โรงเรียนทั่วไป	256
ตัวแทนจากภาครัฐและเอกชน	22
ประชาชนทั่วไป	14
รวมผู้เข้าร่วมกิจกรรม	679

รูปที่ 4.10 แสดงข้อมูลแหล่งที่มาของผู้เข้าร่วมกิจกรรม Relectronics

4.1.2.3 แหล่งข้อมูลที่ได้รับเพื่อให้เข้าร่วมกิจกรรม

แสดง ช่องทางการรับข้อมูลข่าวสารของการจัดกิจกรรม

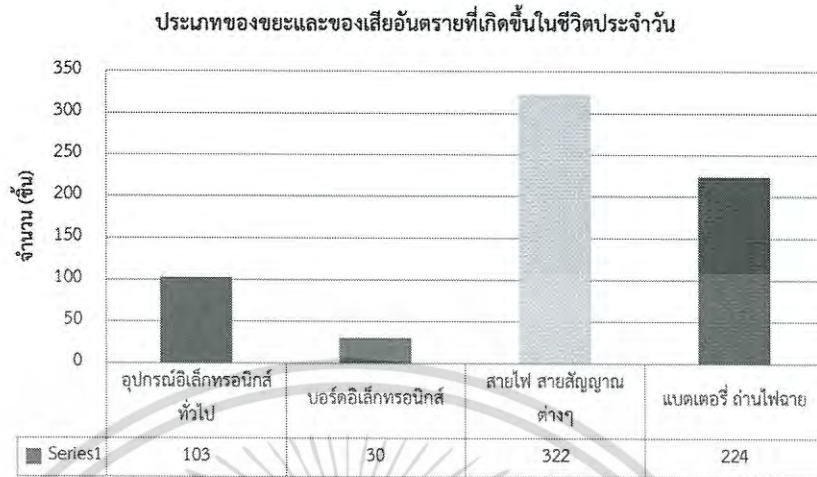


รูปแบบสื่อประชาสัมพันธ์	จำนวน (คน)
Facebook	287
ไปป्लीว/แผ่นพับ	112
เว็บไซต์	65
หนังสือพิมพ์ นิตยสาร	11
ไม่ได้รับการประชาสัมพันธ์	204
รวมผู้เข้าร่วมกิจกรรม	679

รูปที่ 4.11 แสดงข้อมูลแหล่งข้อมูลที่ได้รับเชิญเพื่อให้เข้าร่วมกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.4 ประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน



รูปที่ 4.12 แสดงประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

4.1.2.5 ประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่ได้รับจากผู้เข้าร่วมกิจกรรม

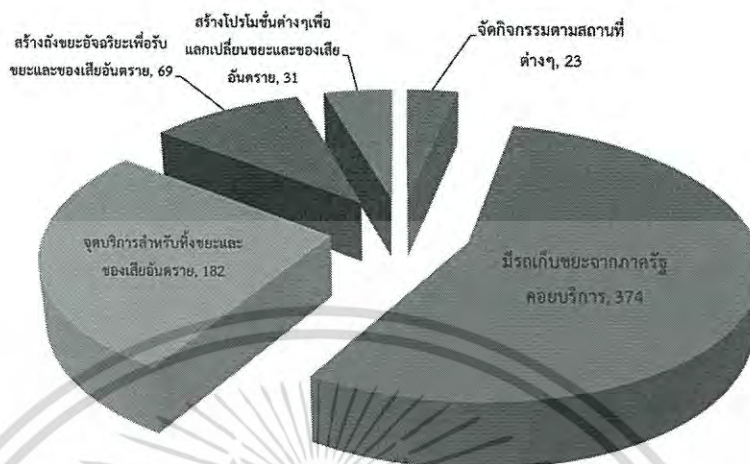


ประเภทของขยะและของเสียอันตราย	จำนวน (ชิ้น)
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป	67
บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์	59
สายไฟ สายสัญญาณต่างๆ	213
แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย	118
รวมจำนวนขยะและของเสียอันตราย	457

รูปที่ 4.13 แสดงข้อมูลประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่ได้รับจากผู้เข้าร่วมกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.6 รูปแบบนโยบาย กิจกรรมต่างๆ ที่จะส่งเสริมให้เกิดการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายอย่างถูกวิธีและมีประสิทธิภาพสูงสุด



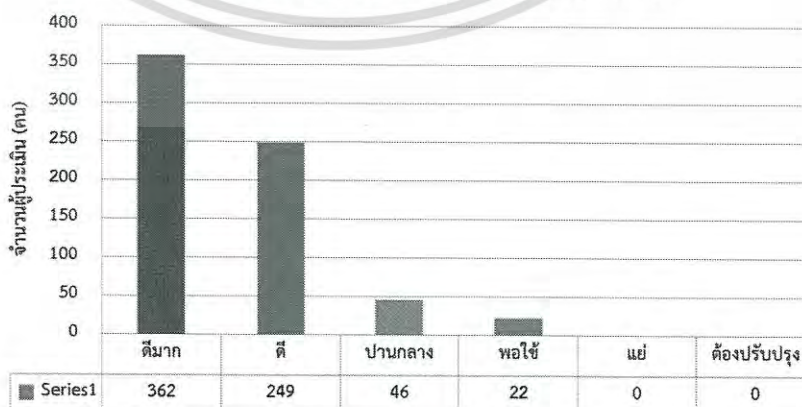
รูปแบบนโยบาย กิจกรรมต่างๆ ที่จะส่งเสริมให้เกิดการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายอย่างถูกวิธี

รูปแบบนโยบาย กิจกรรมต่างๆ	จำนวน (คน)
จัดกิจกรรมตามสถานที่ต่างๆ	23
มีรถเก็บขยะจากภาครัฐคอยบริการ	374
จุดบริการสำหรับทิ้งขยะและของเสียอันตราย	182
สร้างถังขยะอัจฉริยะเพื่อรับขยะและของเสียอันตราย	69
สร้างไปรษณีย์ต่างๆเพื่อแลกเปลี่ยนขยะและของเสียอันตราย	31
รวมจำนวนผู้เสนอนโยบายและกิจกรรมต่างๆ	679

รูปที่ 4.14 แสดงจำนวนผู้เสนอนโยบายและกิจกรรมต่างๆ

4.1.2.7 ระดับคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม Relectronics

ระดับคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม Relectronics

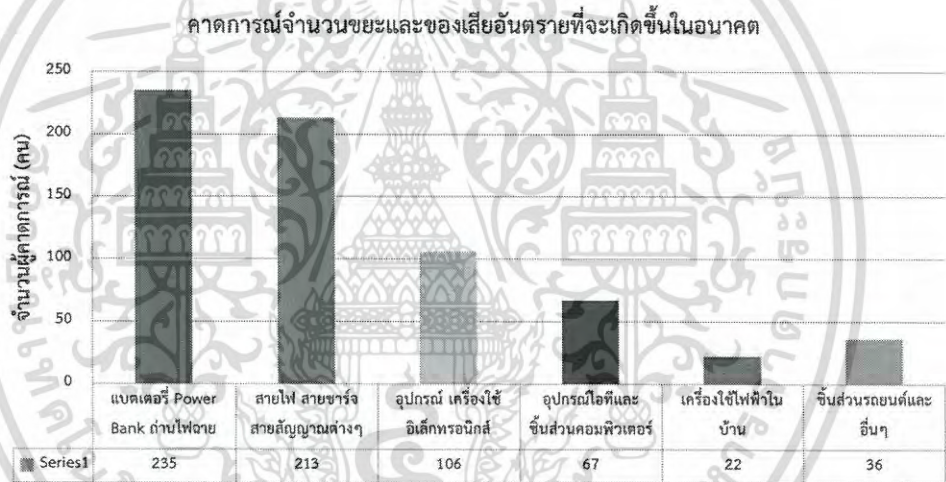


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับความพึงพอใจ	จำนวน (คน)
ดีมาก	362
ดี	249
ปานกลาง	46
พอใช้	22
แย่มาก	0
ต้องปรับปรุง	0
จำนวนผู้ประเมิน (คน)	679

รูปที่ 4.15 แสดงระดับคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม Relectronics

4.1.2.8 แนวโน้มของการใช้และเพิ่มขึ้นของขยะและของเสียอันตราย



ประเภทของขยะและของเสียอันตราย	จำนวนผู้คาดการณ์ (คน)
แบตเตอรี่ Power Bank ถ่านไฟฉาย	235
สายไฟ สายชาร์จ สายสัญญาณต่างๆ	213
อุปกรณ์ เครื่องใช้ อิเล็กทรอนิกส์	106
อุปกรณ์ไอทีและชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์	67
เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	22
ชิ้นส่วนรถยนต์และอื่นๆ	36
จำนวนผู้คาดการณ์ (คน)	679

รูปที่ 4.16 แสดงแนวโน้มของการใช้และเพิ่มขึ้นของขยะและของเสียอันตราย

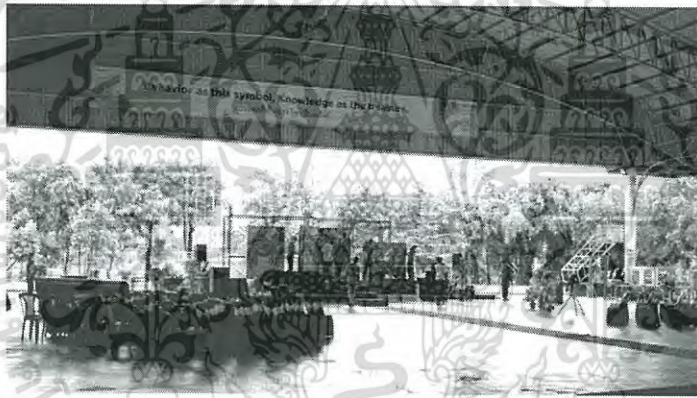
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 กิจกรรมประชาสัมพันธ์และให้ความรู้เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตราย, โรงเรียนพรตพิทยพยัต ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร



รูปที่ 4.17 โรงเรียนพรตพิทยพยัต สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

วันที่ 17 สิงหาคม 2560 ทางคณะผู้จัดทำได้จัดโครงการ Relectronics ลดมลพิษ สร้างจิตสาธารณะ ขึ้นที่ลานกิจกรรมในร่มโรงเรียนพรตพิทยพยัต



รูปที่ 4.18 บรรยากาศการจัดกิจกรรมลานกิจกรรมในร่มโรงเรียนพรตพิทยพยัต

นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยมี รศ.ดร.สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาควบคุมดูแลการจัดกิจกรรม สำหรับโครงการ Relectronics ลดมลพิษ สร้างจิตสาธารณะ นี้จัดทำขึ้นเพื่อรณรงค์ให้ผู้บริโภคตระหนักถึงผลกระทบจากการทิ้งอุปกรณ์ที่สามารถยังใช้งานต่อไปได้ หรืออุปกรณ์ที่ไม่สามารถใช้งานได้แล้วได้นำอุปกรณ์เหล่านี้กลับไปใช้ใหม่ หรือนำไปรีไซเคิลอย่างถูกวิธี และการรณรงค์ให้บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ให้พิจารณาและปรับปรุงการพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ ให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยโครงการ Relectronics ลดมลพิษ สร้างจิตสาธารณะ ได้มีการจัดกิจกรรมขึ้นมากมาย ยกตัวอย่างเช่น

- 1) ให้ข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการเกี่ยวกับ การทิ้งขยะมลพิษ พวกชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีผลเสียอย่างไร
- 2) ให้ข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการเกี่ยวกับ การคัดแยกชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ก่อนนำไปทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 แสดงการเตรียมความพร้อมของการทำกิจกรรม

- 3) ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรม นำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เสียหรือใช้งานไม่ได้แล้วมาและเพื่อลุ้นรางวัลต่าง ๆ
- 4) ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรม แสดงแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องการคัดแยกขยะ ก่อนมาทิ้ง ว่าส่งผลดีอย่างไร



รูปที่ 4.20 แสดงการอธิบายความรู้และถามตอบเกี่ยวกับขยะและของเสียอันตรายของนักเรียน

- 5) มีกิจกรรมประกวดเขียนเรียงความ รณรงค์การคัดแยกขยะ เพื่อชิงทุนการศึกษา
- 6) มีกิจกรรมร่วมสนุกต่าง ๆ ลุ้นของรางวัล เพื่อสร้างจิตสาธารณะ



รูปที่ 4.21 แนะนำโครงการโดยผู้อำนวยการโรงเรียนและการตอบแบบสอบถามของนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการจัดกิจกรรมครั้งนี้ได้รับความร่วมมือจากผู้เข้าร่วมโครงการเป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นนักเรียน (ตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงปีที่ 6) ครู ผู้บริหารโรงเรียน ทำให้มีผู้เข้าร่วมโครงการอย่างน้อยเกิน 500 คน และได้ขึ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำไปคัดแยกเป็นอย่างมาก

กิจกรรมที่จัดได้รับความสนใจและได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดี สร้างความรู้และวิธีการเพื่อให้สามารถจัดการขยะและของเสียได้ด้วยตนเอง ด้วยวิธีการที่เหมาะสม เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และที่สำคัญ คือการมีส่วนร่วมของสมาชิกในชุมชนทั้งนักเรียน ครู บุคลากร ตลอดจนผู้ปกครอง ที่มีจิตสำนึกแห่งการร่วมดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม มีลักษณะนิสัย “ไม่สร้างขยะ” อยู่ในวิถีชีวิต มีความพยายามที่จะลดปริมาณการทิ้งขยะออกสู่กมลให้น้อยลงเรื่อยๆ

4.2.1 ข้อมูลต่างๆ ของกิจกรรม Relectronics

4.2.1.1 กลุ่มที่เข้าร่วมกิจกรรม Relectronics

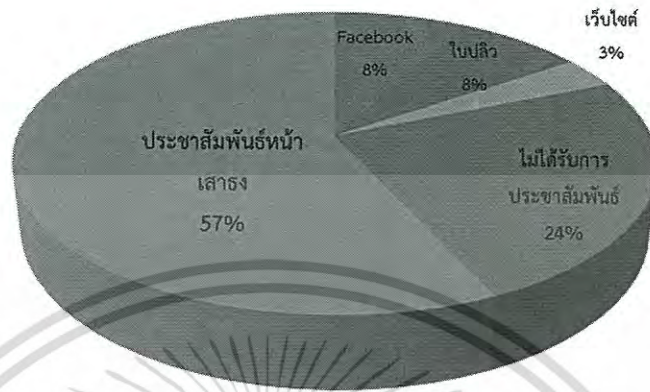


รูปที่ 4.22 แสดงข้อมูลผู้เข้าร่วมกิจกรรม Relectronics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.2 แหล่งข้อมูลที่ได้รับเพื่อให้เข้าร่วมกิจกรรม

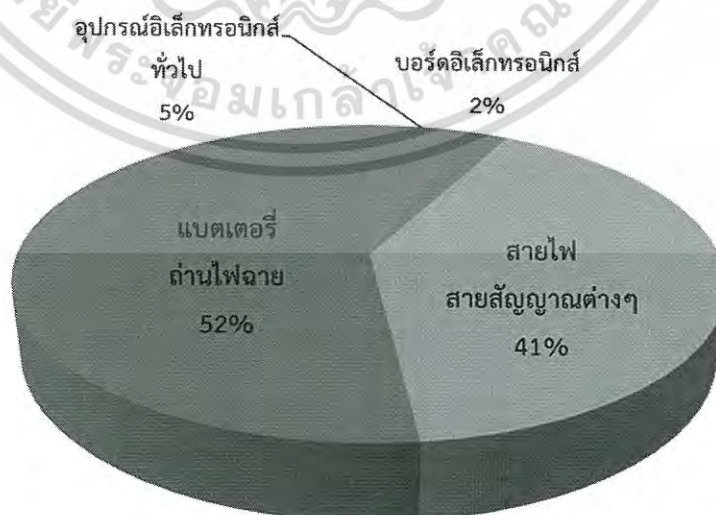
แหล่งข้อมูลที่ได้รับเพื่อให้เข้าร่วมกิจกรรม



รูปแบบสื่อประชาสัมพันธ์	จำนวน (คน)
Facebook	49
ยูทูป	46
เว็บไซต์	20
ไม่ได้รับการประชาสัมพันธ์	149
ประชาสัมพันธ์หน้าเสาะง	347
รวมผู้เข้าร่วมกิจกรรม	611

รูปที่ 4.23 แสดงข้อมูลแหล่งข้อมูลที่ได้รับเพื่อให้เข้าร่วมกิจกรรม

4.2.1.3 ประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน



ประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของขยะและของเสียอันตราย	จำนวน (คน)
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป	34
บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์	12
สายไฟ สายสัญญาณต่างๆ	248
แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย	317
รวมผู้เข้าร่วมกิจกรรม	611

รูปที่ 4.24 แสดงประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

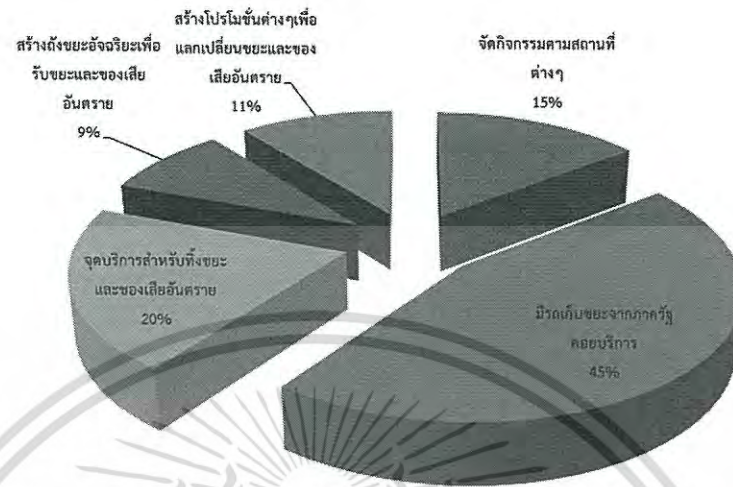
4.2.1.4 ประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่ได้รับจากผู้เข้าร่วมกิจกรรม



รูปที่ 4.25 แสดงข้อมูลประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่ได้รับจากผู้เข้าร่วมกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.5 รูปแบบนโยบาย กิจกรรมต่างๆ ที่จะส่งเสริมให้เกิดการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายอย่างถูกวิธีและมีประสิทธิภาพสูงสุด



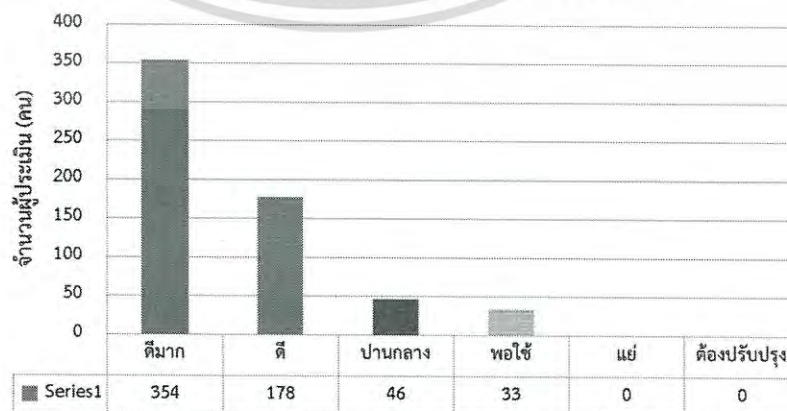
รูปแบบนโยบาย กิจกรรมต่างๆ ที่จะส่งเสริมให้เกิดการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตราย

รูปแบบนโยบาย กิจกรรมต่างๆ	จำนวน (คน)
จัดกิจกรรมตามสถานที่ต่างๆ	89
มีรถเก็บขยะจากภาครัฐคอยบริการ	278
จุดบริการสำหรับทิ้งขยะและของเสียอันตราย	124
สร้างถังขยะอัจฉริยะเพื่อรับขยะและของเสียอันตราย	54
สร้างโปรโมชันต่างๆเพื่อแลกเปลี่ยนขยะและของเสียอันตราย	66
รวมจำนวนผู้เสนอแนะนโยบายและกิจกรรมต่างๆ	611

รูปที่ 4.26 แสดงจำนวนผู้เสนอแนะนโยบายและกิจกรรมต่างๆ

4.2.1.6 ระดับคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม Relectronics

ระดับคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม Relectronics

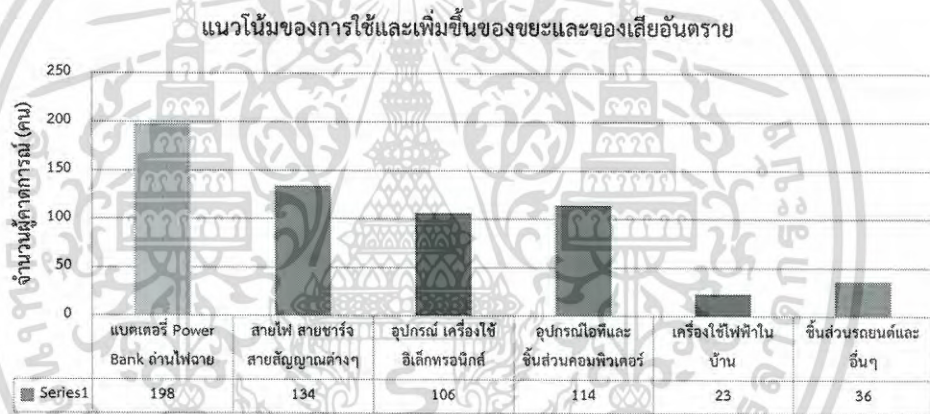


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับความพึงพอใจ	จำนวน (คน)
ดีมาก	354
ดี	178
ปานกลาง	46
พอใช้	33
แย่มาก	0
ต้องปรับปรุง	0
จำนวนผู้ประเมิน (คน)	611

รูปที่ 4.27 แสดงระดับคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม Relectronics

4.2.1.7 แนวโน้มของการใช้และเพิ่มขึ้นของขยะและของเสียอันตราย



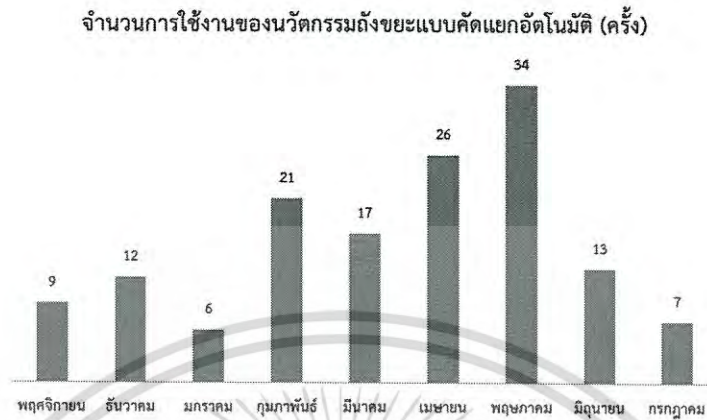
ประเภทของขยะและของเสียอันตราย	จำนวนผู้ตอบการถาม (คน)
แบตเตอรี่ Power Bank ถ่านไฟฉาย	198
สายไฟ สายชาร์จ สายสัญญาณต่างๆ	134
อุปกรณ์ เครื่องใช้ อิเล็กทรอนิกส์	106
อุปกรณ์ไอทีและชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์	114
เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	23
ชิ้นส่วนรถยนต์และอื่นๆ	36
จำนวนผู้ตอบการถาม (คน)	611

รูปที่ 4.28 แสดงแนวโน้มของการใช้และเพิ่มขึ้นของขยะและของเสียอันตราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ข้อมูลการใช้นวัตกรรมในการช่วยชีวิตคนให้เกิดการคัดแยกขยะและของเสียอันตราย

4.3.1 ข้อมูลการใช้งานของนวัตกรรมถังขยะแบบคัดแยกอัตโนมัติ



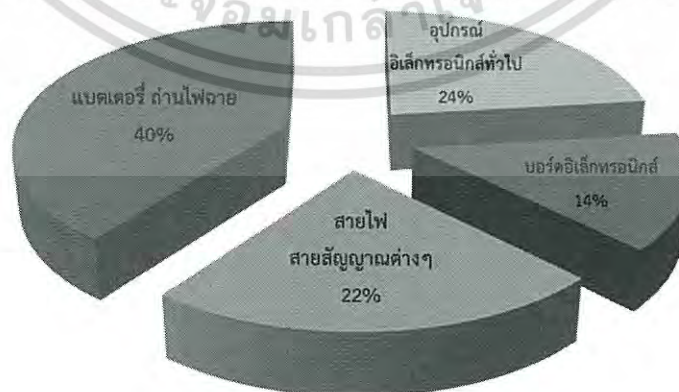
รูปที่ 4.29 แสดงข้อมูลการใช้งานของนวัตกรรมถังขยะแบบคัดแยกอัตโนมัติ

4.3.2 ข้อมูลประเภทของขยะและของเสียอันตรายที่บันทึก

ทำการเก็บข้อมูลการเลือกทิ้งขยะและของเสียอันตรายตามหมวดหมู่ที่กำหนด พบว่ามีการใช้งานทั้งหมด 145 ครั้ง สามารถตรวจนับขยะและของเสียอันตรายได้ทั้งหมดจำนวน 153 ชิ้น

หมวดหมู่ของขยะ/ของเสียอันตรายในการคัดแยก	ปริมาณ (ชิ้น)
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป	35
บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์	22
สายไฟ สายสัญญาณต่างๆ	35
แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย	61
รวม	153

จำนวนของขยะและของเสียอันตรายที่บันทึก แบ่งตามหมวดหมู่ รวมทั้งหมด 145 ชิ้น



รูปที่ 4.30 แสดงข้อมูลจำนวนขยะและของเสียอันตรายตามหมวดหมู่ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและองค์ความรู้ที่ได้รับ

ทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความรู้และเห็นความสำคัญในการแยกทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์ออกจากขยะทั่วไป รวมทั้งภัยที่เกิดจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน เกิดการกระตุ้นให้รู้เท่าทันภัยอันตรายจากสารพิษในขยะอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นของเสียอันตรายชนิดหนึ่ง สามารถจะคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์รวมกลุ่มกัน ในการคัดแยก รื้อ ถอดชิ้นส่วนขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาน ที่ที่กำหนดไว้ให้ เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการ ทั้งยังนำไปสู่การมีส่วนร่วมของประชาชนทุกภาคส่วนในการป้องกันปัญหามลพิษต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น



รูปที่ 4.31 แสดงความชื่นชมหลังที่ได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและองค์ความรู้ที่ได้รับ

ผู้เข้ากิจกรรมเข้าใจหลักปฏิบัติของ 6R (reinvent/rethink, refuse, reduce, reuse/repair, recycle, replace/rebuy) มากขึ้น สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้และวิทยาการต่างๆ อันจะเป็นประโยชน์แก่บุคคลอื่นๆ ต่อไป

อีกทั้งยังทำให้ผู้ดำเนินกิจกรรมได้รับทราบถึงปัญหาและความต้องการของผู้เข้าร่วม ซึ่งเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ ซักถามข้อสงสัยต่างๆ ซึ่งผู้จัดทำกิจกรรมได้สรุปและนำเสนอในบทที่ 6 ต่อไป



รูปที่ 4.32 แสดงการให้ความรู้แก่นักเรียนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินกิจกรรม

จากการเก็บข้อมูลโดยการสอบถามจากผู้ร่วมโครงการ หรือบุคลากรผู้เชี่ยวชาญด้านอิเล็กทรอนิกส์ทำให้ทราบว่า ปัจจุบันการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ยังขาดระบบการบริหารจัดการที่ครบวงจรตั้งแต่การเก็บรวบรวมการคัดแยกหรือถอดแยก การขนส่ง การรีไซเคิล และการกำจัด เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่ไม่ได้มีความรู้เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ แบตเตอรี่ หรืออุปกรณ์ ชิ้นส่วนต่างๆที่แฝงไปด้วยวัตถุ/สารเคมีอันตราย ทำให้ อีกทั้งยังไม่มีสถานที่กำจัดที่ได้มาตรฐานและระบบจัดการอย่าง ถูกต้อง มีการทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์ปะปนกับขยะทั่วไป ขยายให้กับขาล้างหรือร้านรับซื้อของเก่า อีกทั้งยังมีการ ลักลอบขนขยะอิเล็กทรอนิกส์หรือผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มือสองและที่ใช้งานไม่ได้แล้ว จากต่างประเทศเข้ามายังประเทศไทย และนำมาจัดการ หรือรีไซเคิลอย่างไม่ถูกต้อง

ผลการดำเนินกิจกรรมจึงมุ่งเน้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรม ตัวแทนจากหน่วยงานต่างๆ ผู้ที่เข้ารับการสัมมนา อบรมเชิงปฏิบัติการมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับขยะและของเสียอันตราย และให้สามารถนำความรู้ความเข้าใจที่ได้รับไปถ่ายทอดให้แก่คนในครอบครัว เพื่อนร่วมงาน เพื่อนบ้าน ชุมชนต่อไป

1. เกิดการบูรณาการการทำงานของภาครัฐและประชาชนในการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นไปอย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ
2. ประชาชนทุกภาคส่วนอันได้แก่ ประชาชน ผู้นำชุมชน เยาวชน บุคลากรทางการศึกษาและเจ้าหน้าที่รัฐ ได้รับความรู้เกี่ยวกับขยะอันตราย และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากขยะทางอิเล็กทรอนิกส์หาไม่มีการจัดการที่ถูกต้อง
3. เกิดการพัฒนาองค์ความรู้ร่วมกัน ทั้งภาครัฐ ภาควิชาการ ภาคประชาชนและเยาวชน ภาคเอกชน ภาคประชาสังคมและสื่อในการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายทางอิเล็กทรอนิกส์
4. เกิดการพัฒนาผู้นำชุมชน และเยาวชนต้นแบบ เพื่อให้สามารถเรียนรู้และเข้าใจและปฏิบัติอย่างถูกต้องเมื่อมีขยะอิเล็กทรอนิกส์ ก็สามารถนำมาจัดการได้อย่างถูกวิธีและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน
5. เกิดพื้นที่ตัวอย่างความสำเร็จเป็นรูปธรรมในการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้นแบบในการตระหนักรู้ถึงโทษและพิษภัยที่เกิดขึ้นจากขยะทางอิเล็กทรอนิกส์ มีแนวทางการจัดการที่ถูกต้องเพื่อเป็นตัวอย่างการเรียนรู้ต้นแบบแก่ชุมชนอื่นต่อไป

ภาพรวมของโครงการคือมุ่งเน้นให้ทุกคนเกิดองค์ความรู้ในการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายทางอิเล็กทรอนิกส์ อันเนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของทุกคนในชุมชน ในการระลึกอยู่เสมอว่าเราเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดขยะทางอิเล็กทรอนิกส์ แต่ก็สามารถจัดการได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะแก่ภาครัฐ

6.1.1 การประชาสัมพันธ์ให้ความรู้แก่ประชาชน

การประชาสัมพันธ์ให้ความรู้แก่ประชาชนกับความจำเป็นในการแยกทิ้งขยะอิเล็กทรอนิกส์ ออกจากขยะทั่วไป รวมทั้งภัยที่เกิดจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน โดยการ รณรงค์ผ่านสื่อต่างๆ อย่างต่อเนื่อง และการเพิ่มเนื้อหา ในหลักสูตรการเรียนการสอนทุกระดับ เพื่อสร้างความ รู้ความเข้าใจแก่เด็ก เยาวชน และประชาชนทั่วไปให้รู้ เท้าทันภัยอันตรายจากสารพิษในขยะอิเล็กทรอนิกส์ซึ่ง เป็นของเสียอันตรายชนิดหนึ่ง ทั้งยังนำไปสู่การมีส่วนร่วมของประชาชนทุกภาคส่วนในการการป้องกันปัญหา มลพิษต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น

6.1.2 การส่งเสริมให้เกิดโรงงานรีไซเคิล

การส่งเสริมให้เกิดโรงงานรีไซเคิลและโรงงานประเภทกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างครบวงจรในประเทศหรืออาจจะต้องกำหนดนโยบายลงไปยังระดับพื้นที่ เช่น 1 จังหวัดต้องมีโรงการรีไซเคิลและโรงงานประเภทกำจัดขยะประสิทธิภาพสูงไม่น้อยกว่า 1 แห่ง โดยสนับสนุนให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีและวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตลอดจนผลักดัน นำเสนอ และบังคับให้ผู้ประกอบใช้เทคโนโลยีในการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์ และมีมาตรการในการสนับสนุนทางการเงินและเทคโนโลยีสำหรับผู้สนใจลงทุนทำธุรกิจรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์

6.1.3 การส่งเสริมหรือสนับสนุนผู้ประกอบการ

สนับสนุนให้มีการออกแบบสินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมขึ้นมีความทนทาน คงทนมากขึ้น (เช่น การออกแบบวงจรให้เป็น Super PCB) เน้นการซ่อมบำรุง เปลี่ยนอะไหล่มากกว่าการเปลี่ยนยกชิ้น โดยมีมาตรการสนับสนุน เช่น การลดหย่อนภาษีให้กับผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมการให้ทุนสนับสนุนการผลิตและออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการให้คำปรึกษาและขอแนะนำสำหรับการผลิตสินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยบุคลากรของภาครัฐ กำกับดูแล ตรวจสอบผลิตภัณฑ์โดยมอก.ก่อนจะมีการจัดจำหน่ายสินค้า

6.1.4 สนับสนุนให้มีการศึกษาวิจัย พัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยี

สนับสนุนให้มีการศึกษาวิจัย พัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการออกแบบและปรับปรุงการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงสนับสนุนให้มีเครือข่ายงานวิจัยและพัฒนาระหว่างภาครัฐและเอกชนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำโรงงานต้นแบบจัดทำเครื่องคัดแยกขยะและของเสียอันตรายแบบอัตโนมัติเพื่อใช้ในการรีไซเคิลวัสดุแต่ละชนิดที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพและใช้ต้นทุนต่ำ นวัตกรรมถึงขยะรูปแบบต่างๆ การออกโปรโมชันเพื่อดึงดูดให้ประชาชนรู้สึกอยากมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการขยะและของเสียอันตรายอย่างถูกวิธี เช่น โครงการแลกขยะให้เป็นเงิน แลกขยะให้เป็นสินค้าบริโภค

6.1.5 บรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับขยะและของเสียอันตรายให้อยู่ในหลักสูตรการเรียนการสอน

หลักสูตรการเรียนจะให้ความรู้เรื่องการลด คัดแยกและการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายในบทเรียนหรือการเรียนการสอน, ให้แรงจูงใจกับโรงเรียนและสถาบันการศึกษาที่ดำเนินการเป็นต้นแบบ/แหล่งเรียนรู้ในการลดและคัดแยกขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย ตลอดจนศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย การบริหารจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย สร้างจิตสำนึกและวินัยให้กับเยาวชน และพัฒนาให้เป็นแหล่งเรียนรู้ในการลดและคัดแยกและนำกลับมาใช้ประโยชน์

6.2 ข้อเสนอแนะแก่ภาคเอกชน

6.2.1 กำหนดนโยบายการรับซื้อคืนผลิตภัณฑ์เก่า

เข้ามามีส่วนร่วมในการรับคืนซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งอาจจะทำผ่านการใช้ “ของเก่าแลกของใหม่”/ “เก่ามาแลกมีส่วนลด” โดยให้ส่วนลดการซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับประชาชนที่นำขยะอิเล็กทรอนิกส์มาคืน มีการลงทะเบียนการซื้อสินค้าเพื่อเป็นข้อมูล ทำให้ง่ายในการตรวจสอบเส้นทางสินค้าหรือการตรวจสอบย้อนกลับ

6.2.2 พัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

พัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีความทนทานใช้งานได้ยาวนานประหยัดพลังงาน ลดการใช้สารอันตราย และออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ง่ายต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ (สามารถเปลี่ยนแผงควบคุมโดยใช้กรอบสินค้าตัวเดิม) อันเป็นการสนับสนุนการผลิตและการบริโภคอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

6.2.3 จัดทำโครงการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ

ให้ความสำคัญกับการวิจัย พัฒนา สนับสนุนงานวิจัยร่วมกับสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยเพื่อพัฒนาการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ได้แก่ การใช้สารทดแทนสารอันตรายต้องห้าม การเพิ่มสัดส่วนวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมควบคุมมลพิษ, (ร่าง) พระราชบัญญัติการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และซากผลิตภัณฑ์อื่น ๆ พ.ศ. [Online]. 2558. แหล่งที่มา <http://www.pcd.go.th>
- [2] สถานการณ์และผลกระทบจากซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และแนวทางในการจัดการ [Online]. 2556. แหล่งที่มา <http://www.pcd.go.th>
- [3] พรพิมล เจริญสง, การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย
- [4] สุจิตรา วาสนาดำรงดี, สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2558. สถานการณ์ปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์, [Online]. 2557 แหล่งที่มา www.hsm.chula.ac.th/news/สถานการณ์ขยะอิเล็กทรอนิกส์.pdf
- [5] สำนักงานคณะกรรมการปฏิรูปกฎหมาย, อนุสัญญาบาเซล ว่าด้วยการเคลื่อนย้ายข้ามแดนของเสียอันตรายและการกำจัด ค.ศ. 1989, [Online]. 2557 แหล่งที่มา <http://www.lrct.go.th/tools/?p=295>
- [6] สำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร, ขยะอิเล็กทรอนิกส์เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญในประเทศกำลังพัฒนา, [Online]. 2554 แหล่งที่มา <http://203.155.220.174/modules.php?name=News&file=print&sid=116>
- [7] สำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ร่างยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการ ปี พ.ศ. 2557-2564, [Online]. 2558 แหล่งที่มา <http://stri.kmutnb.ac.th/research/index.php/news/pr/625-it-267-58-452>
- [8] Energy Saving, ขยะอิเล็กทรอนิกส์...ของเสียที่มาพร้อมกับเทคโนโลยี, [Online]. 2558 แหล่งที่มา, <http://www.energysavingmedia.com/news/page.php?a=10&n=54&cno=4871>
- [9] กรมควบคุมมลพิษ. 2558. คู่มือการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา <http://infofile.pcd.go.th/haz/handbookelect.pdf>
- [10] ชมพูนุท พรหมภักดี. 2558 .แนวทางการรับมือปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา http://library.senate.go.th/document/Ext4246/4246717_0002.PDF
- [11] Ordeedolchest, M. (2012, May). ความหมายของ Cloud Computing. ICT and Service. [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา <http://ictandservices.blogspot.com/2012/05/cloud-computing.html>
- [12] Horizontal Conveyor Designed Guide (คำแนะนำการออกแบบสายพานวิ่งตรงในแนวราบ). [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา <http://www.conveyorguide.co.th>
- [13] ThaiEasyElec. การใช้งาน Raspberry Pi เบื้องต้น. Raspberry Pi Quick start Guide. [ระบบออนไลน์].ที่มา http://www.thaieasyelec.com/images/doc/RaspberryPi_Quick_Start_Guide.pdf

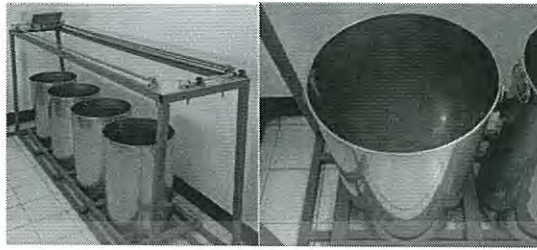
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

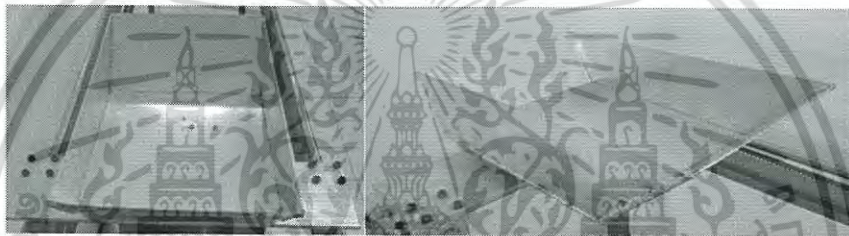
1. การออกแบบนวัตกรรมถึงขยะคัดแยกขยะและของเสียอันตราย

1.1 การออกแบบตัวถัง



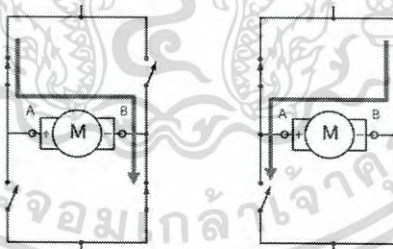
รูปที่ 1.1 แสดงโครงสร้างของนวัตกรรมถึงขยะแบบคัดแยกอัตโนมัติ

1.2 การออกแบบระบบมอเตอร์และภาคเคลื่อน

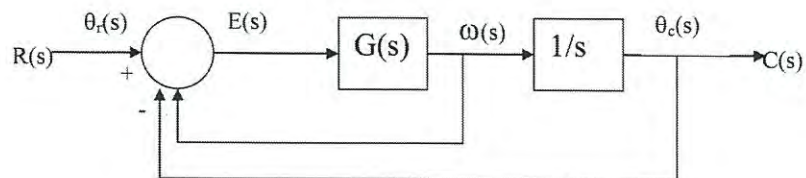


รูปที่ 1.2 แสดงภาครับขยะและของเสียอันตราย

1.3 หลักการทำงานและการออกแบบควบคุมการทำงานของมอเตอร์ด้วยหลักการ PWM



1.3.1 การควบคุมแบบป้อนกลับทั้งความเร็วและตำแหน่ง



รูปที่ 1.3 แสดงหลักการควบคุมแบบป้อนกลับทั้งความเร็วและตำแหน่ง

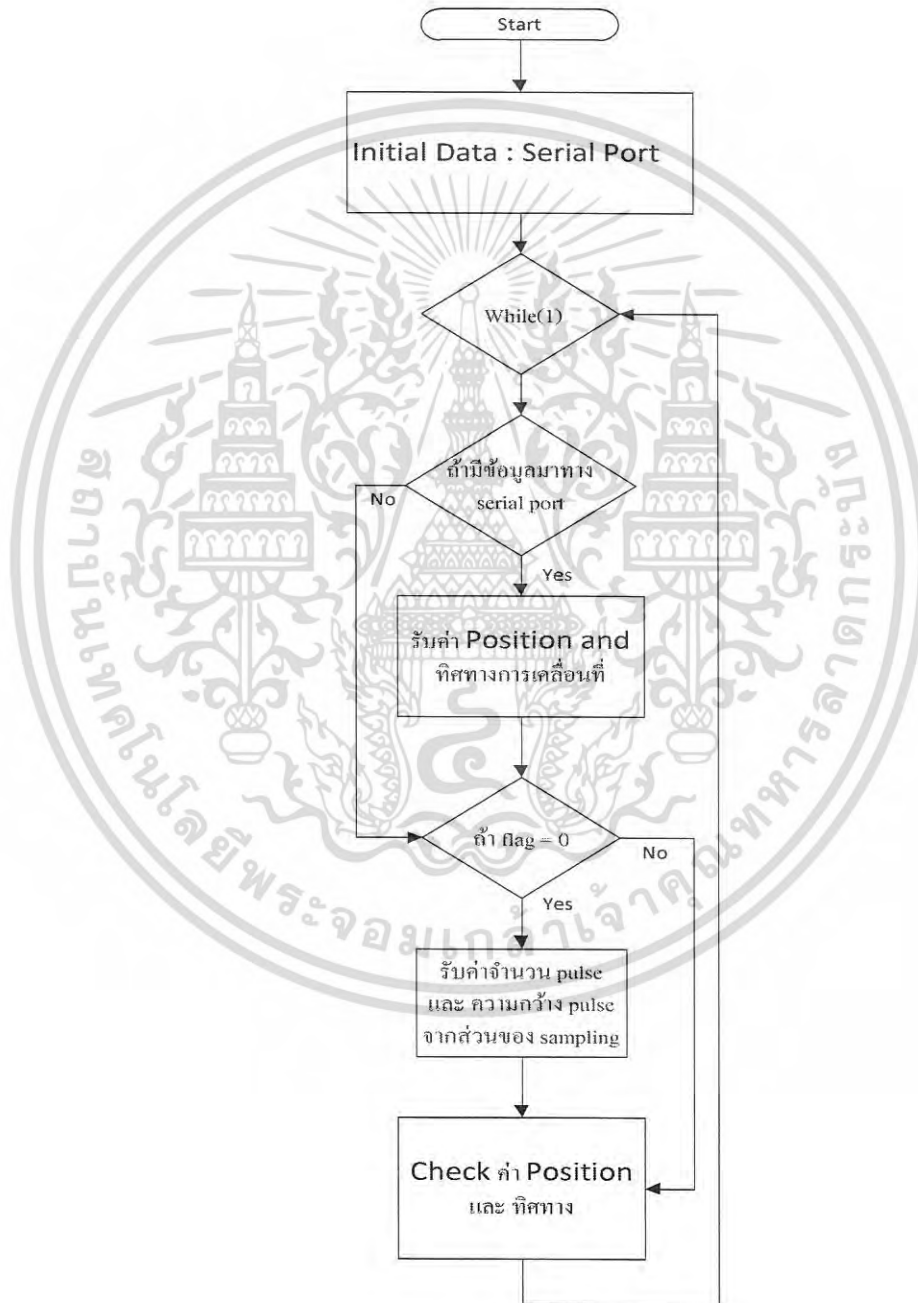
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบให้ควบคุมการหมุนของมอเตอร์ให้เข้าสู่ตำแหน่งที่ต้องการอย่างแม่นยำ และมีความนิ่งในการเข้าสู่ตำแหน่ง

1.3.2 Flow Chart ของ โปรแกรมควบคุม

หลักการการทำงานของโปรแกรมควบคุม

a) Flow chart Main CPU

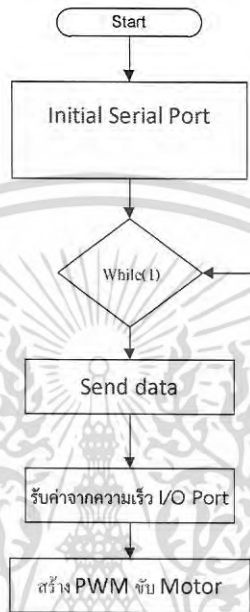


รูปที่ 1.4 แสดง Flow chart Main CPU

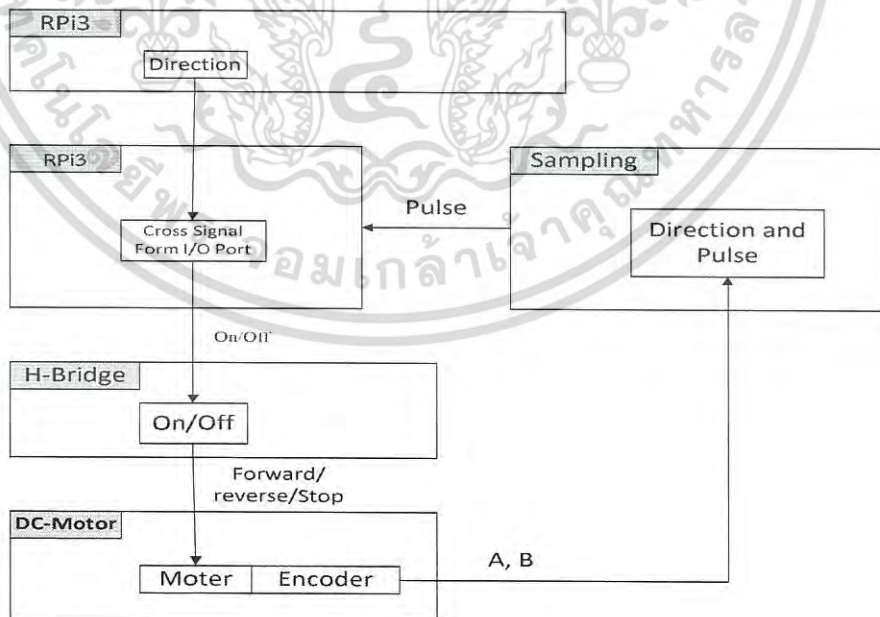
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จะทำการรับค่า จำนวน pulse และทิศทางจาก Micro-controller Unit (MCU)- Raspberry Pi 3 (RPi3) ทางพอร์ตอนุกรมต่อเมื่อมีข้อมูลมาทางพอร์ตอนุกรม
- จะทำการเช็คค่าของจำนวน pulse ที่ได้จากการ Sampling แบบวนลูป

b) Flow chart Sampling CPU

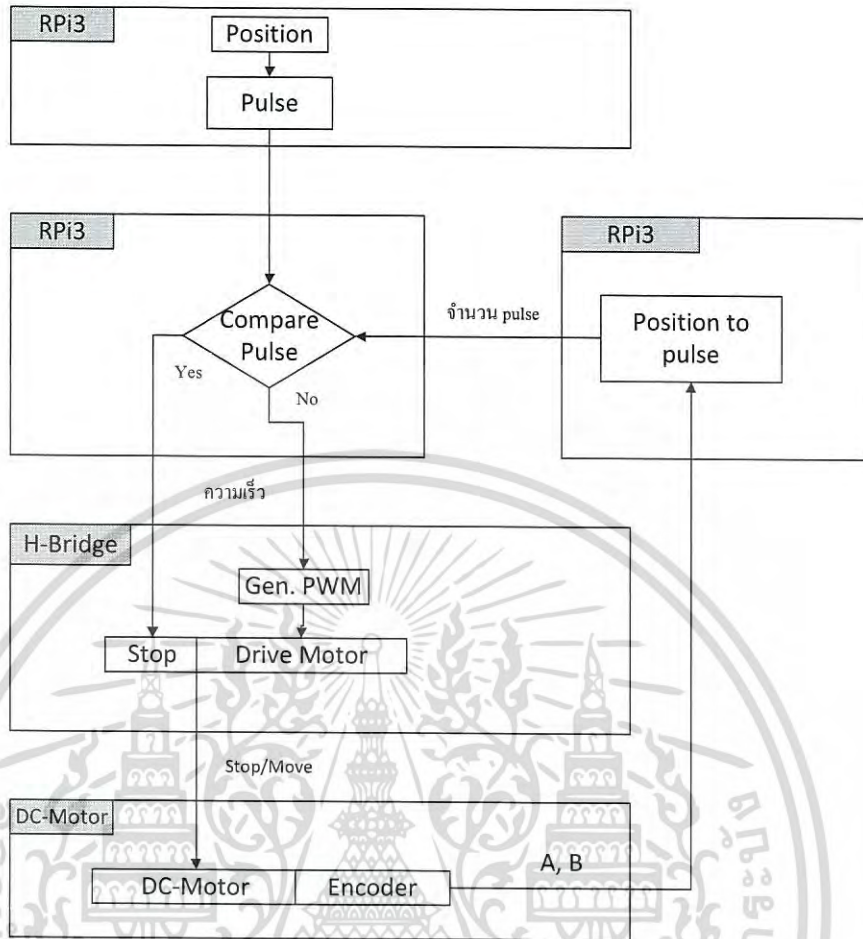


รูปที่ 1.5 Flow chart Power CPU



รูปที่ 1.6 แสดงการควบคุมทิศทางด้วย RPi3

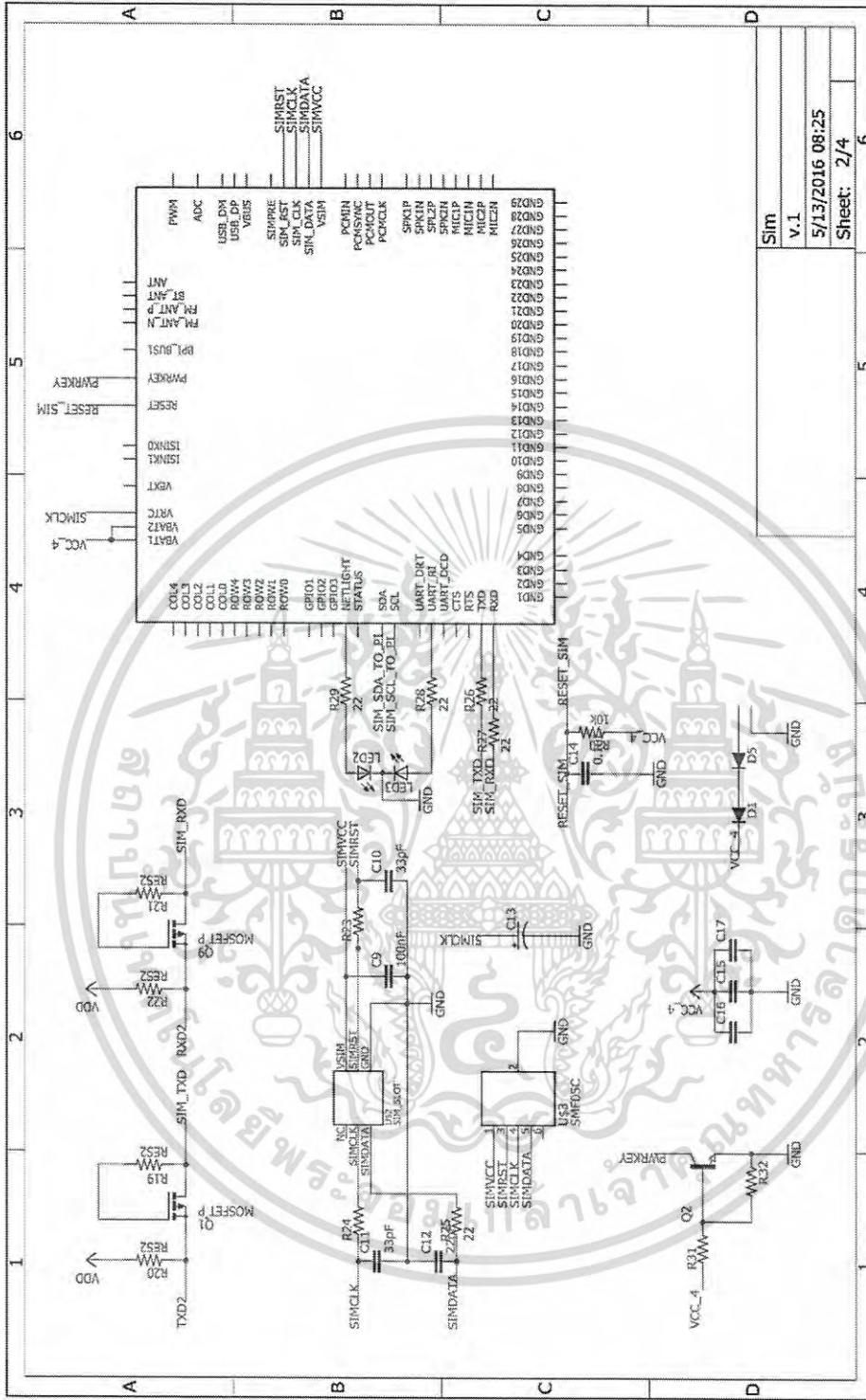
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.7 แสดงการควบคุมตำแหน่งด้วย RPi3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2 วง MCU Raspberry Pi 3 (RPi3) and Sensors Interface



รูปที่ 1.9 แสดง Raspberry Pi 3 (RPi3) and Sensors Interface

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ประมวลผลการทำกิจกรรม Relectronics

2.1 กิจกรรม Relectronics จัดที่ KMITL



รูปที่ 1.10 แสดงภาพการจัดกิจกรรม Relectronics ที่ KMITL
งาน KMITL Engineering Project Day 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 กิจกรรม Relectronics จัดที่ โรงเรียนพรตพิทยพยัต สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร



รูปที่ 1.11 แสดงบรรยากาศการจัดกิจกรรม Relectronics จัดที่ โรงเรียนพรตพิทยพยัต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้