มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โมเดลจัดการขยะมูลฝอย แบบ Zero Waste สำหรับสถานศึกษา

ภัทรานิษฐ์ ปริญญากุลเสฏฐ์

โมเดลจัดการขยะมูลฝอย
แบบ Zero Waste
สำหรับสถานศึกษา

ภัทรานิษฐ์ ปริญญากุลเสฏฐ์

ชื่อหนังสือ **โมเดลจัดการขยะมูลฝอยแบบ Zero Waste สำหรับสถานศึกษา**

จัดทำโดย **ภัทรานิษฐ์ ปริญญากุลเสฏฐ์**

ออกแบบปก **สินาภรณ์ ณฐาคำโคกกรวด**

บรรณาธิการ **ภฤศมน ศิริธนาไพศาล**

พิมพ์ที่ **หจก.เลิศศิลป์ สาส์ณ โฮลดิ้ง**
336 ถนนสุรนารี ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
จังหวัดนครราชสีมา 30000
โทร.0-4425-2883
www.lertsil.com

พิมพ์ครั้งที่ 1 **จำนวน 20 เล่ม พฤศจิกายน 2564**

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ
ภัทรานิษฐ์ ปริญญากุลเสฏฐ์.
โมเดลจัดการขยะมูลฝอยแบบ Zero Waste สำหรับสถานศึกษา.--นครราชสีมา : เลิศศิลป์ สาส์ณ โฮลดิ้ง, 2564.
103 หน้า.

1. การจัดการขยะมูลฝอย. 2. ขยะ -- การจัดการ. I. ชื่อเรื่อง.

363.728
ISBN 978-616-588-016-9

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำนิยม

หนังสือโมเดลจัดการขยะมูลฝอยแบบ Zero waste สำหรับสถานศึกษา เป็นหนังสือที่ผู้แต่งซึ่งเป็นผู้มีความรู้และมีคุณวุฒิการศึกษาโดยตรงทางด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ได้รวบรวมประสบการณ์การทำงานในด้านการบริหารจัดการขยะมูลฝอยภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมาตลอดระยะเวลา 20 ปี จากประสบการณ์ส่วนนี้เองทำให้ผู้แต่งมองภาพการบริหารจัดการขยะมูลฝอยภายในสถานศึกษาได้อย่างแจ่มแจ้ง นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้การบริหารจัดการขยะมูลฝอยของสถานศึกษาอื่น ๆ เพื่อนำมาเทียบเคียง เปรียบเทียบ วิเคราะห์ ประมวลผล เพื่อสรุปแนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยภายในสถานศึกษา และเรียบเรียงออกมาเป็นองค์ความรู้ในหนังสือเล่มนี้ ผู้แต่งได้รวมรวมปัญหา แผนแม่บทในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ แนวทางการจัดทำตัวชี้วัด กิจกรรมการจัดการขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นทางและแนวทางเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยแบบยั่งยืนที่ปลายทาง อีกทั้งยังได้รวบรวมโครงการและการประกวดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อให้องค์กรอื่น ๆ ใช้เป็นแบบอย่างในการดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยภายในองค์กรของตนเองได้

ขอชื่นชมผู้แต่งที่ได้สร้างสรรค์องค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยสำหรับสถานศึกษา ซึ่งเป็นแนวทางที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับองค์กรอื่น ๆ สามารถเป็นส่วนขับเคลื่อนให้การจัดการขยะมูลฝอยในภาพรวมของประเทศนำไปสู่การจัดการที่เหมาะสมและยั่งยืนได้ในอนาคต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อาจารย์ ดร.อภิชน วัชเรนทร์วงศ์

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำนำ

ปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยของสถานศึกษา หากจะแก้ไขเพื่อให้เกิดความยั่งยืน ต้องเริ่มต้นจากตัวเรา และการผลักดันของผู้บริหารสถานสถานศึกษาที่จะช่วยกันหาวิธีและร่วมมือกันลดและคัดแยกขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นทาง ตลอดจนการนำขยะมูลฝอยกลับไปใช้ประโยชน์ให้มากที่สุดและเหลือทิ้งให้น้อยที่สุด

หนังสือเล่มนี้ ผู้เขียนได้รวบรวมองค์ความรู้ และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลจากประสบการณ์การทำงานของผู้เขียนตลอดระยะเวลา 20 ปี ที่ได้ปฏิบัติงานจริงเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัย โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการวางแผน และบริหารจัดการขยะมูลฝอยแบบครบวงจรจนเกิดผลสำเร็จอย่างเป็นรูปธรรม ช่วยลดค่าใช้จ่าย เกิดรายได้ในรูปเงินสด เป็นแหล่งศึกษาดูงานทั้งภาครัฐและเอกชน ตลอดจนได้รับการจัดอันดับให้เป็นมหาวิทยาลัยสีเขียวระดับโลก หนังสือเล่มนี้ประกอบด้วย แนวทางการลดและคัดแยกขยะมูลฝอยต้นทางและปลายทางตามแนวทาง Zero Waste การจัดทำตัวชี้วัดเพื่อประเมินผลสำเร็จการจัดการขยะมูลฝอย ตลอดจนการนำผลสำเร็จไปจัดทำข้อมูลเพื่อเข้าร่วมประกวดและการจัดอันดับต่าง ๆ ถือเป็นโมเดลจัดการขยะมูลฝอยแบบบูรณาการ และหนังสือเล่มนี้ได้จัดทำขึ้นในรูปแบบของ e-book เพื่อลดการใช้กระดาษที่ผลิตมาจากต้นไม้ อันจะช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อนได้

ผู้เขียนหวังว่าหนังสือ **โมเดลจัดการขยะมูลฝอยแบบ Zero Waste สำหรับสถานศึกษา** เล่มนี้จะเป็นแนวทางให้กับสถานศึกษาของประเทศไทยได้นำแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยแบบ Zero Waste ไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป

ภัทรานิษฐ์ ปริญญากุลเสฏฐ์
พฤศจิกายน 2564

สารบัญ

หน้า

คำนิยม ก

คำนำ ข

สารบัญ ค

สารบัญภาพ จ

สารบัญตาราง ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ปัญหาและความสำคัญ 1

1.2 แผนแม่บทบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทย 3

1.3 (ร่าง) Roadmap การจัดการขยะพลาสติก 6

1.4 แนวทางจัดทำตัวชี้วัดผลสำเร็จการจัดการขยะมูลฝอย 8

บทที่ 2 กิจกรรมลดและคัดแยกขยะมูลฝอยต้นทาง

2.1 กิจกรรมธนาคารขยะรีไซเคิล 10

2.2 กิจกรรมรณรงค์ใช้ภาชนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 18

2.3 การจัดกิจกรรมแบบลดโลกร้อน 20

2.4 การจัดถังขยะมูลฝอยแบบแยกประเภท 27

2.5 การจัดเก็บขยะมูลฝอยแบบแยกประเภท 30

บทที่ 3 แนวทางจัดการขยะมูลฝอยปลายทาง

3.1 สถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทย 32

3.2 เทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอย 33

3.3 กรณีศึกษาการจัดการขยะมูลฝอยของสถานศึกษา 47

บทที่ 4 การประกวดและจัดอันดับต่าง ๆ

4.1 โรงเรียนปลอดขยะ (Zero Waste School) 60

4.2 โครงการสำนักงานสีเขียว (Green Office) 64

4.3 โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme, LESS) 67

4.4 การจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก (UI GreenMetric World University) 70

4.5 การจัดอันดับด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Times Higher Education Impact Rankings) 76

บทที่ 5 บทสรุป
5.1 โมเดลจัดการขยะมูลฝอยแบบ Zero Waste 80
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะในการจัดการขยะมูลฝอยของสถานศึกษา 85
บรรณานุกรม **88**
ประวัติผู้เขียน **90**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 เป้าหมายรายปีของแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 – 2564) 3
1.2 มาตรการตามแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 – 2564) 5
1.3 เป้าหมายการจัดการขยะมูลฝอยพลาสติก พ.ศ. 2561 – 2573 7
1.4 ตัวชี้วัดผลสำเร็จการจัดการขยะมูลฝอย 8
2.1 รายการภาชนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 18
2.2 ข้อมูลคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการจัดอีเว้นท์ 21
2.3 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการอบมรม/สัมมนา 25
2.4 แนวทางจัดกิจกรรมแบบลดโลกร้อนโดยไม่ยื่นขอชดเชยคาร์บอน 26
3.1 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีการเผาในเตาเผา 34
3.2 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีผลิตแท่งเชื้อเพลิงขยะ 35
3.3 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง (Gasification) 37
3.4 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพโดยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน 39
3.5 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีการแปรรูปขยะมูลฝอยประเภทพลาสติกเป็นน้ำมัน 41
3.6 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค 43
3.7 ตัวอย่างสถานศึกษาที่มีโรงจัดการขยะมูลฝอยภายในสถานศึกษา 44
3.8 ต้นทุนต่อหน่วยของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 50
3.9 ผลการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 51
3.10 ผลสำเร็จของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 52
3.11 การจัดสรรทุนจากกองทุนสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 54
3.12 ปัญหาอุปสรรคจากการบริหารจัดการขยะมูลฝอย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 54
3.13 กระบวนการทำงานของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร 55
3.14 ผลสำเร็จของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 58

สารบัญตาราง

ภาพที่ **หน้า**

3.15 ปัญหาอุปสรรคของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 59
4.1 การประกวดและจัดอันดับสถานศึกษาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 60
4.2 ข้อมูลประกอบการเข้าร่วมโรงเรียนปลอดขยะ 63
4.3 ข้อมูลประกอบการเข้าร่วมโครงการสำนักงานสีเขียว 66
4.4 ประเภทกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกของ LESS 68
4.5 ข้อมูลประกอบการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก 72
4.6 เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติ 76
4.7 แนวทางการจัดทำข้อมูล SDGs 12 77
4.8 ประโยชน์จากการจัดอันดับสถานศึกษาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 78
5.1 ปัญหาและข้อเสนอแนะในการจัดการขยะมูลฝอย 85

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 เป้าหมายรายปีของแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 – 2564) 3
1.2 มาตรการตามแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 – 2564) 5
1.3 เป้าหมายการจัดการขยะมูลฝอยพลาสติก พ.ศ. 2561 – 2573 7
1.4 ตัวชี้วัดผลสำเร็จการจัดการขยะมูลฝอย 8
2.1 รายการภาชนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 18
2.2 ข้อมูลคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการจัดอีเว้นท์ 21
2.3 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการอบมรม/สัมมนา 25
2.4 แนวทางจัดกิจกรรมแบบลดโลกร้อนโดยไม่ยื่นขอชดเชยคาร์บอน 26
3.1 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีการเผาในเตาเผา 34
3.2 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีผลิตแท่งเชื้อเพลิงขยะ 35
3.3 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง (Gasification) 37
3.4 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพโดยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน 39
3.5 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีการแปรรูปขยะมูลฝอยประเภทพลาสติกเป็นน้ำมัน 41
3.6 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค 43
3.7 ตัวอย่างสถานศึกษาที่มีโรงจัดการขยะมูลฝอยภายในสถานศึกษา 44
3.8 ต้นทุนต่อหน่วยของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 50
3.9 ผลการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 51
3.10 ผลสำเร็จของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 52
3.11 การจัดสรรทุนจากกองทุนสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 54
3.12 ปัญหาอุปสรรคจากการบริหารจัดการขยะมูลฝอย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 54
3.13 กระบวนการทำงานของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร 55
3.14 ผลสำเร็จของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 58

สารบัญตาราง

ภาพที่ **หน้า**

3.15 ปัญหาอุปสรรคของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 59
4.1 การประกวดและจัดอันดับสถานศึกษาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 60
4.2 ข้อมูลประกอบการเข้าร่วมโรงเรียนปลอดขยะ 63
4.3 ข้อมูลประกอบการเข้าร่วมโครงการสำนักงานสีเขียว 66
4.4 ประเภทกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกของ LESS 68
4.5 ข้อมูลประกอบการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก 72
4.6 เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติ 76
4.7 แนวทางการจัดทำข้อมูล SDGs 12 77
4.8 ประโยชน์จากการจัดอันดับสถานศึกษาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 78
5.1 ปัญหาและข้อเสนอแนะในการจัดการขยะมูลฝอย 85

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ปัญหาและความสำคัญ

ปัญหาขยะมูลฝอยล้นเมืองเป็นปัญหาสำคัญระดับประเทศ สาเหตุหนึ่งมาจากพฤติกรรมการบริโภคที่เน้นความสะดวกสบาย โดยเฉพาะปัญหาขยะพลาสติก ทุกอย่างเน้นการใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกในการห่อหุ้ม ใช้ประโยชน์เพียงเล็กน้อย และทิ้งเป็นขยะมูลฝอย เป็นภาระของหน่วยงานภาครัฐที่จะต้องหาวิธีการจัดการจนกลายเป็นปัญหาของประเทศ

หากพิจารณาปริมาณขยะมูลฝอยจากกลุ่มสถานศึกษาตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย นักเรียน นักศึกษา อาจารย์และบุคลากรที่เข้ามาใช้ชีวิตในสถานศึกษาทั้งการเรียนการสอน การวิจัย และพักอาศัย ย่อมหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องผลิตขยะมูลฝอย เมื่อเกิดขยะมูลฝอยต้องใช้งบประมาณทั้งการจ้างรถเก็บขนขยะมูลฝอยและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะมูลฝอยอีกมากมาย ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามการเติบโตของสถานศึกษา การแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยควรเป็นหน้าที่ของคนที่สร้างขยะมูลฝอย นั่นคือพวกเราทุกคนและผู้บริหารของสถานศึกษาที่จะร่วมมือร่วมใจกันลด คัดแยก นำขยะมูลฝอยไปใช้ประโยชน์ให้มากที่สุดและเหลือทิ้งให้น้อยที่สุด

คำว่า **Zero Waste หรือ ขยะมูลฝอยเหลือศูนย์** หมายถึง การลดการเกิดขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นทาง เพื่อทำให้ขยะมูลฝอยที่ต้องนำไปกำจัดให้เหลือน้อยที่สุด และสามารถนำไปกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยวิธีลดการเกิดขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นทางประกอบด้วย การลดการเกิด การใช้ซ้ำ และการคัดแยกเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ตามแนวทางดังนี้

- Reduce : ลดการใช้/ใช้น้อย
- Reuse : ใช้ซ้ำ
- Recycle : นำกลับไปใช้ใหม่ (โรงงานรีไซเคิล)
- Process : แปรรูปด้วยกระบวนการทางวิศวกรรม
- Land Fill : ฝังกลบ

ดังภาพที่ 1.1

ภาพที่ 1.1 แนวทางลดขยะมูลฝอยแบบ Zero Waste

1.2 แผนแม่บทบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทย

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้จัดทำแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 – 2564) เพื่อแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยตามนโยบายรัฐบาลที่กำหนดให้เป็นวาระแห่งชาติ โดยมีกรอบแนวคิดหลัก คือ มุ่งเน้นการลดการเกิดขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด การนำกลับมาใช้ซ้ำและใช้ประโยชน์ใหม่ตามหลักการ 3Rs การกำจัดขยะมูลฝอยแบบศูนย์รวม และการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน

1.2.1 เป้าหมาย

เป้าหมายในการดำเนินการตามแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 – 2564) ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 เป้าหมายรายปีของแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 – 2564)

เป้าหมาย	ปี พ.ศ./ค่าเป้าหมาย (ร้อยละ)					
	2559	2560	2561	2562	2563	2564
1. ขยะมูลฝอยชุมชนได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ[1] ไม่น้อยกว่า	50	55	60	65	70	75
2. ขยะมูลฝอยตกค้างได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ[2,3]	75	85	95	100	100	100
3. ของเสียอันตรายชุมชนได้รับการรวบรวมและส่งไปกำจัดถูกต้องตามหลักวิชาการ ไม่น้อยกว่า	5	10	15	20	25	30
4. มูลฝอยติดเชื้อได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ	80	85	90	95	100	100
5. กากอุตสาหกรรมที่เป็นอันตรายเข้าสู่ระบบการจัดการที่ถูกต้อง	60	70	80	90	100	100
6. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีการคัดแยกขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายชุมชนที่ต้นทาง	5	10	20	30	40	50

หมายเหตุ :

1. ขยะมูลฝอยชุมชนได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ หมายถึง ปริมาณขยะมูลฝอยที่นำไปกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ รวมกับปริมาณขยะมูลฝอยที่นำไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ การฝังกลบอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ การผลิตเชื้อเพลิง (RDF) การเผาพร้อมระบบควบคุมมลพิษ เป็นต้น
2. ขยะมูลฝอยตกค้าง หมายถึง ขยะมูลฝอยที่ถูกนำไปทิ้งในสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยและไม่ได้รับการกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ทั้งนี้ ไม่รวมขยะมูลฝอยที่ทิ้งหรือค้างตามพื้นที่ว่างทั่วไปตั้งแต่อดีตจนถึงปี 2558
3. ขยะมูลฝอยตกค้างได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ หมายถึง ขยะมูลฝอยตกค้างถูกนำไปฝังกลบอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ หรือแปรรูปเป็นเชื้อเพลิง/พลังงานไฟฟ้า และนำส่งเป็นวัตถุดิบให้โรงงานปูนซีเมนต์ หรือส่งไปเตาเผา

1.2.2 มาตรการ

กำหนดมาตรการในการดำเนินการเพื่อให้ครอบคลุมการจัดการตั้งแต่ต้นทาง กลางทาง ปลายทาง ประกอบด้วย 3 มาตรการ คือ 1) มาตรการลดการเกิดขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิด 2) มาตรการเพิ่มศักยภาพการจัดการขยะมูลฝอย และของเสียอันตราย และ 3) มาตรการส่งเสริมการบริหารจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย ดังตารางที่ 1.2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 1.2 มาตรการตามแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 – 2564)

ลำดับ	มาตรการ
1	**มาตรการลดการเกิดขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิด** ■ สนับสนุนและขยายผลให้มีการจัดการขยะมูลฝอย ตั้งแต่บ้านเรือน สถานศึกษา สถานประกอบการ สถานบริการ ชุมชนและสถานที่ท่องเที่ยว ■ ส่งเสริมการผลิตและการเลือกใช้สินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ■ ส่งเสริมให้เกิดกลไกการคัดแยกและนำขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ให้มากที่สุด
2	**มาตรการเพิ่มศักยภาพการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย** ■ เก็บรวบรวม ขนส่ง และกำจัดขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในพื้นที่รับผิดชอบของตนเอง จัดให้มีศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวม (Cluster) โดยใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานอย่างเหมาะสม ■ ปรับปรุงกฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง
3	**มาตรการส่งเสริมการบริหารจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย** ■ สร้างจิตสำนึกให้กับประชาชนตั้งแต่ระดับเยาวชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย ตั้งแต่การลด คัดแยก และกำจัด ■ พัฒนาองค์ความรู้ รูปแบบเทคโนโลยี และหลักสูตรการเรียนการสอน ■ พัฒนาและเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลเพื่อการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ ■ สร้างแรงจูงใจโดยใช้กลไกทางเศรษฐศาสตร์ และกลไกทางสังคม รวมทั้งสร้างตัวชี้วัดร่วม (Joint KPI)

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2559). แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 – 2564).

1.3 (ร่าง) Roadmap การจัดการขยะมูลฝอยพลาสติก พ.ศ. 2561 – 2573

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้จัดทำ (ร่าง) Roadmap การจัดการขยะมูลฝอยพลาสติก พ.ศ. 2561 – 2573 เพื่อแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยพลาสติกที่มีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้นทุกวัน เนื่องจากประเทศไทยมีปริมาณขยะมูลฝอยพลาสติกเกิดขึ้น ร้อยละ 12 ของขยะมูลฝอยทั้งหมด (2 ล้านตัน/ปี) แต่มีการนำกลับไปใช้ใหม่เพียง 0.5 ล้านตัน/ปี ส่วนอีก 1.5 ล้านตัน/ปี เป็นขยะมูลฝอยพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง (Single – use plastic) โดยไม่มีการนำกลับมาใช้ประโยชน์ จะถูกทิ้งไปฝังกลบรวมกับขยะมูลฝอยประเภทอื่น ไม่มีมาตรการในการจัดการ จึงได้จัดทำ (ร่าง) Roadmap การจัดการขยะมูลฝอยพลาสติกโดยได้กำหนดเป้าหมาย 2 เป้าหมาย ดังนี้

1) เป้าหมายที่ 1 การลดและเลิกใช้พลาสติกเป้าหมายด้วยการใช้วัสดุทดแทนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยภายในปี พ.ศ. 2562 เลิกใช้พลาสติก 3 ชนิด คือ พลาสติกหุ้มฝาขวด (Cap Seal) ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผสมของสารอ็อกโซ่ (Oxo) Microbead จากพลาสติก และ ภายในปี พ.ศ. 2565 เลิกใช้พลาสติกอีก 4 ชนิด คือ ถุงพลาสติกหูหิ้วขนาดความหนาน้อยกว่า 36 ไมครอน กล่องโฟมบรรจุอาหาร แก้วพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว และหลอดพลาสติก

2) เป้าหมายที่ 2 การนำขยะมูลฝอยพลาสติกเป้าหมายกลับมาใช้ประโยชน์ ร้อยละ 100 ภายในปี พ.ศ. 2570 รายละเอียดดังตารางที่ 1.3

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 1.3 เป้าหมายการจัดการขยะมูลฝอยพลาสติก พ.ศ. 2561 – 2573

ลำดับ	เป้าหมาย/ตัวชี้วัด	ปี พ.ศ.												
		2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573
1	การลดและเลิกใช้พลาสติกเป้าหมายด้วยการใช้วัสดุทดแทนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม													
	1.1 พลาสติกหุ้มฝาขวด	80	100											
	1.2 ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ผสมสาร Oxo		100											
	1.3 Microbead จากพลาสติก		100											
	1.4 ถุงพลาสติกหูหิ้ว ขนาดความหนาน้อยกว่า 36 ไมครอน		25	50	75	100								
	1.5 กล่องโฟมบรรจุอาหาร		25	50	75	100								
	1.6 แก้วพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว		25	50	75	100								
	1.7 หลอดพลาสติก		25	50	75	100								
2	การนำขยะมูลฝอยพลาสติกเป้าหมายกลับมาใช้ประโยชน์ ร้อยละ 100	22	25	30	40	60	70	80	90	100				

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ. (2562). (ร่าง) road map การจัดการขยะมูลฝอยพลาสติก พ.ศ. 2561 – 2573.

1.4 แนวทางจัดทำตัวชี้วัดผลสำเร็จการจัดการขยะมูลฝอย

การจัดทำตัวชี้วัดผลสำเร็จการจัดการขยะมูลฝอยมีหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับบริบทของสถานศึกษานั้น ๆ โดยสามารถพิจารณาตัวชี้วัดผลสำเร็จจากการจัดการขยะมูลฝอยต้นทางและการจัดการขยะมูลฝอยปลายทาง ดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 ตัวชี้วัดผลสำเร็จการจัดการขยะมูลฝอย

ลำดับ	ตัวชี้วัด	หน่วย	วิธีวัดผล
1	การจัดการขยะมูลฝอยต้นทาง		
	1.1 ร้านอาหารปลอดโฟม (งดการใช้กล่องโฟม)	ร้อยละ	จำนวนร้านจำหน่ายอาหารที่งดใช้กล่องโฟมเทียบกับจำนวนร้านจำหน่ายอาหารทั้งหมด
	1.2 ร้านสะดวกซื้องดใช้ถุงพลาสติกหูหิ้ว	ร้อยละ	จำนวนร้านสะดวกซื้อที่งดใช้ถุงพลาสติกหูหิ้วเทียบกับจำนวนร้านสะดวกซื้อทั้งหมด
	1.3 ร้านกาแฟลดการใช้แก้วพลาสติกและใช้แก้วแบบย่อยสลายได้ทดแทน	ร้อยละ	จำนวนร้านจำหน่ายกาแฟลดใช้แก้วพลาสติกเทียบกับจำนวนร้านจำหน่ายกาแฟทั้งหมด
	1.4 ปริมาณขยะรีไซเคิลที่รวบรวมได้ผ่านธนาคารขยะรีไซเคิล	ร้อยละ	ปริมาณขยะรีไซเคิลที่ขายผ่านธนาคารขยะรีไซเคิลเทียบกับปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด
	1.5 การคัดแยกขยะเศษอาหาร	ร้อยละ	ปริมาณขยะเศษอาหารที่คัดแยกได้เทียบกับปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด
	1.6 การติดตั้งถังขยะแยกประเภท	ร้อยละ	จำนวนจุดตั้งถังขยะมูลฝอยแบบแยกประเภทเทียบกับจำนวนจุดตั้งถังขยะมูลฝอยทั้งหมด

ตารางที่ 1.4 แนวทางประเมินผลสำเร็จการจัดการขยะมูลฝอย (ต่อ)

ลำดับ	ตัวชี้วัด	หน่วย	วิธีวัดผล
2	การจัดการขยะมูลฝอยปลายทาง		
	2.1 ร้อยละของปริมาณขยะมูลฝอยที่นำมาใช้ประโยชน์ (รีไซเคิล/ผลิตพลังงาน/เชื้อเพลิงขยะ/ผลิตปุ๋ยอินทรีย์)	ร้อยละ	ปริมาณขยะมูลฝอยที่จัดการได้เองภายในโรงจัดการขยะมูลฝอย โดยนำมาใช้ประโยชน์ เช่น รีไซเคิล ผลิตพลังงาน ผลิตเชื้อเพลิงขยะ ผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และอื่น ๆ เทียบกับปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด
	2.2 ร้อยละของปริมาณขยะมูลฝอยที่ส่งกำจัดภายนอก	ร้อยละ	ปริมาณขยะมูลฝอยที่ส่งกำจัดยังภายนอกสถานศึกษา หรือ ส่งต่อให้หน่วยงานภาครัฐจัดการ
	2.3 อัตราการเกิดขยะมูลฝอยลดลง	กก./คน/วัน	คำนวณอัตราการเกิดขยะมูลฝอยของสถานศึกษาในหน่วย กก.ต่อคนต่อวัน เทียบอัตราการเกิดขยะมูลฝอยปีฐาน
	2.4 ปริมาณการเกิดขยะมูลฝอยลดลง	ร้อยละ	ปริมาณขยะมูลฝอยที่ลดลงเทียบปริมาณขยะมูลฝอยปีฐาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
กิจกรรมลดและคัดแยกขยะมูลฝอยต้นทางแบบ Zero Waste

กิจกรรมลดและคัดแยกขยะมูลฝอยต้นทางถือเป็นแนวทางหนึ่งที่สำคัญและเป็นกระบวนการที่ต้องการความร่วมมือจากผู้ทิ้งขยะมูลฝอยเป็นอย่างมาก ดังนั้น กิจกรรมที่ดำเนินการควรมีความหลากหลายเพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มประชากรของสถานศึกษา เช่น กิจกรรมธนาคารขยะรีไซเคิล กิจกรรมรณรงค์ใช้ภาชนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การจัดกิจกรรมแบบลดโลกร้อน การจัดถังขยะมูลฝอยแบบแยกประเภท และการจัดเก็บแบบแยกประเภท เป็นต้น

2.1 กิจกรรมธนาคารขยะรีไซเคิล

กิจกรรมธนาคารขยะรีไซเคิล คือ กิจกรรมการรับซื้อขยะรีไซเคิลจากประชากรภายในสถานศึกษา และสถานศึกษาจะนำไปขายต่อให้กับร้านรับซื้อขยะรีไซเคิลต่อไป ทั้งนี้ ผู้ขายหรือประชากรภายในสถานศึกษา (นักเรียน นักศึกษา ครู อาจารย์ บุคลากร) จะนำขยะรีไซเคิลที่เป็นของส่วนตัวมาขายให้กับธนาคารฯ และเจ้าหน้าที่ของธนาคารฯ จะคำนวณยอดเงินตามราคาที่กำหนด และจ่ายเงินสดให้กับผู้ขาย ทั้งนี้ ร้านรับซื้อขยะรีไซเคิลจะเป็นผู้จัดเตรียมรถบรรทุก แรงงาน เครื่องชั่งน้ำหนักเพื่อดำเนินการเก็บขนขยะรีไซเคิลจากสมาชิก โดยธนาคารฯ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับซื้อระหว่างร้านรับซื้อกับผู้ขาย

วัตถุประสงค์

1) เพื่อลดปริมาณขยะมูลฝอยต้นทาง ส่งเสริมการคัดแยกขยะมูลฝอยและนำไปเพิ่มมูลค่าโดยการขายเป็นรายได้
2) เพื่อส่งเสริม และรณรงค์ให้ประชากรภายในสถานศึกษามีความตระหนักในการช่วยกันลดปัญหาขยะมูลฝอย

ประโยชน์ที่ได้รับ

1) ช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยและค่าใช้จ่ายในการส่งขยะมูลฝอยไปกำจัดภายนอก
2) ประชากรภายในสถานศึกษามีความตระหนักรู้ และร่วมกันลดปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยภายในสถานศึกษา
3) สร้างรายได้ในรูปเงินสดเพื่อนำไปพัฒนาสิ่งแวดล้อมของสถานศึกษา

ตัวชี้วัด

1) ร้อยละของจำนวนประชากรภายในสถานศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมธนาคารขยะรีไซเคิลเมื่อเทียบจำนวนประชากรทั้งหมด (ระบุร้อยละ)
2) ร้อยละของจำนวนขยะรีไซเคิลที่รวบรวมได้เมื่อเทียบปริมาณขยะทั้งหมด (ระบุร้อยละ)

วิธีดำเนินการ

1) แต่งตั้งคณะทำงานโครงการธนาคารขยะรีไซเคิล
   - จัดทำแนวปฏิบัติในการดำเนินงานโครงการธนาคารขยะรีไซเคิล
   - จัดทำแผนรณรงค์การคัดแยกขยะมูลฝอยภายในสถานศึกษา
   - กำกับดูแลและประเมินผลการดำเนินโครงการเสนอผู้บริหาร
   - บริหารจัดการรายได้อันเกิดจากการดำเนินงานของโครงการ
2) แต่งตั้งเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานธนาคารขยะรีไซเคิล จำนวน 4 คน
   - ผู้จัดการ : กำกับดูแลการรับซื้อขยะรีไซเคิล การบริหารจัดการของธนาคารขยะรีไซเคิล และประมูลราคารับซื้อ
   - เจ้าหน้าที่รับซื้อ : เปิดดำเนินการรับซื้อขยะรีไซเคิล จัดทำข้อมูลการรับซื้อและเบิกจ่ายเงินให้กับสมาชิก จัดทำฐานข้อมูลสมาชิก และประสานงานกับร้านรับซื้อขยะรีไซเคิล
   - เจ้าหน้าที่การเงิน : ตรวจสอบยอดฝาก และยอดถอนเงินของสมาชิก
   - เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ : ประชาสัมพันธ์และให้ความรู้เกี่ยวกับการคัดแยกขยะรีไซเคิล ราคารับซื้อ และข่าวสารต่าง ๆ
3) การเปิดบัญชีกับธนาคารพาณิชย์

   ก่อนเปิดดำเนินการ ให้สถานศึกษาเปิดบัญชีกับธนาคารพาณิชย์ เพื่อรับเงินจากการขายขยะรีไซเคิลจากร้านรับซื้อ เพื่อการบริหารจัดการถอนเงินเบิกจ่ายให้กับสมาชิก
4) การกำหนดคุณสมบัติร้านรับซื้อ

   ร้านรับซื้อที่เข้ามารับซื้อขยะรีไซเคิลภายในสถานศึกษา ต้องเป็นร้านที่จดทะเบียนพาณิชย์กับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า และมีวัตถุประสงค์การค้าในการรับซื้อของเก่า ตลอดจนต้องมีความพร้อมในการจัดหารถเก็บขน และแรงงานในการขนย้ายขยะรีไซเคิลออกจากสถานศึกษาเพื่อไม่ให้ขยะรีไซเคิลตกค้าง

5) การกำหนดราคารับซื้อ

การกำหนดราคารับซื้อให้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ร้อยละ 90 เป็นส่วนของสมาชิก ส่วนอีก ร้อยละ 10 เป็นส่วนของค่าบริหารจัดการของธนาคารฯ ซึ่งรายได้นี้สามารถนำไปเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของธนาคารฯ ได้ เช่น ค่าวัสดุอุปกรณ์ ค่าประชาสัมพันธ์ เป็นต้น หรือนำเข้ากองทุนสิ่งแวดล้อมของสถานศึกษา ทั้งนี้ การกำหนดราคารับซื้อควรมีการปรับราคาทุก ๆ 2 เดือน โดยใช้วิธีการประมูลร้านรับซื้อ และเปรียบเทียบราคาโดยใช้คะแนนรวมแบบถ่วงน้ำหนักในการตัดสินร้านรับซื้อที่ชนะการประมูล และควรมีการเปรียบเทียบราคากับร้านรับซื้อขยะรีไซเคิลในพื้นที่ หรือตรวจสอบจากสมาคมรีไซเคิลและรับซื้อของเก่า (https://www.junkbank.co) หรือ บริษัทวงษ์พาณิชย์ จำกัด (http://www.wongpanitsuvarnabhumi.com) ดังภาพที่ 2.1

รหัส	รายการ	ราคาประมูล (บาท/กก.)		
		10 % รายได้	90% มอบให้สมาชิก	รวม
001	กระดาษขาว-ดำ	0.80	7.20	8.00
002	หนังสือเก่า	0.60	5.40	6.00
003	เศษกระดาษ	0.20	1.80	2.00
004	กล่องกระดาษ	0.40	3.60	4.00
005	กระดาษหนังสือพิมพ์	0.60	5.40	6.00
006	ขวดพลาสติกใส	1.30	11.70	13.00

ราคาสมาชิก

รหัส	รายการ	ราคาสมาชิก (บาท/กก.)
001	กระดาษขาว-ดำ	7.20
002	หนังสือเก่า	5.40
003	เศษกระดาษ	1.80
004	กล่องกระดาษ	3.60
005	กระดาษหนังสือพิมพ์	5.40
006	ขวดพลาสติกใส	11.70

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างการกำหนดราคารับซื้อขยะรีไซเคิล

6) การจัดเตรียมสถานที่และอุปกรณ์

การให้บริการรับซื้อขยะรีไซเคิล ควรจัดระบบการให้บริการ 2 แบบ คือ 1) จัดรถบริการรับซื้อที่อาคารหรือบ้านพัก เหมาะสำหรับสมาชิกที่มีขยะรีไซเคิลปริมาณมาก และ 2) เปิดรับซื้อตามช่วงเวลาที่กำหนด เหมาะสมสำหรับสมาชิกที่มีขยะรีไซเคิลปริมาณไม่มาก และสามารถบรรทุกใส่รถส่วนตัวมายังสถานที่รับซื้อได้ ทั้งนี้ ธนาคารฯ ควรจัดเตรียมอุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น รถกระบะ ตาชั่ง คนงาน และใบนำฝาก เป็นต้น

7) การประชาสัมพันธ์

การประชาสัมพันธ์ให้กับประชากรภายในสถานศึกษาได้รับรู้และให้เกิดความความตระหนักรู้ ปัจจุบันมีช่องทางประชาสัมพันธ์ที่หลากหลายทั้งแบบผ่านสื่อออนไลน์และไม่ผ่านสื่อออนไลน์ ตลอดจนการจัดกิจกรรมแบบ Road show เพื่อสร้างการมีส่วนร่วมของประชากรในสถานศึกษา

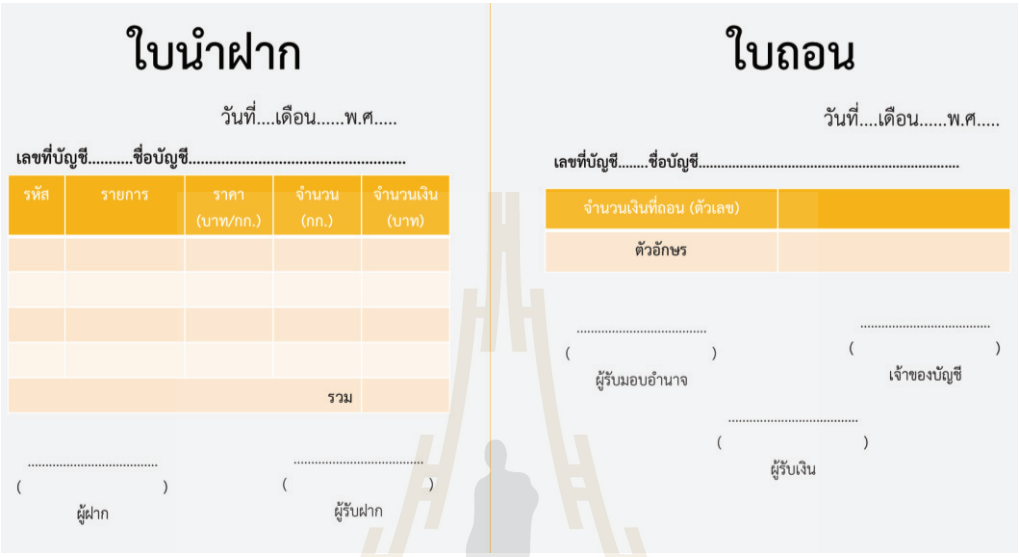
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างการประชาสัมพันธ์ธนาคารขยะรีไซเคิล
(ที่มา : https://www.facebook.com/SUT-Zero-Waste)

8) การเปิดดำเนินการ (รับฝาก-ถอน)

การเปิดดำเนินการควรมีสถานที่และเวลารับซื้อที่ชัดเจน เช่น กำหนดสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และจัดให้มีรถบริการรับซื้อจากอาคารต่าง ๆ ที่มีปริมาณขยะรีไซเคิลปริมาณมาก เช่น หอพัก โรงอาหาร และร้านสะดวกซื้อ เป็นต้น

การบันทึกข้อมูลการฝาก-ถอนของสมาชิกสามารถใช้ได้ทั้งแบบฟอร์ม (กระดาษ) หรือใช้ application ในการบันทึกและบริหารจัดการข้อมูล ทั้งนี้ หากสามารถใช้โปรแกรมหรือ Application จะช่วยลดปริมาณกระดาษในการบันทึก และสมุดบัญชีสำหรับสมาชิกถือเป็นการส่งเสริมตามแนวทาง Smart Environment

การถอนเงินหรือโอนเงินค่าจำหน่ายขยะรีไซเคิลให้กับสมาชิก สามารถใช้ทั้งวิธีการจ่ายเป็นเงินสด และโอนเงินเข้าบัญชีของสมาชิก ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความพร้อมของสถานศึกษา ดังภาพที่ 2.3 และภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างใบนำฝาก และใบถอน

ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างสมุดบัญชีธนาคารขยะรีไซเคิล

9) สรุปผลดำเนินงาน

การสรุปยอดเงินรับซื้อของสมาชิก ควรสรุปข้อมูลทุกสัปดาห์ตามวันที่เปิดทำการรับซื้อ แต่การถอนเงินของสมาชิกควรกำหนดเดือนละ 1-2 ครั้ง ดังภาพที่ 2.5

รายงานการรับซื้อของธนาคารขยะรีไซเคิล

ลำดับ	สมาชิก	001 กระดาษขาว-ดำ	002 หนังสือเก่า	003 เศษกระดาษ	004 กล่องกระดาษ	005 กระดาษหนังสือพิมพ์	006 ขวดพลาสติกใส	รวม (กก.)	A ยอดรับซื้อ (บาท)	B จ่ายให้สมาชิก (บาท)	C รายได้ธนาคาร (บาท)
		8.00	6.00	2.00	4.00	6.00	13.00				
1	นาย ก			22.00	23.00			45.00	136.00	122.40	13.60
2	นาย ข	9.00		36.00	119.00			164.00	620.00	558.00	62.00
3	นาย ค	2.0		3.0	2.0			7.00	30.00	27.00	3.00
4	นาย ง	32.50		11.50	27.00			71.00	391.00	351.90	39.10
5	นาย จ						16.00	16.00	208.00	187.20	20.80
6	นาย ฉ						7.00	7.00	91.00	81.90	9.10
				รวม					1,476.00	1,328.40	147.60

A = ยออรับซื้อที่ร้านรับซื้อต้องจ่ายให้กับธนาคารขยะรีไซเคิล (ราคาตามประมูล)

B = ธนาคารขยะรีไซเคิลจ่ายให้สมาชิก (ร้อยละ 90 ของราคาประมูล)

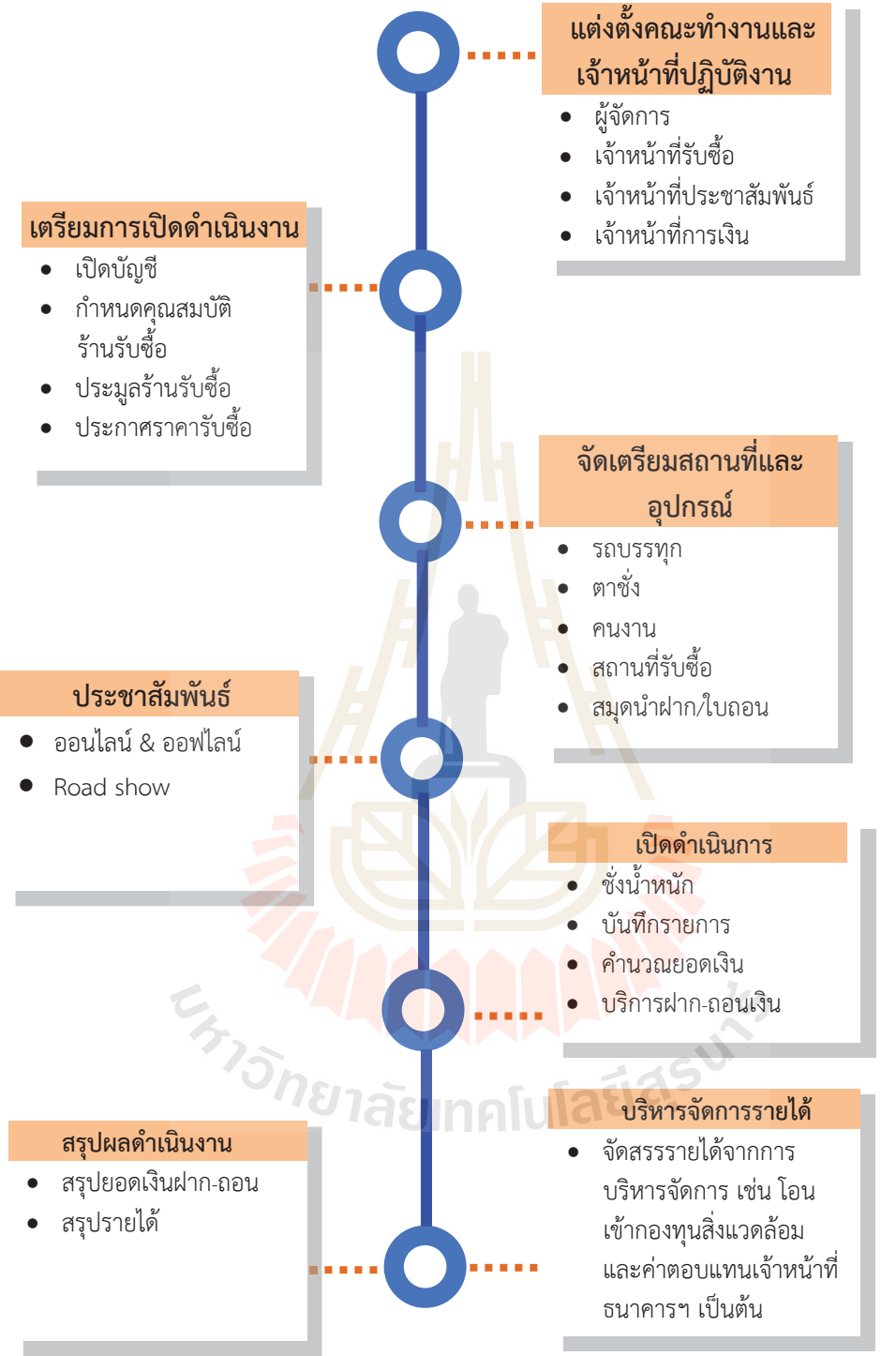
C = รายได้ของธนาคารขยะรีไซเคิล (ร้อยละ 10 ของราคาประมูล)

ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างการสรุปยอดรับซื้อ

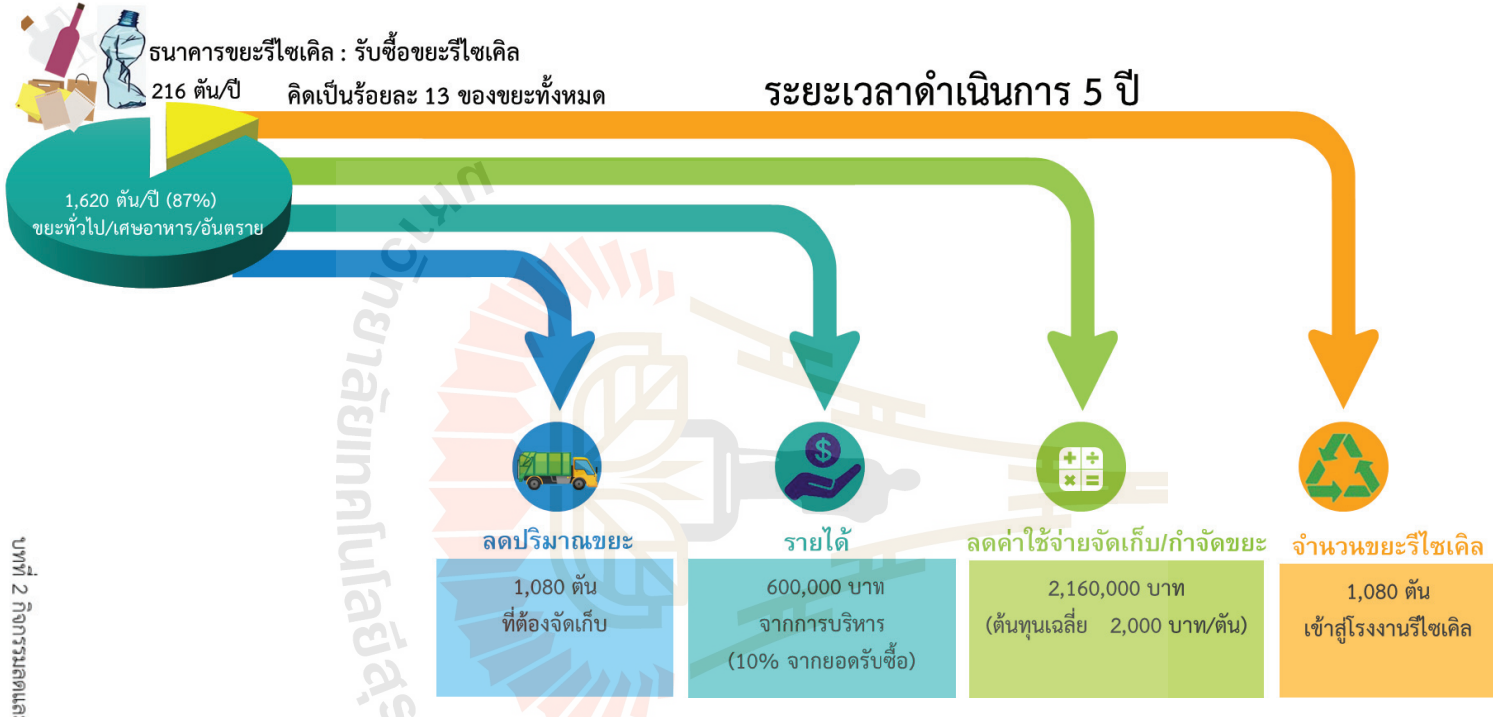
10) การบริหารจัดการรายได้

รายได้ร้อยละ 10 ที่ได้จากการบริหารจัดการ ควรกำหนดแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย 1) ค่าตอบแทนเจ้าหน้าที่ 2) ค่าวัสดุดำเนินงาน และ 3) โอนเข้าเป็นรายได้กองทุนสิ่งแวดล้อมของสถานศึกษา ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับรูปแบบการบริหารงานของสถานศึกษา

การจัดกิจกรรมธนาคารขยะรีไซเคิลถือเป็นกิจกรรมที่สถานศึกษาสามารถดำเนินการได้ทุกระดับสถานศึกษาเพราะการดำเนินกิจกรรมไม่ซับซ้อน และที่สำคัญช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยต้นทาง ตลอดจนสร้างรายได้ในรูปเงินสดให้กับสถานศึกษาสามารถนำไปพัฒนาสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืนต่อไป ดังภาพที่ 2.6 และภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนดำเนินงานธนาคารขยะรีไซเคิล



ภาพที่ 2.7 ผลสำเร็จจากการดำเนินงานธนาคารขยะรีไซเคิล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

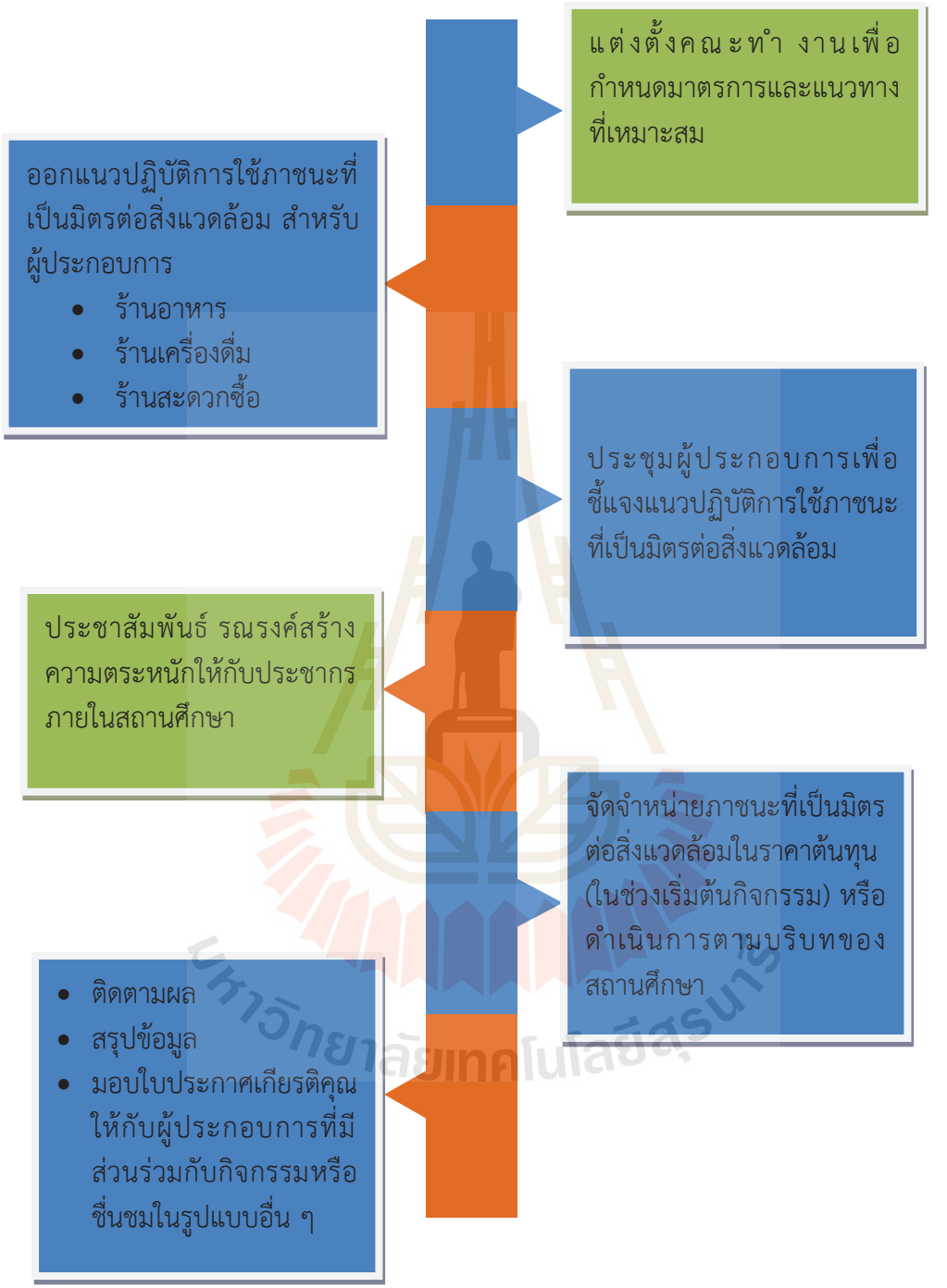
(ที่มา : ธนาคารวัสดุรีไซเคิล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)

2.2 กิจกรรมรณรงค์ใช้ภาชนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันการใช้ภาชนะสำหรับใส่อาหารและเครื่องดื่มของผู้ประกอบการร้านอาหาร ร้านเครื่องดื่มและร้านสะดวกซื้อภายในสถานศึกษา พบว่า มีการนำภาชนะที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้ค่อนข้างหลากหลายโดยเฉพาะภาชนะประเภททำจากโฟมและพลาสติก เนื่องจากมีราคาถูกกว่าภาชนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม กอรปกับช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า 2019 (COVID-19) มีการปรับเปลี่ยนวิถีการดำเนินชีวิตแบบ New Normal มีการสั่งอาหารแบบ Delivery ก่อให้เกิดขยะมูลฝอยจากการใช้ภาชนะมากขึ้น สถานศึกษาจึงจำเป็นต้องสร้างความรู้ ความเข้าใจ เสริมสร้างจิตสำนึก ตลอดจนควรมีมาตรการควบคุมผู้ประกอบการโดยให้กำหนดไว้ในสัญญาเช่าพื้นที่ และควรมีมาตรการส่งเสริมเพื่อให้เกิดความร่วมมือในช่วงเริ่มต้นกิจกรรมรณรงค์ เช่น การจำหน่ายภาชนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในราคาต้นทุน และการมอบใบประกาศเกียรติคุณ เป็นต้น ดังตารางที่ 2.1 และภาพที่ 2.8

ตารางที่ 2.1 รายการภาชนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ลำดับ	ภาชนะที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	ภาชนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
1	 ภาชนะทำจากโฟม	 ภาชนะทำจากชานอ้อย และกระดาษ ภาชนะที่ล้างได้
2	 แก้วพลาสติก	 แก้วกระดาษ และแก้วย่อยสลายได้
3	 หลอดพลาสติก	 หลอดกระดาษ
4	 ถุงพลาสติกหูหิ้ว	 ถุงผ้าและพลาสติกหูหิ้วแบบย่อยสลายได้



ภาพที่ 2.8 ขั้นตอนการรณรงค์ใช้ภาชนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2.3 การจัดกิจกรรมแบบลดโลกร้อน

การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ของสถานศึกษา เช่น การจัดอีเว้นท์ การประชุม การจัดสัมมนา การแข่งขันกีฬา และกิจกรรมรับน้อง เป็นต้น ถือเป็นส่วนหนึ่งในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน เนื่องจากมีการใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้เชื้อเพลิงจากการปรุงอาหาร การผลิตขยะมูลฝอยจากการรับประทานอาหารและการใช้น้ำมันจากการเดินทาง เป็นต้น

ปัจจุบัน องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. ได้สนับสนุนให้มีการจัดอีเว้นท์แบบลดโลกร้อนด้วยการทำกิจกรรมชดเชยคาร์บอน โดยการซื้อคาร์บอนเครดิตจากโครงการลดก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทยมาชดเชยก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยมาจากกิจกรรมต่างๆ ของงานที่จัด เพื่อทำให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากงานลดลงเท่ากับศูนย์ หรือ Carbon Neutral ถือเป็นการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม แต่มีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับผู้ทวนสอบและมีขั้นตอนการขอการรับรองจาก อบก. อย่างไรก็ตามหากสถานศึกษาต้องการแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม สามารถจัดกิจกรรมแบบลดโลกร้อนได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับผู้ทวนสอบและการขอการรับรอง โดยสามารถกำหนดเป็นแนวปฏิบัติในการจัดกิจกรรมที่ต้องคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น การประชุมผ่านสื่อออนไลน์ การใช้วัสดุหรืออุปกรณ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การประหยัดพลังงาน การเดินทางที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการลดปริมาณขยะมูลฝอย เป็นต้น

2.3.1 กิจกรรมชดเชยคาร์บอนสำหรับการจัดอีเว้นท์

สำหรับสถานศึกษาที่ต้องการขอชดเชยคาร์บอนสำหรับจัดอีเว้นท์ให้เท่ากับศูนย์ หรือ การจัดอีเว้นท์แบบคาร์บอนนิวทรัล (Carbon Neutral Event) และมีความพร้อมสำหรับค่าใช่จ่ายที่เกี่ยวข้องในการขอรับรองจาก อบก. การจัดอีเว้นท์รูปแบบนี้จะมีการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดงาน และจะทำการชดเชยคาร์บอนเครดิตโดยการซื้อคาร์บอนเครดิตจากโครงการลดก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทยเพื่อมาชดเชยกับก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากการจัดงาน โดยมี อบก. เป็นตัวกลางในการชดเชยคาร์บอนเครดิต โดยมีแนวทาง ดังนี้

1) ก่อนจัดงาน

- ทำการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบอนุมาน โดยสามารถคำนวณผ่านแอพพลิเคชั่นที่เรียกกว่า “CF Event” หรือ Carbon Footprint Event Calculator โดยเครื่องมือจะทำการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากงานอีเว้นท์ เช่น อาหาร การเดินทาง การพักแรม ของแจก และของเสียที่เกิดขึ้นจากการจัดงาน ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการจัดอีเว้นท์

SCOPE	รายการหลัก	รายการย่อย	หน่วย	หมายเหตุ
1	การปรุงอาหาร	ก๊าซหุงต้ม	kg	
		อาหารปกติ	คน	กรณีไม่มีข้อมูลปริมาณก๊าซหุงต้ม จำนวนคนที่รับประทานอาหารปกติ กับ มังสวิรัติ
		อาหารมังสวิรัติ	คน	
2	พลังงานไฟฟ้า	ไฟฟ้าจากงาน	kWh	
3	การเดินทาง	รถยนต์ส่วนบุคคล	km	จำนวนคน × ระยะทางไปกลับ
		รถกระบะส่วนบุคคล	km	จำนวนคน × ระยะทางไปกลับ
		แท็กซี่	km	จำนวนคน × ระยะทางไปกลับ
		รถโดยสารประจำทาง	km	จำนวนคน × ระยะทางไปกลับ
		รถตู้ประจำทาง	km	จำนวนคน × ระยะทางไปกลับ
		จักรยานยนต์	km	จำนวนคน × ระยะทางไปกลับ
		เดิน	km	จำนวนคน × ระยะทางไปกลับ
		จักรยาน	km	จำนวนคน × ระยะทางไปกลับ
		เที่ยวบินในประเทศ	km	จำนวนคน × ระยะทางไปกลับ
		เที่ยวบินระหว่างประเทศ	km	จำนวนคน × ระยะทางไปกลับ
	การพักแรม	จำนวนผู้พักแรม	คน-คืน	จำนวนคนที่พักแรม
	เอกสารแจก	กระดาษ A4	รีม	
		พลาสติก	kg	
	ของเสียหลังการจัดงาน	กระดาษ / กระดาษกล่อง	kg	กรณีไม่มีข้อมูลปริมาณของเสีย ให้กรอกข้อมูลจำนวนคนผู้มาร่วมงาน
		ผ้า	kg	
		เศษอาหาร	kg	
		เศษไม้	kg	
		กิ่งไม้ ต้นหญ้า จากสวน	kg	
		ผ้าอ้อมเด็กทำด้วยกระดาษ	kg	
		ยางและหนัง	kg	
		อื่นๆ	kg	

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2563). คู่มือการทำกิจกรรมชดเชยคาร์บอน สำหรับการจัดงานอีเว้นท์.

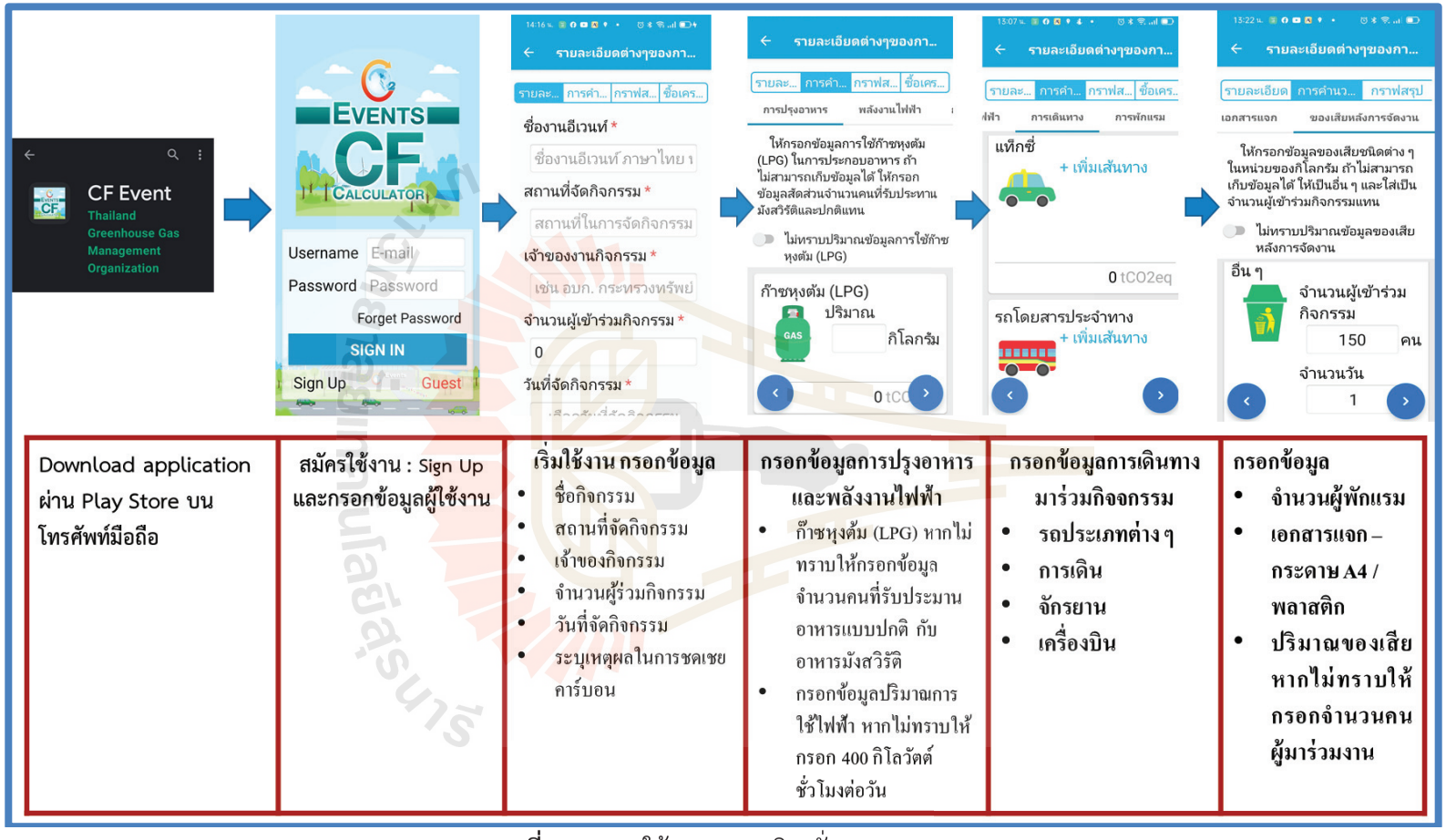
- ทำการกรอกข้อมูลในแอพพลิเคชั่น CF Event และคำนวณผล โดยข้อมูลที่ได้ประกอบด้วยข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดอีเว้นท์แยกรายกิจกรรม เช่น การปรุงอาหาร พลังงานไฟฟ้า การเดินทาง เป็นต้น และข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกประเภทตาม Scope การปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น Scope 1 (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง) Scope 2 (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม) และ Scope 3 (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ) เป็นต้น ดังภาพที่ 2.9 และภาพที่ 2.10
- ใช้ผลการคำนวณที่ได้ส่งให้ อบก. ตรวจสอบ โดยสามารถกดส่งข้อมูลผ่านแอพพลิเคชั่นได้โดยตรง
- ติดต่อซื้อขายคาร์บอนเครดิตโดยกรอกข้อมูลในระบบออนไลน์ (http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=WTJOdg)
- อบก.จะส่งเครื่องหมาย Carbon Neutral ให้ใช้ประชาสัมพันธ์ในการจัดงาน

2) หลังจัดงาน

- คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลังการจัดงานจริง โดยใช้ข้อมูลจริง เช่น จำนวนคน ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณขยะมูลฝอย และการเดินทาง เป็นต้น
- ติดต่อผู้ทวนสอบและส่งข้อมูลการคำนวณให้ผู้ทวนสอบตรวจสอบรับรองผลและสรุปจำนวนคาร์บอนเครดิตที่ขอชดเชย
- อบก. พิจารณากลั่นกรองโดยที่ประชุมคณะอนุกรรมการพัฒนาและส่งเสริมฉลากคาร์บอนเพื่ออนุมัติ
- อบก. ออกใบ Certification ให้กับผู้สมัครชดเชยคาร์บอนจากการจัดอีเว้นท์

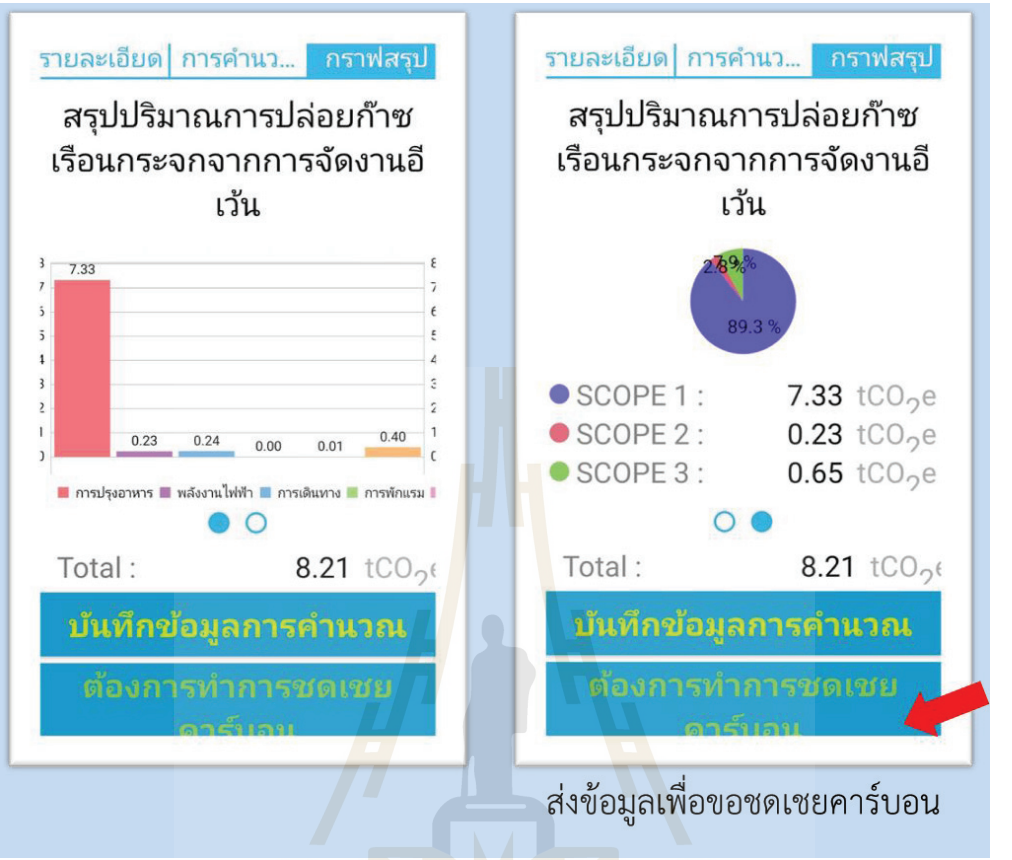
3) ค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายโดยประมาณประกอบด้วย ค่าเครดิตชดเชยคาร์บอน จำนวนเงิน 200 บาทต่อตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และค่าผู้ทวนสอบ จำนวนเงิน 10,000 – 15,000 บาทต่อ 1 man day ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับขนาดกิจกรรม สามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ http://thaicarbonlabel.tgo.or.th



Download application ผ่าน Play Store บนโทรศัพท์มือถือ	สมัครใช้งาน : Sign Up และกรอกข้อมูลผู้ใช้งาน	**เริ่มใช้งาน กรอกข้อมูล** • ชื่อกิจกรรม • สถานที่จัดกิจกรรม • เจ้าของกิจกรรม • จำนวนผู้ร่วมกิจกรรม • วันที่จัดกิจกรรม • ระบุเหตุผลในการชดเชยคาร์บอน	**กรอกข้อมูลการปรุงอาหารและพลังงานไฟฟ้า** • ก๊าซหุงต้ม (LPG) หากไม่ทราบให้กรอกข้อมูลจำนวนคนที่รับประมานอาหารแบบปกติ กับอาหารมังสวิรัติ • กรอกข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้า หากไม่ทราบให้กรอก 400 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อวัน	**กรอกข้อมูลการเดินทางมาร่วมกิจจกรรม** • รถประเภทต่าง ๆ • การเดิน • จักรยาน • เครื่องบิน	**กรอกข้อมูล** • จำนวนผู้พักแรม • เอกสารแจก – กระดาษ A4 / พลาสติก • ปริมาณของเสีย หากไม่ทราบให้กรอกจำนวนคนผู้มาร่วมงาน

ภาพที่ 2.9 การใช้งานแอพพลิเคชั่น CF Event



ภาพที่ 2.10 การแสดงผลการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการจัดอีเว้นท์

ทั้งนี้ บางอีเว้นท์ที่มีขนาดเล็กและจำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมไม่มาก อาจยังไม่มีความจำเป็นที่จะต้องขอชดเชยคาร์บอนสำหรับการจัดอีเว้นท์ เนื่องจากมีการปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปริมาณน้อย เช่น กิจกรรมการอบรม/สัมมนาของสถานศึกษา กรณีพักแรมและไม่พักแรม พบว่า กรณีการอบรม/สัมมนาในพื้นที่ (ไม่พักแรม) หากจำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมตั้งแต่ 10 – 500 คน จะมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จำนวน 0.29 – 4.49 tCO_2ต่อวัน ประเมินค่าซื้อคาร์บอนเครดิต เป็นจำนวนเงิน 58 - 898 บาทต่อกิจกรรม แต่มีค่าใช้จ่ายค่าทวนสอบ เป็นจำนวนเงิน 10,000 บาทต่อกิจกรรม ซึ่งจะเห็นว่าค่าทวนสอบสูงกว่าค่าซื้อคาร์บอนเครดิตค่อนข้างมาก รายละเอียดดังดังตารางที่ 2.3 แต่หากสถานศึกษามีความพร้อมในด้านงบประมาณ และสามารถดำเนินการชดเชยคาร์บอนสำหรับการจัดอีเว้นท์ได้ จะส่งผลดีในด้านภาพลักษณ์ที่ดีของสถานศึกษาในการรักษาสิ่งแวดล้อมต่อไป

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการอบรม/สัมมนา

จำนวนผู้ร่วมกิจกรรม	ปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO_2/วัน)		ประเมินค่าใช้จ่าย (บาท)					
			อบรม/สัมมนาในพื้นที่			อบรม/สัมมนานอกพื้นที่		
	อบรม/สัมมนาในพื้นที่	อบรม/สัมมนานอกพื้นที่	ซื้อคาร์บอน	ค่าทวนสอบ	รวม	ซื้อคาร์บอน	ค่าทวนสอบ	รวม
10 คน	0.29	1.28	58	10,000	10,058	256	10,000	10,256
50 คน	0.63	5.58	126	10,000	10,126	1,116	10,000	11,116
100 คน	1.06	10.95	212	10,000	10,212	2,190	10,000	12,190
500 คน	4.49	53.96	898	10,000	10,898	10,792	10,000	20,792
1000 คน	8.77	107.71	1,754	10,000	11,754	21,542	10,000	31,542
2000 คน	17.34	215.24	3,468	10,000	13,468	43,048	10,000	53,048

หมายเหตุ :

1. ประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแอพพลิเคชั่น CF Event
2. อบรม/สัมมนาในพื้นที่ : ไม่พักแรม และ อบรม/สัมมนานอกพื้นที่ (พักแรม 1 คืน)
3. ราคาซื้อคาร์บอนเครดิต : 200 บาท/tCO_2e
4. ข้อมูลประกอบการประเมิน
    - ปริมาณอาหารปกติ ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2.4432 $kgCO_2e$/คน
    - ปริมาณการใช้ไฟฟ้า จำนวน 400 kWh/วัน
    - เส้นทางเดินทาง กรณีในพื้นที่ 20 กม./คน และนอกพื้นที่ 581 กม./คน
    - ไม่มีเอกสารแจกในการอบรม
    - ปริมาณขยะเศษอาหาร 1.14 กก./คน/วัน

2.3.2 การจัดกิจกรรมแบบลดโลกร้อนโดยไม่ยื่นขอชดเชยคาร์บอน

เป็นการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดกกิจกรรมโดยใช้แอพพลิเคชั่น CF Event เป็นเครื่องมือคำนวณ เหมือนกับการจัดอีเว้นท์แบบคาร์บอนนิวทรัล (Carbon Neutral event) แต่ไม่ต้องส่งยื่นขอชดเชยคาร์บอน และไม่เสียค่าใช้จ่ายในการทวนสอบ ซึ่งสถานศึกษาสามารถกำหนดแนวทางในการจัดกิจกรรมแบบลดโลกร้อน โดยพิจารณาลดปัจจัยที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ ดังตารางที่ 2.4 และสถานศึกษาควรมีการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทุก ๆ กิจกรรมโดยใช้แอพพลิเคชั่น CF Event ซึ่งสามารถประเมินได้ง่าย เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการบริการจัดการก๊าซเรือนกระจกของสถานศึกษาต่อไป

ตารางที่ 2.4 แนวทางจัดกิจกรรมแบบลดโลกร้อนโดยไม่ยื่นขอชดเชยคาร์บอน

SCOPE	รายการหลัก	แนวทาง
1	การปรุงอาหาร ● ก๊าซหุงต้ม ● อาหารปกติ อาหารมังสวิรัติ	1. วางแผนการประกอบอาหารเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อลดการสูญสียก๊าซหุงต้ม 2. บำรุงรักษาหัวเตาก๊าซหุงต้มอยู่เสมอ
2	พลังงานไฟฟ้า	1. การจัดเตรียมขนาดห้องประชุมให้เหมาะสมกับจำนวนผู้เข้าประชุมและสัมมนา 2. จัดกิจกรรมกลางแจ้งเพื่อลดการใช้เครื่องปรับอากาศ
3	การเดินทาง • รถยนต์ส่วนบุคคล • รถกระบะส่วนบุคคล • แท็กซี่ • รถโดยสารประจำทาง • รถตู้ประจำทาง • จักรยานยนต์ • เดิน • จักรยาน • เที่ยวบินในประเทศ • เที่ยวบินระหว่างประเทศ	1. ส่งเสริมการเดินและการใช้จักรยานกรณีจัดกิจกรรมในพื้นที่สถานศึกษา 2. จัดรถรับส่งบริการเป็นหมู่คณะเพื่อลดการใช้รถส่วนตัว 3. เดินทางไปต่างประเทศเท่าที่จำเป็น

ตารางที่ 2.4 แนวทางจัดกิจกรรมแบบลดโลกร้อนโดยไม่ยื่นขอชดเชยคาร์บอน (ต่อ)

SCOPE	รายการหลัก	แนวทาง
	การพักแรม	1. พักแรมเท่าที่จำเป็น
	เอกสารแจก • กระดาษ A4 / พลาสติก	1. ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์แทนการใช้กระดาษ 2. ลดการใช้พลาสติก และกระดาษ
	ของเสียหลังการจัดงาน กระดาษ/กระดาษกล่อง/ผ้า/เศษอาหาร/เศษไม้/กิ่งไม้/ต้นหญ้า จากสวน/ผ้าอ้อมเด็กทำด้วยกระดาษ/ยาง/หนัง	1. จัดเตรียมอาหารและเครื่องดื่มให้พอดี 2. ลดการใช้กระดาษและพลาสติก 3. งดการใช้โฟม 4. ส่งเสริมการ Reduce/Reuse/Recycle 5. อุปกรณ์ตกแต่งสถานที่ใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หลีกเลี่ยงวัสดุย่อยสลายยากและวัสดุที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง

2.4 การจัดถังขยะมูลฝอยแบบแยกประเภท

การรณรงค์คัดแยกขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นทางถือเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะขยะมูลฝอยที่คัดแยกประเภทแล้วสามารถนำไปใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าได้ทันที แต่หากขยะมูลฝอยถูกทิ้งรวมกันจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้ยาก และต้องใช้งบประมาณมากในการจัดการมากเช่นกัน

การจัดถังขยะมูลฝอยแบบแยกประเภทที่เหมาะสมร่วมกับการรณรงค์ให้ความรู้ถึงประเภทขยะมูลฝอย ตลอดจนควรจัดระบบจัดเก็บให้เป็นแบบแยกประเภทเพื่อการจัดการปลายทางที่มีประสิทธิภาพต่อไป ดังภาพที่ 2.11 - 2.13

ถังขยะทั่วไป	ถังขยะเศษอาหาร	ถังขยะรีไซเคิล	ถังขยะอันตราย	ถังขยะติดเชื้อ
ขยะทั่วไปที่ย่อยสลายยาก ● ซองขนม ● กล่องโฟม ● ถุงพลาสติก ● เศษผ้า ● เศษหนัง	ขยะที่ย่อยสลายได้ ● เศษอาหาร ● พืช ผัก ● เปลือกผลไม้ ● ใบไม้ ● อื่น ๆ ที่สามารถย่อยสลายได้	ขยะที่นำไปรีไซเคิลได้ ● แก้ว ● กระดาษ ● พลาสติก ● โลหะ ● อื่น ๆ ที่สามารถขายได้	ขยะที่มีความเป็นอันตราย ● หลอดไฟฟ้า ● แบตเตอรี่ ● ขวดยา ● ถ่านไฟฉาย ● กระป๋องสีสเปรย์ ● กระป๋องยาฆ่าแมลง	ขยะที่ติดเชื้อ ● หน้ากากอนามัย ● หน้ากากผ้า ● ผ้าที่ปนเปื้อนสารคัดหลั่ง

ภาพที่ 2.11 ตัวอย่างถังขยะมูลฝอยแบบมาตรฐานที่ใช้ทั่วไป

ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างถังขยะมูลฝอยที่พัฒนาขึ้นตามรูปแบบของสถานศึกษา
(ที่มา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)

ภาพที่ 2.13 รูปแบบการจัดถังขยะมูลฝอยแบบแยกประเภทตามประเภทอาคาร

2.5 การจัดเก็บขยะมูลฝอยแบบแยกประเภท

การจัดเก็บขยะมูลฝอยแบบแยกประเภทถือเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง เนื่องจากผู้ทิ้งขยะมูลฝอยส่วนใหญ่มักจะกล่าวอ้างว่า **“แยกขยะแล้ว คนเก็บก็เก็บรวมกันอยู่ดี ไม่รู้จะแยกไปทำไม ?”** จากประเด็นปัญหานี้หากสถานศึกษามีความพร้อมด้านการจัดหารถเก็บขนขยะมูลฝอยแบบแยกประเภทโดยเฉพาะขยะประเภทเศษอาหาร เพราะขยะเศษอาหารสถานศึกษาสามารถนำไปแปรรูปเป็นปุ๋ยอินทรีย์ และสร้างเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมภายในสถานศึกษาได้ ดังภาพที่ 2.14

ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างรถเก็บขนขยะมูลฝอยแบบแยกประเภท
(ที่มา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)

จากแนวทางจัดกิจกรรมลดและคัดแยกขยะมูลฝอยต้นทางแบบ Zero Waste นั้น สถานศึกษาควรพิจารณาดำเนินการจัดกิจกรรมให้มีความหลากหลายเพราะหากสามารถดำเนินกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องเก็บขนเพื่อนำไปกำจัดได้มาก อันจะส่งผลให้เกิดการประหยัดงบประมาณในส่วนของการจัดเก็บและกำจัดขยะมูลฝอยของสถานศึกษาได้ค่อนข้างมาก และเกิดแรงผลักดันให้ผู้ทิ้งได้ร่วมมือร่วมใจกันคัดแยกขยะมูลฝอยต้นทางมากขึ้น ดังภาพที่ 2.15

ภาพที่ 2.15 แนวทางจัดกิจกรรมลดและคัดแยกขยะมูลฝอยต้นทางแบบ Zero Waste

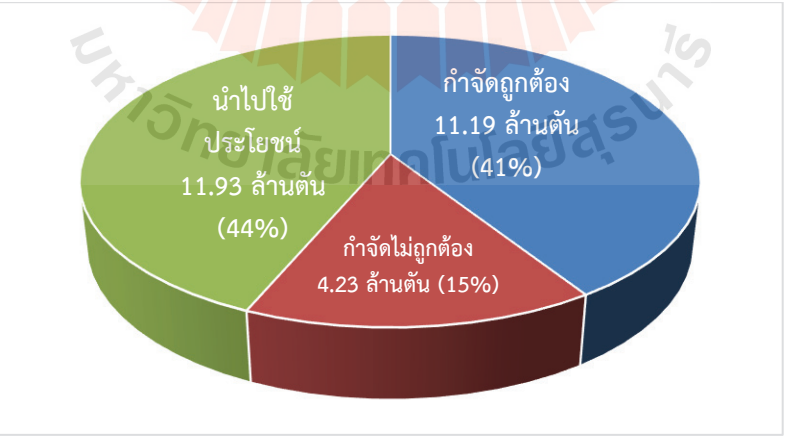
บทที่ 3
แนวทางจัดการขยะมูลฝอยปลายทางแบบ Zero Waste

3.1 สถานการณ์และการจัดการขยะของประเทศไทยในปัจจุบัน

กรมควบคุมมลพิษได้รายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศไทย ประจำปี พ.ศ. 2563 พบว่าประเทศไทยมีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นประมาณ 27.35 ล้านตันต่อปี ซึ่งมีอัตราลดลง ร้อยละ 5 จากปีที่ผ่านมา สาเหตุอันเนื่องมาจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) โดยมีการควบคุมการเดินทางของนักท่องเที่ยว มาตรการให้ปฏิบัติงานที่บ้าน (work from home) แต่หากพิจารณาเฉพาะปริมาณขยะพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว (Single use Plastic) พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้น ร้อยละ 15 เนื่องมาจากมีการสั่งอาหารและสินค้าแบบออนไลน์มากขึ้น นั่นเอง

นอกจากนี้ยังพบว่าประเทศไทยมีการกำจัดขยะมูลฝอยอย่างถูกต้องร้อยละ 41 (เพิ่มขึ้นจากปี 2562 ร้อยละ14) มีการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ ร้อยละ 44 (ลดลงจากปี 2562 ร้อยละ 5) ส่วนอีกร้อยละ 15 มีการจัดการแบบไม่ถูกต้อง เช่น เทกอง เผากลางแจ้ง และลักลอบทิ้ง เป็นต้น (ลดลงจาก 2562 ร้อยละ 34) ดังภาพที่ 3.1

ทั้งนี้ ประเทศไทยมีการนำขยะมาใช้ประโยชน์มากขึ้น เนื่องจากได้มีการขับเคลื่อนแผนบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 – 2564) โดยมุ่งเน้นการคัดแยกขยะมูลฝอยต้นทาง การลดการใช้พลาสติกและโฟม ตลอดจนส่งเสริมการใช้สินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น



ภาพที่ 3.1 สัดส่วนการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2563

3.2 เทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอย

การแปรรูปขยะมูลฝอยให้เป็นพลังงานเป็นหนึ่งในกระบวนการ 3R (Reduce, Reuse, Recycle) โดยทั่วไปขยะมูลฝอยสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ 6 วิธี คือ

3.2.1 การเผาในเตาเผา (Incineration)

การกำจัดขยะมูลฝอยโดยใช้เตาเผา (Incinerator) เป็นการใช้หลักการการเผาไหม้ (Combustion) ในการทำลายหรือเปลี่ยนสภาพขยะมูลฝอยที่อยู่ในรูปของแข็งให้กลายเป็นก๊าซ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไอน้ำ (H_2O) รวมทั้งของแข็งที่ไม่มีการติดไฟอีกต่อไป เช่น เถ้าหนัก (Bottom Ash) เถ้าลอย (Fly Ash) และสุดท้ายคือพลังงานความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ขยะมูลฝอย นอกจากจะกำจัดขยะมูลฝอยแล้วการเผาในเตาเผายังสามารถนำพลังงานความร้อนกลับไปใช้ประโยชน์ เช่น การผลิตน้ำร้อน ไอน้ำ หรือแม้แต่พลังงานไฟฟ้า ดังภาพที่ 3.2 และตารางที่ 3.1

โรงงานเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน ขนาด 700 ตันต่อวันและผลิตกระแสไฟฟ้า 12 เมกะวัตต์ต่อชั่วโมง จังหวัด ภูเก็ต

ภาพที่ 3.2 เตาเผาขยะมูลฝอยเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า จังหวัดภูเก็ต
(ที่มา : PJT Technology Co.,Ltd – บริษัท พีเจที เทคโนโลยี จำกัด)

ตารางที่ 3.1 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีการเผาในเตาเผา

ข้อดี	ข้อด้อย
■ สามารถกำจัดขยะมูลฝอยได้หลากหลายประเภท ■ สามารถทำลายขยะมูลฝอยได้สูงถึง 90% ■ สามารถนำพลังงานที่เกิดจากการเผาไหม้ไปใช้ประโยชน์ ■ มีของเสียเหลือจากการเผาไหม้น้อย	■ ต้องมีระบบบำบัดมลพิษทางอากาศ และระบบบำบัดน้ำเสียรองรับ ■ ต้องมีผู้ดูแลที่มีความรู้ ความชำนาญเพราะใช้เทคโนโลยีในการดำเนินการ ■ ราคาค่าลงทุนและค่าดำเนินการสูง

3.2.2 เทคโนโลยีการผลิตแท่งเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF)

แท่งเชื้อเพลิงขยะ (มูลฝอย) เป็นเชื้อเพลิงในรูปของแข็งที่ผลิตจากขยะมูลฝอยชุมชน โดยจะต้องมีการคัดแยกขยะมูลฝอยที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ออกก่อน จะมีการนำขยะมูลฝอยไปบดหรือหั่นและผสมด้วยตัวผสานก่อนจะทำให้แห้งและอัดเป็นก้อนหรือแท่ง นอกจากนั้น ยังมีการนำเศษพลาสติกเก่ามาหลอมรวมกันทำเป็นแท่งเชื้อเพลิงได้เช่นกัน วัสดุที่เหมาะสมนำมาใช้ทำเป็นแท่งเชื้อเพลิง ได้แก่ กระดาษ กระดาษแข็ง พลาสติก ไม้และผ้า ซึ่งมีค่าความร้อนต่ำสุด (LHV) ประมาณ 11-17 เมกะจูล/กก. โดยอาจผลิตออกมาเป็นเม็ด ก้อนหรือแท่ง ดังภาพที่ 3.3 ภาพที่ 3.4 และตารางที่ 3.2

การผลิตเชื้อเพลิง RDF จากขยะชุมชน 6,000 ตันต่อวัน

ภาพที่ 3.3 โรงงานผลิตเชื้อเพลิง RDF บริษัท ทีพีไอ โพลีน เพาเวอร์ จำกัด (มหาชน) (ที่มา : http://www.tpipolenepower.co.th)

ภาพที่ 3.4 โรงงานผลิตเชื้อเพลิงขยะ ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
(ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)

ตารางที่ 3.2 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีผลิตแท่งเชื้อเพลิงขยะ

ข้อดี	ข้อด้อย
■ มีค่าความร้อนสูงเมื่อเทียบกับขยะมูลฝอยที่รวบรวมได้ ■ การจัดเก็บ การขนส่ง และการจัดการต่าง ๆ สะดวก ปลอดภัยและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย ■ ได้แท่งเชื้อเพลิงสำหรับผลิตพลังงานความร้อน ■ ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีไพโรไลซิสและก๊าซซิฟิเคชั่นได้ ■ ใช้พื้นที่ระบบน้อย โรงกำจัดมีขนาดเล็ก สามารถสร้างกระจายไปตามจุดต่าง ๆ ได้ ■ เชื้อเพลิงที่ได้ไม่จำเป็นต้องผลิตเป็นพลังงานทันทีเก็บไว้ผลิตเมื่อใดก็ได้	■ ต้องมีระบบการคัดแยกขยะมูลฝอยก่อนเข้าสู่ระบบ ทำให้ต้องใช้เงินลงทุนในส่วนนี้เพิ่มเติม ■ มีค่าใช้จ่ายในการขนส่งแท่งเชื้อเพลิงขยะไปยังระบบอื่น ๆ เพราะต้องขนส่งโดยพาหนะเท่านั้น ■ เป็นเทคโนโลยีที่ยังไม่สิ้นสุด จะต้องมีระบบคอยรองรับเพื่อนำแท่งเชื้อเพลิงขยะที่ได้ไปเปลี่ยนเป็นพลังงานอีกครั้ง ■ มีผลกระทบต่อหม้อต้มไอน้ำและระบบท่อลำเลียงมากกว่าการใช้เชื้อเพลิงประเภทอื่น ๆ

3.2.3 เทคโนโลยีการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง (Gasification)

เป็นเทคโนโลยีในการเผาขยะมูลฝอยโดยการเผาแบบควบคุมอากาศ ประกอบด้วยกระบวนการสลายตัว (decomposition) และกระบวนการกลั่นสลาย (devolatilization) ของโมเลกุลสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอย ที่อุณหภูมิสูงประมาณ 1,200 – 1,400 องศาเซลเซียส เพื่อผลิตสารระเหยและถ่านชาร์ ในกระบวนการกลั่นสลาย หรือเรียกว่า ไพโรไลซิส (pyrolysis) ขยะมูลฝอยจะสลายตัวด้วยความร้อนเกิดเป็นสารระเหย เช่น มีเทน และส่วนที่เหลือ เรียกว่า ถ่านชาร์ สารระเหยจะทำปฏิกิริยาสันดาปแบบไม่สมบูรณ์ต่อที่อุณหภูมิสูงหรือปฏิกิริยาทุติยภูมิ (secondary reaction) และถ่านชาร์จะถูกก๊าซซิฟายต่อโดยอากาศ ออกซิเจน หรือไอน้ำ ได้เป็นก๊าซเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป ดังภาพที่ 3.5 และตารางที่ 3.3

ภาพที่ 3.5 โรงไฟฟ้าเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่น ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
(ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)

ตารางที่ 3.3 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง (Gasification)

ข้อดี	ข้อด้อย
■ เป็นเทคโนโลยีสะอาด ใช้เวลาในการกำจัดขยะมูลฝอยสั้น แต่ผลิตพลังงานได้มาก	■ ต้องมีกระบวนการจัดการขยะมูลฝอยเบื้องต้นก่อน เช่น การลดขนาด การลดความชื้น เพื่อให้ได้องค์ประกอบที่เหมาะสม
	■ ใช้เงินลงทุนค่าก่อสร้าง งบค่าดำเนินการ และงบค่าบำรุงรักษาที่สูง
■ ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างน้อย	■ การดำเนินการเชิงพาณิชย์ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย

3.2.4 เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Biogas Production by Anaerobic Digestion)

เป็นกระบวนการหมักขยะมูลฝอยประเภทสารอินทรีย์ในสภาวะที่ไร้ออกซิเจนเพื่อให้ได้จุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ให้กลายเป็นก๊าซชีวภาพ (Biogas) สำหรับใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าหรือความร้อน ส่วนกากที่เหลือจากการหมักสามารถนำไปใช้ในการเพาะปลูกพืชได้อีก การผลิตก๊าซชีวภาพโดยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1) การผลิตก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยหรือ Sanitary Landfill Gas โดยในหลุมฝังกลบจะมีขยะมูลฝอยทุกประเภทรวมอยู่แต่กลุ่มที่ให้ก๊าซคือ ขยะมูลฝอยประเภทสารอินทรีย์จากนั้นมีการวางท่อเพื่อระบายและรวบรวมก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นนำไปใช้ประโยชน์ ก๊าซที่ติดไฟที่นำไปใช้ประโยชน์ คือ ก๊าซมีเทน (CH_4)

2) การคัดแยกเฉพาะขยะมูลฝอยอินทรีย์และนำไปหมักในถังหมักเฉพาะเพื่อให้เกิดก๊าซชีวภาพโดยเฉพาะมีเทน (CH_4) โดยทั้ง 2 ระบบให้ก๊าซชีวภาพที่ไม่แตกต่างกัน ส่วนประกอบของก๊าซส่วนใหญ่ ได้แก่ ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยอาจจะมีก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) รวมทั้งไอน้ำ (H_2O) เกิดขึ้นด้วยแต่การคัดแยกเฉพาะสารอินทรีย์ และนำไปหมักในถังหมักเฉพาะจะให้สัดส่วนของก๊าซมีเทนมากกว่าการผลิตก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอย ดังภาพที่ 3.6 และตารางที่ 3.4

ภาพที่ 3.6 ระบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์และกระแสไฟฟ้าจากขยะมูลฝอย
(ที่มา : เทศบาลนครนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3.4 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพโดยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน

รายการ	ข้อดี	ข้อเสีย
1. จากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอย	■ สามารถกำจัดขยะมูลฝอยได้ทุกประเภท ■ ไม่จำเป็นต้องมีระบบอื่นๆ เช่น การคัดแยกขยะมูลฝอยรองรับก่อนเริ่มทำการหมัก	■ ได้สัดส่วนปริมาณก๊าซมีเทนปริมาณที่น้อยกว่ามากหากเทียบกับการผลิตก๊าซชีวภาพโดยกระบวนการย่อยสลายได้แบบไร้ออกซิเจนจากการคัดแยกเฉพาะขยะมูลฝอยอินทรีย์และนำไปหมักในถังหมัก ■ ใช้พื้นที่จำนวนมากในการฝังกลบ
2. การคัดแยกเฉพาะขยะอินทรีย์และนำไปหมักในถังหมัก	■ เป็นการนำขยะอินทรีย์กลับมาใช้ใหม่ในรูปของก๊าซชีวภาพและกากที่สามารถนำไปใช้เป็นสารปรับสภาพดิน ■ สามารถใช้บำบัดขยะอินทรีย์ ■ สามารถหมักร่วมกับของเสียอินทรีย์ประเภทอื่น เช่น วัสดุเหลือใช้จากการเกษตร มูลสัตว์ต่าง ๆ ■ มีศักยภาพในการผลิตพลังงานขยะอินทรีย์ ซึ่งขยะมูลฝอยประเภทนี้ไม่เหมาะสำหรับการเผาเพื่อผลิตพลังงาน	■ ไม่สามารถย่อยสลายขยะมูลฝอยบางประเภท เช่น ขยะอินทรีย์ที่อยู่ในรูปของแข็ง (เศษไม้ พลาสติก ลิกนิน) ต้องนำไปฝังกลบแทน ■ ค่าก่อสร้างระบบสูง ต้องลงทุนในส่วนการคัดแยกขยะมูลฝอยด้วย ■ เป็นระบบที่มีกลิ่น ■ ผลพลอยได้ที่ได้เป็นเพียงสารปรับปรุงดินต้องมีการเติมธาตุอาหารเพื่อนำไปเป็นปุ๋ย ■ ต้องมีระบบความปลอดภัยสูงเพื่อป้องกันการระเบิดของก๊าซที่ผลิตได้

3.2.5 เทคโนโลยีการแปรรูปขยะประเภทพลาสติกเป็นน้ำมัน

ขยะมูลฝอยประเภทพลาสติกมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเช่นเดียวกับน้ำมัน เพียงแต่น้ำมันมีจำนวนคาร์บอนน้อยกว่าพลาสติก เช่น ดีเซลจะมีคาร์บอน 12 - 20 ตัว เบนซิน 6 - 12 ตัว แต่พลาสติกจะเป็นโซ่ยาวมาก มีคาร์บอนเป็นจำนวนมาก โดยจำนวนคาร์บอนขึ้นอยู่กับชนิดของโพลิเมอร์นั้น ๆ การที่จะเปลี่ยนให้เป็นน้ำมันได้จะต้องตัดโซ่ให้สั้นลง พลาสติกทั่วไปมีหลายประเภทที่สามารถนำมาผลิตน้ำมันได้ แต่อาจให้ผลผลิตและปริมาณที่ต่างกัน โดยน้ำมันที่ได้จากขวดใสและถุงอาหารทั่วไปจะให้ดีเซลสีขุ่นดำ แต่หากใช้วัตถุดิบประเภทถุงพลาสติกใหม่จะได้น้ำมันเหลืองใส ดังภาพที่ 3.7 ภาพที่ 3.8 และตารางที่ 3.5

ภาพที่ 3.7 การแปรรูปขยะประเภทพลาสติกเป็นน้ำมัน ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
(ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)

ผลิตน้ำมันจากขยะประเภทพลาสติก 800 ตัน/ปี ผลิตน้ำมันได้ 2.5 ล้านลิตร/ปี

ภาพที่ 3.8 โรงงาน Pyrolysis บริษัท ทีพีไอ โพลีน เพาเวอร์ จำกัด (มหาชน)
(ที่มา : http://www.tpipolenepower.co.th)

ตารางที่ 3.5 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีการแปรรูปขยะมูลฝอยประเภทพลาสติกเป็นน้ำมัน

ข้อดี	ข้อด้อย
■ กำจัดขยะมูลฝอยประเภทพลาสติกซึ่งย่อยสลายได้ยาก ■ สามารถผลิตเป็นน้ำมันที่นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงต้นได้ดี	■ กำจัดขยะมูลฝอยได้เฉพาะพลาสติกเท่านั้น ■ มีเฉพาะพลาสติกบางประเภทที่เหมาะสมจะนำมาแปรรูปเป็นน้ำมัน ■ ค่าก่อสร้างระบบสูง ต้องลงทุนในส่วนการคัดแยกขยะมูลฝอย ■ มีมลภาวะจากการแปรรูป เช่น น้ำเสียจากการล้างพลาสติก หากมีการนำพลาสติกเก่ามาใช้ หรือกากตะกอนที่เหลือจากการแปรรูป ■ ต้องมีการดูแลระบบเรื่องระบบความปลอดภัยในการผลิตเป็นอย่างดี

3.2.6 เทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค (Plasma Arc)

เทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค (Plasma Arc) เป็นเทคโนโลยีด้านพลังงานขั้นสูงที่ใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยได้หลายลักษณะ หลักการคือ การป้อนขยะมูลฝอยเข้าไปใน plasma arc field ซึ่งมีอุณหภูมิสูงประมาณ 5,000 - 15,000 องศาเซลเซียสโดยตรง อุณหภูมิที่สูงระดับนี้จะสามารถแยกอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของขยะมูลฝอยออกได้ ทำให้ขยะมูลฝอยถูกความร้อนเผาทำลายลงหมด ความร้อนที่ได้สามารถนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าได้โดยใช้เป็นเชื้อเพลิงของหม้อไอน้ำและนำไอน้ำมาผลิตเป็นพลังงานกระแสไฟฟ้าต่อไป โดยเทคโนโลยีพลาสมาอาร์คประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน คือ เครื่องปฏิกรณ์พลาสมา (Plasma Reactor) ระบบควบคุมด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Control) และระบบผลิตพลังงาน (Power Generation Unit) ดังภาพที่ 3.9 และตารางที่ 3.6

ภาพที่ 3.9 โรงจัดการขยะติดเชื้อและขยะมูลฝอยเหลือทิ้งโดยใช้เทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
(ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)

ตารางที่ 3.6 ข้อดี-ข้อด้อยของเทคโนโลยีพลาสมาอาร์ค

ข้อดี	ข้อเสีย
■ มีประสิทธิภาพในการกำจัดสูง ■ กำจัดขยะมูลฝอยได้ทุกประเภทโดยทำให้ของแข็งทุกชนิดกลายเป็น Slag นำไปใช้ในการก่อสร้างได้ ■ ได้พลังงานจากก๊าซร้อน	■ ใช้อุณหภูมิสูงถึง 5,000-15,000 องศาเซลเซียส ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานในการดำเนินการ ■ ราคาค่าก่อสร้างและค่าดำเนินการสูง

จากเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยทั้ง 6 เทคโนโลยีนี้ได้ถูกนำมาใช้ในการจัดการขยะมูลฝอยของสถานศึกษาของประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นสถานศึกษาระดับอุดมศึกษาที่มีความพร้อมด้านสถานที่และงบประมาณได้ดำเนินการก่อสร้างโรงจัดการขยะมูลฝอยภายในสถานศึกษาของตนเองเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้และขยายผลไปยังชุมชนรอบข้าง เช่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต และมหาวิทยาลัยพะเยา เป็นต้น ดังตารางที่ 3.7

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างสถานศึกษาที่มีโรงจัดการขยะมูลฝอยภายในสถานศึกษา

ลำดับ	สถานศึกษา	ปีที่เปิดดำเนินการ	ขนาดระบบ (ตัน/วัน)	เทคโนโลยี
1	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี - โรงจัดการขยะแบบครบวงจร - งบประมาณก่อสร้าง 12 ล้าน	พ.ศ.2557	10	ผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ด้วยกระบวนการเชิงกล-ชีวภาพ (Mechanical Biological Treatment, MBT) ประกอบด้วยระบบการคัดแยกขยะมูลฝอยด้วยระบบสายพาน เครื่องสับลดขนาด ระบบการหมัก และเครื่องร่อนเพื่อคัดแยกวัสดุปรับปรุงดินและพลาสติก ขบวนการจัดการทำให้เกิดผลพลอยได้ คือ วัสดุปรับปรุงดิน และเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF)
2	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ - ศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร - งบประมาณก่อสร้าง 73 ล้าน	พ.ศ.2561	30	ผลิตชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) และการผลิตก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย ระบบคัดแยกขยะอินทรีย์และอนินทรีย์ โดยขยะอินทรีย์จะส่งไประบบก๊าซชีวภาพแบบแห้ง เพื่อผลิตเป็นไฟฟ้า และไบโอมีเทนใช้สำหรับเติมรถโดยสารของมหาวิทยาลัย ส่วนขยะอนินทรีย์นำไปผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ และเป็นส่วนผสมของยางมะตอย

ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างสถานศึกษาที่มีโรงจัดการขยะภายในสถานศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	สถานศึกษา	ปีที่เปิดดำเนินการ	ขนาดระบบ (ตัน/วัน)	เทคโนโลยี
3	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต 3.1 โรงจัดการขยะมูลฝอยแห่งที่ 1	พ.ศ. 2552	30	คัดแยกขยะมูลฝอยด้วยระบบสายพาน โดยใช้แรงงานคนในการคัดกแยกขยะรีไซเคิลออกจากขยะทั่วไป ขยะที่เหลือส่งไปกำจัดต่อที่เทศบาลท่าโขลง
	3.2 โรงจัดการขยะมูลฝอยแห่งที่ 2 - งบประมาณก่อสร้าง 15 ล้านบาท	พ.ศ. 2562	40	ผลิตชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) และปุ๋ยอินทรีย์ ประกอบด้วย - คัดแยกขยะมูลฝอยด้วยระบบสายพานโดยแยกถุงพลาสติกและขยะรีไซเคิลออกก่อน - ขยะที่เหลือจะถูกส่งเข้าเครื่องสลัดขยะอินทรีย์ เครื่องจะทำการหมุนด้วยรอบที่เหมาะกับการสลัดขยะอินทรีย์ออกจากขยะพลาสติก ขยะอินทรีย์ที่ถูกสลัดออกมาจะตกใต้เครื่องสลัดจะนำไปหมักในบ่อหมัก พร้อมกับใบไม้/เศษวัชพืชที่เหลือภายในมหาวิทยาลัย เพื่อให้ย่อยสลายกลายเป็นปุ๋ยอินทรีย์ ส่วนขยะส่วนขยะพลาสติกที่ถูกพ่นออกมาจะนำไปเป่าไล่ความชื้นเพื่อให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ

ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างสถานศึกษาที่มีโรงจัดการขยะภายในสถานศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	สถานศึกษา	ปีที่เปิดดำเนินการ	ขนาดระบบ (ตัน/วัน)	เทคโนโลยี
4	มหาวิทยาลัยพะเยา 4.1 โรงจัดการขยะมูลฝอยแห่งที่ 1 - ขนาด 5 ตัน/วัน 4.2 โรงจัดการขยะมูลฝอยแห่งที่ 2 - ขนาด 10 ตัน/วัน - งบประมาณก่อสร้าง 30 ล้านบาท	2560	15	ผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ด้วยกระบวนการเชิงกล-ชีวภาพ (Mechanical Biological Treatment, MBT) ประกอบด้วยระบบการคัดแยกขยะมูลฝอยด้วยระบบสายพาน เครื่องสับลดขนาด ระบบการหมัก และเครื่องร่อนเพื่อคัดแยกวัสดุปรับปรุงดินและพลาสติก ขบวนการจัดการทำให้เกิดผลพลอยได้ คือ วัสดุปรับปรุงดิน และเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF)

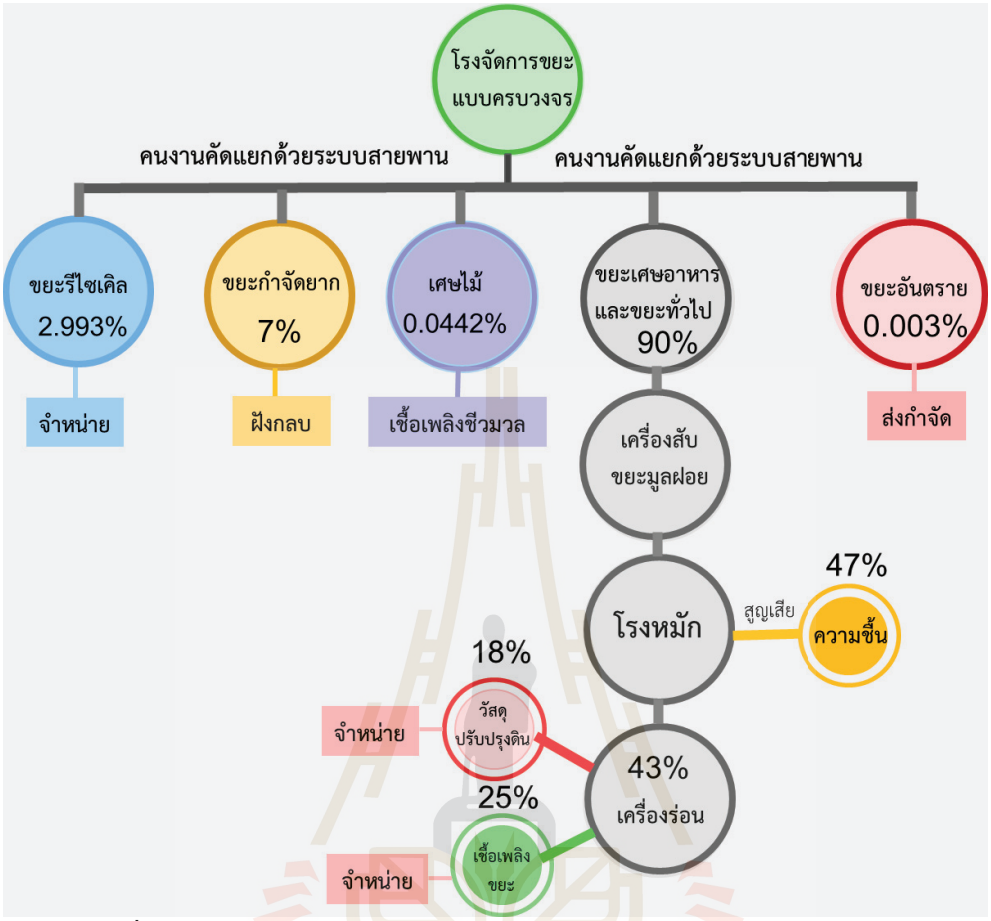
3.3 กรณีศึกษาการจัดการขยะมูลฝอยปลายทางของสถานศึกษา

3.3.1 โรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1) กระบวนการทำงาน

โรงจัดการขยะแบบครบวงจร (Integrated Solid Waste Sorting Plant) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีขนาด 10 วันต่อตัน สำหรับจัดการขยะอินทรีย์และอนินทรีย์ของมหาวิทยาลัย โดยใช้เทคโนโลยีเชิงกล-ชีวภาพ (Mechanical Biological Treatment, MBT) หรือ เทคโนโลยีการหมัก (Composting) กระบวนการแปรรูปขยะเป็นวัสดุปรับปรุงดินและเชื้อเพลิงขยะ ประกอบด้วยระบบการคัดแยกขยะด้วยระบบสายพาน เครื่องสับลดขนาด ระบบการหมัก และเครื่องร่อนเพื่อคัดแยกปุ๋ยอินทรีย์และพลาสติก ขบวนการจัดการขยะทำให้เกิดผลพลอยได้ คือ วัสดุปรับปรุงดิน และเชื้อเพลิงขยะ(Refuse Derived Fuel : RDF)

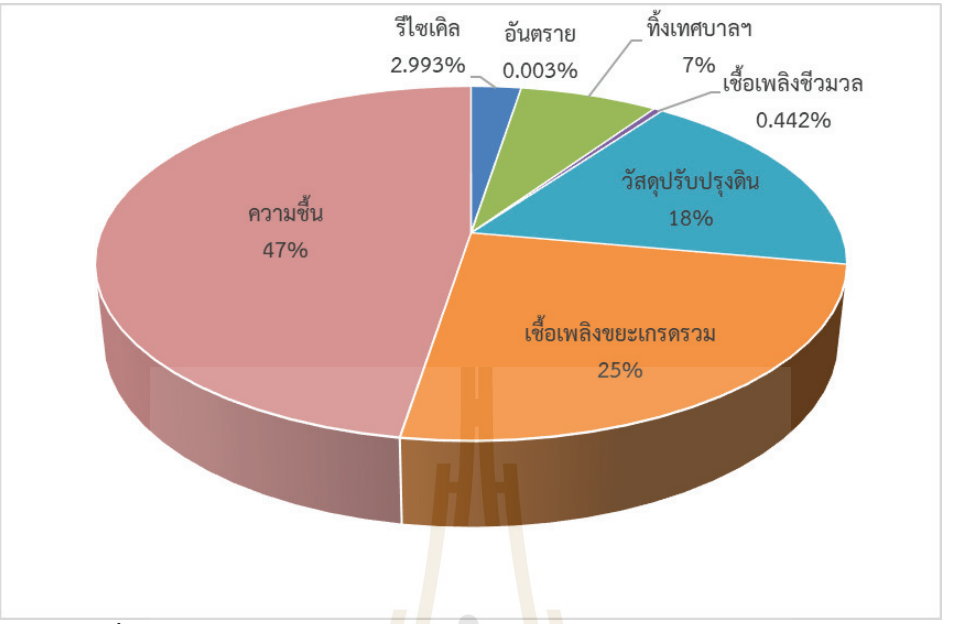
ภาพที่ 3.10 โรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาพที่ 3.11 กระบวนการจัดการขยะมูลฝอยของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2) ประสิทธิภาพของระบบ

จากการดำเนินงานสามารถจัดการขยะมูลฝอยได้เองภายในมหาวิทยาลัย ร้อยละ 93 ส่วนอีกร้อยละ 7 เป็นขยะกำจัดยากประเภท เศษผ้า เศษหนัง อื่น ๆ และขยะอันตรายได้ส่งไปฝังกลบและส่งกำจัดกับหน่วยงานภายนอก



ภาพที่ 3.12 สัดส่วนการจัดการขยะมูลฝอยของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3) ต้นทุนต่อหน่วย

ผลการคำนวณต้นทุนต่อหน่วยของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร พบว่า ในช่วงเริ่มเปิดดำเนินงาน 3 ปีแรก มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ทั้งนี้ เนื่องจากมีการกำจัดขยะมูลฝอยเฉพาะของมหาวิทยาลัยมีปริมาณขยะเข้าระบบ ร้อยละ 40 ของค่าที่ออกแบบ (10 ตันต่อวัน) และรายได้จากการจำหน่ายผลพลอยได้ยังไม่คงที่ แต่หากเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยเข้าระบบเป็น ร้อยละ 80 - 90 ของค่าที่ออกแบบ จะทำให้ต้นทุนลดลงจาก 1,878 บาทต่อตัน (ปีงบประมาณ 2557-2559) เป็น 405 บาทต่อตัน (ปีงบประมาณ 2560-2562) แต่ในช่วง 2 ปีต่อมา (ปีงบประมาณ 2563-2564) พบว่า ต้นทุนต่อหน่วยเริ่มปรับตัวสูงขึ้น เท่ากับ 700 บาทต่อตัน (ปีงบประมาณ 2563-2564) ทั้งนี้ เนื่องจากราคาจำหน่ายผลพลอยได้มีการปรับราคาลดลงตามราคาตลาด อย่างไรก็ตาม หากเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยในการขนส่งขยะมูลฝอยไปฝังกลบภายนอกกับดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยเองภายในพื้นที่ พบว่า การดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยเองภายในพื้นที่มีต้นทุนต่อหน่วยต่ำกว่า 544 บาทต่อตัน (ต้นทุนส่งขยะมูลฝอยไปฝังกลบภายนอกเท่ากับ 1,585 บาทต่อตัน) ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 ต้นทุนต่อหน่วยของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีงบประมาณ	ปริมาณขยะ (ตัน)	ค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)	รายได้ (บาท/ปี)	ต้นทุนต่อหน่วย	
				บาท/ปี	บาท/ตัน
2557	732	1,904,512	201,276	1,703,236	2,327
2558	1,049	2,241,357	310,500	1,930,857	1,841
2559	1,136	2,442,306	777,801	1,664,505	1,465
2560	2,946	2,418,061	1,379,837	1,038,224	352
2561	2,553	2,394,012	1,224,552	1,169,460	458
2562	2,869	2,716,859	1,312,697	1,404,162	489
2563	2,689	2,688,133	910,403	1,777,730	661
2564	2,456	2,711,098	901,079	1,810,019	737
เฉลี่ย	**2,054**	**2,439,542**	**877,268**	**1,562,274**	**1,041**

4) ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ผลการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน 4 ค่า คือ 1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับ 2,555,585 บาท 2) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio) มีค่าเท่ากับ 0.96 3) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) มีค่าเท่ากับ 15.47% และ 4) ระยะเวลาคืนทุน (PB) เท่ากับ 13.79 ปี (ประมาณ 14 ปี) เมื่อเทียบกับระยะเวลาประเมินโครงการ 15 ปี สรุปโดยภาพรวมการลงทุนของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มีความคุ้มค่าและน่าลงทุน ดังตารางที่ 3.9

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3.9 ผลการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ผลการประเมิน	ความเป็นไปได้ของการลงทุน
1	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	บาท	2,555,585	คุ้มค่า
2	อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อทุน (B/C Ratio)	-	0.96	น่าลงทุน
3	อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)	%	15.47	คุ้มค่า
4	ระยะเวลาคืนทุน (PB)	ปี	13.79	น่าลงทุน

ที่มา : รายงานวิจัย เรื่อง ความคุ้มค่าของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ภัทรานิษฐ์ ปริญญากุลเสฏฐ์, 2560

5) รูปแบบบริหารจัดการ

การบริหารจัดการโรงจัดการขยะแบบครบวงจรใช้กระบวนการจ้างเหมาบริการจัดเก็บและกำจัดขยะมูลฝอยโดยมอบหมายให้หน่วยงานเทคโนธานีของมหาวิทยาลัยเป็นผู้รับสัญญาในการจัดหาแรงงาน จัดหาอะไหล่และซ่อมบำรุง รวมถึงการจัดหาแรงงานสำหรับจัดเก็บขยะมูลฝอยจากอาคารต่าง ๆ ส่วนมหาวิทยาลัยรับผิดชอบค่าสาธารณูปโภค เช่น ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าถุงดำ เป็นต้น โดยมีระยะเวลาจ้างเหมา 2 ปีต่อสัญญา และมหาวิทยาลัยมีคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาผลดำเนินงานตามบันทึกข้อข้อตกลง

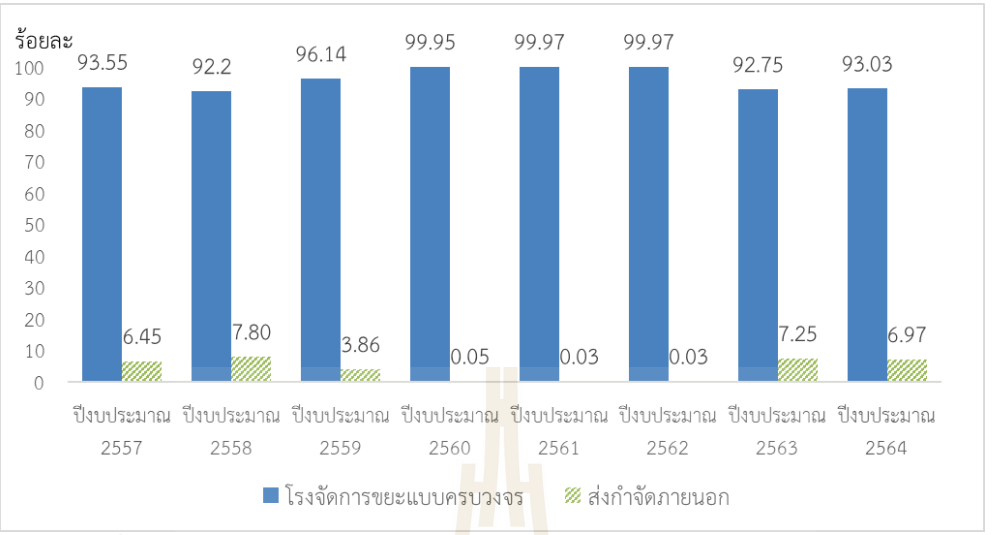
6) ผลสำเร็จจากการดำเนินงาน

การก่อสร้างและบริหารจัดการโรงจัดการขยะแบบครบวงจรภายในมหาวิทยาลัยส่งผลดีทั้งในด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม ดังตารางที่ 3.10 และภาพที่ 3.12

ตารางที่ 3.10 ผลสำเร็จของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

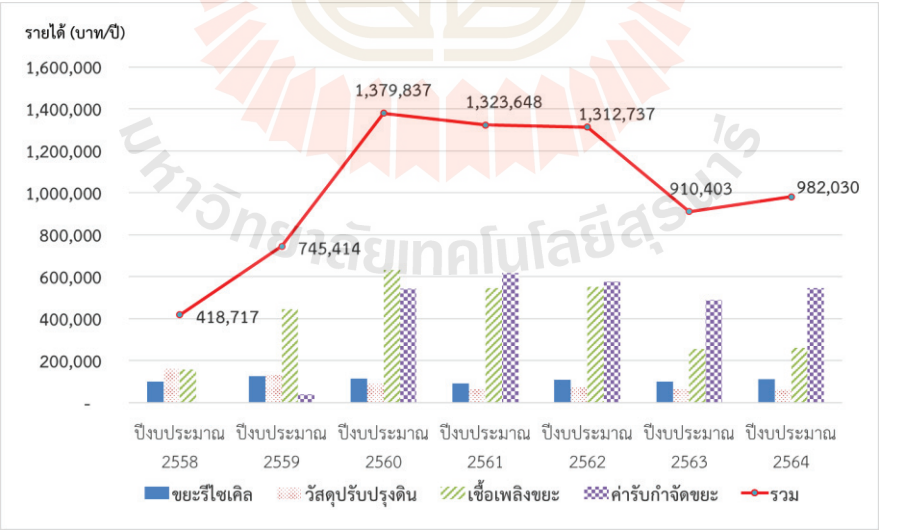
ลำดับ	ผลสำเร็จ
1	การกำจัดขยะได้เองในพื้นที่ช่วยลดปัญหาวิกฤติสถานที่ฝังกลบภายนอก - จัดการเองได้ภายในมหาวิทยาลัย ลดการส่งไปกำจัดภายนอก ช่วยลดปัญหาวิกฤติสถานที่ฝังกลบขยะของเทศบาลเมือง
2	การนำรายได้ไปใช้ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม - มีรายได้จากการบริหารจัดการไปใช้สำหรับกองทุนสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยโดยการนำไปจัดสรรทุนเพื่องานวิจัยและโครงการที่ช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัย
3	เป็นแหล่งเรียนรู้ของนักศึกษา และแหล่งถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชน - เป็นสถานที่ศึกษาดูงานของนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัย - เป็นสถานที่ศึกษาดูงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
4	การเข้าร่วมโครงการด้านสิ่งแวดล้อม - การจัดอันดับด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Times Higher Education Impact Rankings) - การจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก (UI GreenMetric World University Ranking) - โครงการสำนักงานสีเขียว (Green Office) - โรงเรียนปลอดขยะ (Zero Waste School) - เครือข่ายมหาวิทยาลัยยั่งยืนของประเทศไทย หรือ Sustainable University Network of Thailand หรือ SUN Thailand - โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme, LESS)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาพที่ 3.13 ประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การแปรรูปขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัยทำให้เกิดผลพลอยได้ประเภทขยะรีไซเคิล วัสดุปรับปรุงดิน และเชื้อเพลิงขยะ สามารถจำหน่ายเป็นรายได้เข้ากองทุนสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัย เฉลี่ย 1 ล้านบาทต่อปี ดังภาพที่ 3.13 และนำไปจัดสรรทุนสำหรับการวิจัยและโครงการด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัย เฉลี่ย 9 ทุนต่อปี ดังตารางที่ 3.11



ภาพที่ 3.14 รายได้จากโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3.11 การจัดสรรทุนจากกองทุนสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีงบประมาณ	จำนวน (ทุน)	งบประมาณ (บาท)
ปีงบประมาณ 2559	6	111,000
ปีงบประมาณ 2560	7	237,000
ปีงบประมาณ 2561	13	403,500
ปีงบประมาณ 2562	15	1,140,000
ปีงบประมาณ 2563	8	1,508,000
ปีงบประมาณ 2564	5	460,000
รวม	**54**	**3,859,500**
เฉลี่ย	**9**	**643,250**

7) ปัญหาอุปสรรค

การดำเนินงานบริหารจัดการขยะมูลฝอยในช่วงที่ผ่านมาของมหาวิทยาลัยพบปัญหาอุปสรรคในเรื่องของของราคาจำหน่ายผลพลอยได้มีค่าลดลง และเรื่องของการไม่คัดแยกขยะต้นทางทำให้ต้องใช้แรงงานในการคัดแยกซ้ำ ดังตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 ปัญหาอุปสรรคจากการบริหารจัดการขยะมูลฝอย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	ปัญหาอุปสรรค
1	ปัญหาการไม่คัดแยกประเภทขยะมูลฝอยจากต้นทาง ส่งผลทำให้คนงานที่ประจำจุดสายพานคัดแยกขยะต้องใช้เวลาในการคัดแยกขยะมูลฝอยซ้ำ โดยเฉพาะขยะอันตราย (หลอดไฟฟ้า ถ่านฉาย แบตเตอรี่) และขยะรีไซเคิล
2	ไม่สามารถกำจัดขยะประเภทเศษผ้า เศษหนัง ยาง และขยะชิ้นใหญ่ได้ ทำให้ต้องส่งไปฝังกลบภายนอก
3	ความไม่แน่นอนของราคาจำหน่ายวัสดุปรับปรุงดินและเชื้อเพลิงขยะมีแนวโน้มลดลงขึ้นอยู่กับกลไกของตลาด

3.3.2 ศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1) กระบวนการทำงาน

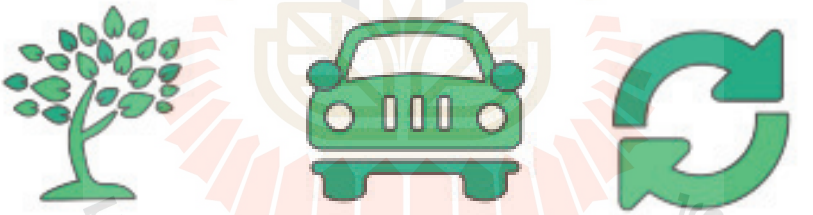
ศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เปิดดำเนินการในปี พ.ศ. 2561 ถือเป็นโรงจัดการขยะต้นแบบด้าน Zero Waste ที่เน้นการจัดการขยะมูลฝอยให้กลายเป็นพลังงานทดแทนได้อย่างแท้จริง โดยบูรณาการเทคโนโลยีการคัดแยกขยะมูลฝอย เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ และเทคโนโลยีการผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัด (compressed bio-methane gas, CBG) ไว้ด้วยกัน สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ภายในศูนย์ฯ และผลิตไบโอมีเทนสำหรับรถโดยสารของมหาวิทยาลัย โดยสามารถรองรับขยะมูลฝอยได้ 30 วันต่อตัน ปัจจุบันมีขยะมูลฝอยเข้าระบบ ประมาณ 15 ตันต่อวัน กระบวนการทำงานมี 3 ระบบ ดังตารางที่ 3.13

ตารางที่ 3.13 กระบวนการทำงานของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร

ระบบ	รายการ	กระบวนการทำงาน
1	ระบบคัดแยกขยะมูลฝอย	เมื่อรับขยะมูลฝอยมาแล้วขยะจะถูกป้อนเข้าสู่ระบบสายพานลำเลียง 1. คนงานฉีกถุงขยะมูลฝอยเพื่อคัดแยกขยะอันตราย และขวดแก้วออกจากสายพาน 2. ขยะมูลฝอยที่เหลือจะถูกส่งไปแยกด้วยเครื่อง Primary Separator และ Magnetic Separator แยกขยะมูลฝอยได้ดังนี้ - สายพานแยกขยะ 2D : แยกขยะพลาสติกที่มีความหนาน้อย มีน้ำหนักเบา เช่น ถุงพลาสติก กระดาษ ขยะส่งฝังกลบ (เศษผ้า ยาง หนัง) และขยะรีไซเคิล - สายพานแยกขยะ 3 D : แยกขยะที่มีน้ำหนักมาก เช่น เศษอาหาร - เครื่องแยกโลหะ : ขยะประเภทโลหะ - เครื่องสับขยะเศษอาหาร : ขยะเศษอาหารที่ได้จะถูกสับก่อนส่งไปยังระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

ตารางที่ 3.13 กระบวนการทำงานของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร (ต่อ)

ระบบ	รายการ	กระบวนการทำงาน
2	ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	ขยะอินทรีย์ที่ได้จากระบบคัดแยกขยะมูลฝอยจะส่งมาหมักและย่อยร่วมกับพืชชีวมวลและมูลสัตว์ที่ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบหมักแห้งเพื่อผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ
3	ระบบนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์	ก๊าซชีวภาพที่ได้จะถูกนำมาปรับปรุงคุณภาพเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัดสำหรับรถยนต์โดยสารของมหาวิทยาลัย
4	การผลิตเชื้อเพลิงขยะ	ขยะพลาสติกที่ได้จากระบบคัดแยกขยะมูลฝอยจะถูกส่งนำไปขาย และบางส่วนจะนำไปล้างด้วยเครื่อง และอัดแท่งเพื่อนำไปใช้สำหรับเป็นส่วนผสมยางมะตอย



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ระบบคัดแยกขยะมูลฝอย

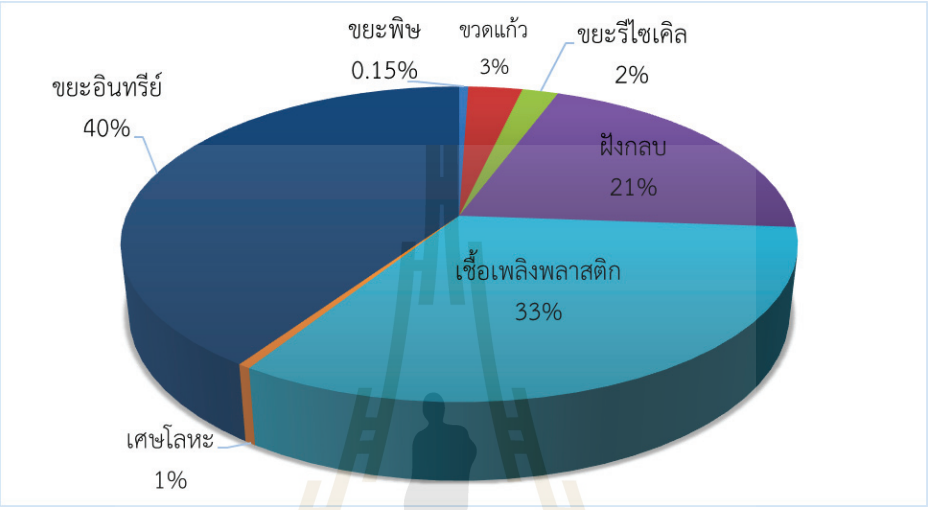
ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

ก๊าซไบโอมีเทนอัดสำหรับรถยนต์

ภาพที่ 3.15 ศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่มา : https://erdi.cmu.ac.th/?p=1251

2) ประสิทธิภาพของระบบ

จากกระบวนการคัดแยกขยะมูลฝอยเพื่อนำไปแปรรูปเป็นพลังงานแบบต่าง ๆ พบว่ามีขยะมูลฝอยประเภท เศษผ้า เศษหนัง และอื่น ๆ ที่ระบบยังจัดการไม่ได้ต้องส่งไปฝังกลบ ร้อยละ 21 ดังภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.16 สัดส่วนการจัดการขยะมูลฝอย ศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3) ผลสำเร็จจากการดำเนินงาน

การบริหารจัดการขยะมูลฝอยภายในศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สามารถนำขยะมูลฝอยมาผลิตพลังงาน และนำไปใช้ได้อย่างสมบูรณ์ ตลอดจนสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัยได้ ดังตารางที่ 3.14

ตารางที่ 3.14 ผลสำเร็จของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลำดับ	ผลสำเร็จ
1	ประหยัดงบประมาณค่าจัดการขยะได้ประมาณ 2,500,000 บาท/ปี
2	ผลิตไฟฟ้าได้วันละ 240 kWh คิดเป็นเงิน 320,000 บาท/ปี
3	ผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัดได้วันละ 420 กก. คิดเป็นเงิน 2,300,000 บาท/ปี
4	สามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์ได้วันละ 3 ตัน หรือ 990 ตันต่อปี
5	ได้ขยะรีไซเคิลและเชื้อเพลิงขยะกว่าวันละ 12 ตัน หรือ 3,960 ตันต่อปี
6	ลดการนำขยะไปฝังกลบได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 หรือ 8,900 ตัน ต่อปี

3) การบริหารจัดการ

ภายในศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร มีแรงงาน 8 คน ช่างเทคนิค 2 คน และผู้จัดการโครงการ 1 คน ทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน มีค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ พร้อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ รวมกับค่าจ้างบุคลากรของโครงการประมาณปีละ 2,600,000 บาท

4) ปัญหาอุปสรรค

การดำเนินงานบริหารจัดการขยะมูลฝอยในช่วงที่ผ่านมาของมหาวิทยาลัยมีปัญหาอุปสรรคในเรื่องของราคาจำหน่ายผลพลอยได้ที่มีค่าลดลงตามราคาตลาดเช่นเดียวกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และปัญหาการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร ดังตารางที่ 3.15

ตารางที่ 3.15 ปัญหาอุปสรรคของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลำดับ	ปัญหาอุปสรรค
1	ไม่มีผู้รับซื้อเชื้อเพลิงขยะ หรือรับซื้อแต่ราคาถูก ทำให้ต้องหาวิธีนำขยะพลาสติกไปพัฒนาต่อยอด เช่น ใช้เป็นส่วนผสมของยางมะตอย และวิจัยอื่น ๆ
2	การซ่อมบำรุงเครื่องจักร ต้องมีการวางแผนซ่อมบำรุงอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้สามารถจัดการขยะมูลฝอยได้อย่างต่อเนื่อง
3	ไม่สามารถกำจัดขยะมูลฝอยประเภท เศษผ้า เศษหนัง ยางรถยนต์ ไวนิล ต้องส่งไปฝังกลบภายนอก

จากกรณีศึกษาของทั้งสองมหาวิทยาลัยที่มีโรงจัดการขยะมูลฝอยเป็นของตนเองภายในมหาวิทยาลัย สามารถนำขยะมูลฝอยมาผลิตพลังงานทดแทน มีรายได้จากการดำเนินงาน ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะมูลฝอย และเป็นที่พึ่งของสังคมในการถ่ายทอดความรู้อันจะนำไปสู่การจัดการขยะมูลฝอยที่ยั่งยืนต่อไป

บทที่ 4 การประกวดและจัดอันดับ

การดำเนินกิจกรรมด้านการจัดการขยะมูลฝอย รวมถึงการจัดการสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ ของสถานศึกษา (การจัดการพลังงาน การจัดการน้ำ และการจัดระบบขนส่งมวลชน) สถานศึกษาสามารถนำผลสำเร็จของการดำเนินงานเพื่อส่งเข้าร่วมประกวดและจัดอันอันดับสถานศึกษาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้ ปัจจุบันมีโครงการประกวดและการจัดอันดับที่หลากหลายและเหมาะสมกับสถานศึกษาแต่ละระดับสถานศึกษา ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การประกวดและจัดอันดับสถานศึกษาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ลำดับ	รายการ	ระดับสถานศึกษา			
		ปฐมศึกษา	มัธยมศึกษา	อาชีวศึกษา	อุดมศึกษา
1	โรงเรียนปลอดขยะ (Zero Waste School)	√	√	√	-
2	สำนักงานสีเขียว (Green Office)	-	-	√	√
3	โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme, LESS)	√	√	√	√
4	มหาวิทยาลัยสีเขียวโลก (UI GreenMetric World University Ranking)	-	-	-	√
5	การจัดอันดับด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Times Higher Education Impact Rankings)	-	-	-	√

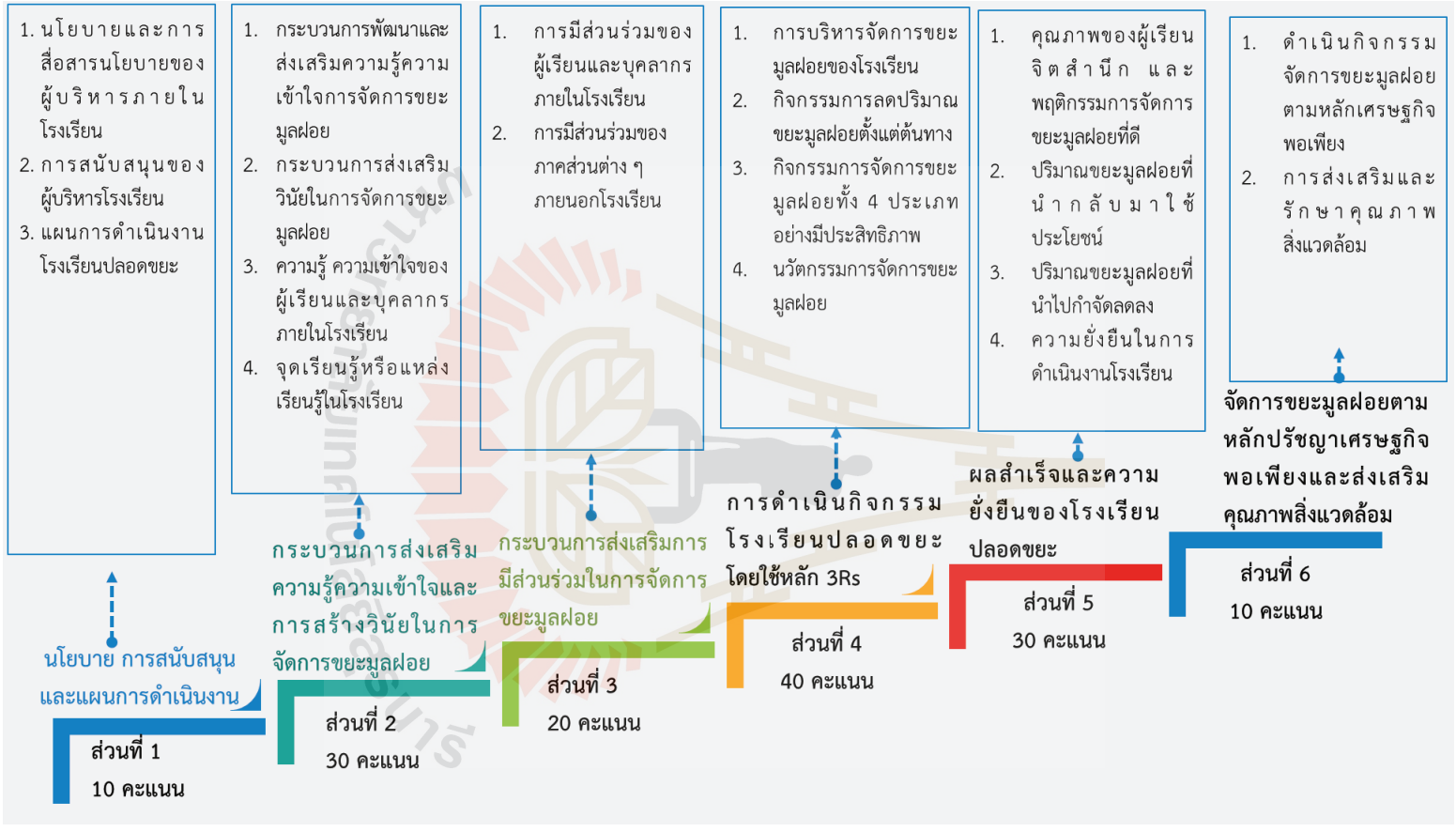
4.1 โรงเรียนปลอดขยะ (Zero Waste School)

โครงการนี้จัดโดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้ากรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา และสนับสนุนการสร้างเครือข่ายสถานศึกษาที่ดำเนินกิจกรรมลด คัดแยก การนำกลับมาใช้ประโยชน์ การสร้างระบบการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการจัดการขยะมูลฝอยภายในสถานศึกษาอย่างยั่งยืน

โครงการแบ่งการประกวดออกเป็น 3 ระดับได้ แก่ ระดับจังหวัด ระดับเขต สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค และระดับประเทศ และ 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม A โรงเรียนระดับประถมศึกษา และโรงเรียนขยายโอกาส และกลุ่ม B โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยสถานศึกษาสามารถขอรับใบสมัครเข้าร่วมโครงการทางเว็บไซต์ www.deqp.go.th และทาง Facebook : โครงการโรงเรียนปลอดขยะ และโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการต้องดำเนินการจัดทำเล่มรายงาน ประกอบด้วย 6 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนที่ 1 : นโยบาย การสนับสนุน และแผนการดำเนินงาน
2. ส่วนที่ 2 : กระบวนการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจ และการสร้างวินัยในการจัดการขยะมูลฝอย
3. ส่วนที่ 3 : กระบวนการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอย
4. ส่วนที่ 4 : การดำเนินกิจกรรมโรงเรียนปลอดขยะโดยใช้หลัก 3Rs
5. ส่วนที่ 5 : ผลสำเร็จและความยั่งยืนของโรงเรียนปลอดขยะ
6. ส่วนที่ 6 : การจัดการขยะมูลฝอยตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

เมื่อจัดส่งรายงานแล้ว คณะกรรมการจะพิจารณาโรงเรียนที่ผ่านเข้ารอบที่ 1 โดยคณะกรรมการจะเข้าเยี่ยมพื้นที่จริงเพื่อคัดเลือกสถานศึกษาที่ผ่านเข้ารอบระดับประเทศ กลุ่ม A จำนวน 5 แห่ง และกลุ่ม B จำนวน 5 แห่ง และมีคณะกรรมการระดับประเทศเข้าตรวจพื้นที่เพื่อคัดเลือกผู้ชนะเลิศระดับประเทศต่อไป รายละเอียดดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 กรอบการดำเนินงานโรงเรียนปลอดขยะ

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลประกอบการเข้าร่วมโรงเรียนปลอดขยะ

ลำดับ	เกณฑ์ประเมิน	ข้อมูลประกอบ
1	นโยบาย การสนับสนุน และแผนการดำเนินงาน	1. ประกาศนโยบายและวิสัยทัศน์ในการดำเนินงาน 2. คำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานหรือผู้รับผิดชอบโครงการ 3. แนวทางการสื่อสารนโยบายและวิสัยทัศน์ 4. แผนงาน งบประมาณ กำหนดเป้าหมาย ตัวชี้วัด 5. การประชุมติดตามอย่างต่อเนื่อง
2	กระบวนการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจและการสร้างวินัยในการจัดการขยะมูลฝอย	1. หลักสูตรบูรณาการการจัดการขยะมูลฝอยภายในโรงเรียนปลอดขยะ หรือหลักสูตรเพิ่มเติม 2. จุดเรียนรู้หรือแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน 3. สรุปผลดำเนินงาน
3	กระบวนการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอย	1. จำนวนคนผู้มีส่วนร่วมทั้งนักเรียนและคุณครู 2. หลักฐานการสร้างกลุ่มหรือการส่งเสริมให้มีการสืบทอดการดำเนินงานโรงเรียนปลอดขยะ 3. กระบวนการประเมินการมีส่วนร่วมของภาคส่วนต่าง ๆ นอกโรงเรียน 4. กระบวนการสร้างแรงจูงใจ
4	การดำเนินกิจกรรมโรงเรียนปลอดขยะโดยใช้หลัก 3Rs	1. แผนการดำเนินโครงการด้านการจัดการขยะมูลฝอยภายในโรงเรียน 2. กิจกรรมการลดปริมาณขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นทาง 3. กิจกรรมการจัดการขยะมูลฝอยทั้ง 4 ประเภทอย่างมีประสิทธิภาพ 4. นวัตกรรมการจัดการขยะมูลฝอยของโรงเรียน
5	ผลสำเร็จและความยั่งยืนของโรงเรียนปลอดขยะ	1. กระบวนการประเมินจิตสำนึก พฤติกรรมของผู้เรียน ครู อาจารย์ และบุคลากรในโรงเรียน 2. ปริมาณขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ผ่านกิจกรรม 3. ปริมาณขยะมูลฝอยที่นำไปกำจัดลดลง (ร้อยละ) 4. ความต่อเนื่องของการดำเนินงานอย่างน้อย 3 ปีขึ้นไป 5. จำนวนเครือข่ายโรงเรียน/ชุมชน 6. การรวบรวมองค์ความรู้ด้านการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อเผยแพร่ให้แก่โรงเรียนอื่น ๆ หรือคณะที่มาเยี่ยมชมศึกษาดูงาน
6	จัดการขยะมูลฝอยตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม	1. กิจกรรมอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (น้ำ/ไฟฟ้า/ดิน/น้ำเสีย) 2. กิจกรรมการเพิ่มพื้นที่สีเขียวภายในโรงเรียน 3. กิจกรรมเดินทางมาพร้อมกัน (Car Pool) 4. การจัดบริเวณที่จอดรถของผู้เรียน บุคลากร และผู้ปกครอง 5. การจัดภูมิทัศน์โดยใช้หลักการจัดการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

4.2 สำนักงานสีเขียว (Green Office)

โครงการนี้จัดโดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และมหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อส่งเสริมให้สำนักงานทั้งภาครัฐและเอกชนมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในสำนักงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ลดการใช้พลังงาน ลดการเกิดขยะมูลฝอย และมีการจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถส่งใบสมัครเข้าร่วมโครงการทางเว็บไซต์ http://www.datacenter.deqp.go.th เกณฑ์การให้คะแนนมี 6 หมวด คือ

1. นโยบาย แผนการดำเนินงานและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง : ร้อยละ 25
2. การสื่อสารและสร้างจิตสำนึก : ร้อยละ 15
3. การใช้ทรัพยากรและพลังงาน : ร้อยละ 15
4. การจัดการของเสีย : ร้อยละ 15
5. สภาพแวดล้อมและความปลอดภัย : ร้อยละ 15
6. การจัดซื้อและจัดจ้าง : ร้อยละ 15

สำนักงานที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะได้รับโล่รางวัล 3 ระดับ คือ ระดับดีเยี่ยม (G ทอง) ระดับดีมาก (G เงิน) และระดับดี (G ทองแดง) โดยจะได้รับมอบรางวัลในวันสิ่งแวดล้อมไทยประจำปี โดยสำนักงานที่เข้าร่วมตรวจประเมินจะต้องส่งแบบประเมินตนเองเพื่อแสดงถึงความพร้อมในการรองรับการตรวจประเมิน ดังนี้

1. ข้อมูลการใช้ทรัพยากร พลังงาน ของเสีย (ระยะเวลา 4 เดือน)
2. ประกาศนโยบายสิ่งแวดล้อม และคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงาน
3. เป้าหมายการใช้ทรัพยากร พลังงาน ของเสีย และปริมาณก๊าซเรือนกระจก
4. แผนการฝึกอบรม
5. รูปแบบประชาสัมพันธ์ เช่น ป้ายประชาสัมพันธ์ และสื่อออนไลน์ เป็นต้น
6. การจัดถังขยะมูลฝอยแยกประเภท
7. การจัดการน้ำเสีย
8. การรักษาความสะอาด
9. การวัดค่าเสียงและแสงในสำนักงาน
10. การซ้อมอพยพหนีไฟ
11. รายการจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
12. การจัดกิจกรรมและโครงการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

รายละเอียดดังภาพที่ 4.2 และตารางที่ 4.3

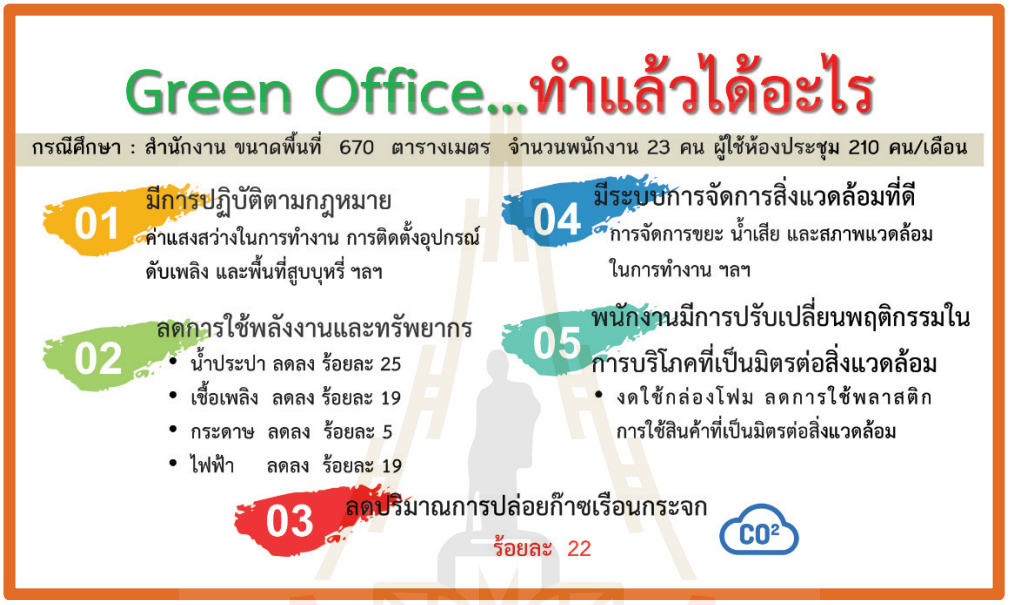
หมวด 1 นโยบาย แผนการดำเนินงาน และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง	หมวด 2 การสื่อสารและสร้างจิตสำนึก	หมวด 3 การใช้ทรัพยากรและพลังงาน	หมวด 4 การจัดการของเสีย	หมวด 5 สภาพแวดล้อมและความปลอดภัย	หมวด 6 การจัดซื้อและจัดจ้าง
• กำหนดนโยบาย • แต่งตั้งคณะทำงาน • ประกาศมาตรการประหยัด • จัดทำแผนดำเนินงาน • กำหนดตัวชี้วัดและงบประมาณ • ประเมินปัญหาสิ่งแวดล้อม • จัดทำโครงการและกิจกรรม • การจัดการก๊าซเรือนกระจก • ทบทวนนโยบาย • การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง • กฎหมายที่เกี่ยวข้อง	• การสื่อสารที่ทั่วถึง • การอบรม ให้ความรู้ • การรณรงค์และประชาสัมพันธ์ • การรับข้อเสนอแนะและข้อร้องเรียน	• กำหนดมาตรการประหยัด (น้ำ/ไฟฟ้า/กระดาษ/เชื้อเพลิง) • กำหนดเป้าหมายตัวชี้วัด และประเมินผลการใช้ทรัพยากรและพลังงาน • การจัดประชุมและนิทรรศการ	• การจัดการขยะมูลฝอย • การจัดการน้ำเสีย • การดูแลถังดักไขมัน • การนำขยะมูลฝอยมาใช้ประโยชน์	• การจัดการมลพิษทางอากาศ • การจัดการมลพิษทางเสียง • แสงสว่างในการทำงาน • ความน่าอยู่ และการดูแลพื้นที่สีเขียว • การเตรียมพร้อมรองรับเหตุฉุกเฉิน	• การจัดซื้อสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม • การจัดจ้างและการเลือกใช้บริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม • ตรวจสอบผลดำเนินงานของผู้รับจ้างหรือบุคคภายนอก

ภาพที่ 4.2 กรอบการดำเนินงานสำนักงานสีเขียว

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลประกอบการเข้าร่วมโครงการสำนักงานสีเขียว

ลำดับ	เกณฑ์ประเมิน	ข้อมูลประกอบ
1	นโยบาย แผนการดำเนินงานและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง	1. ประกาศนโยบายสิ่งแวดล้อม 2. ประกาศมาตรการประหยัด 3. คำสั่งแต่งตั้งคณะทำงาน 4. แผนดำเนินงาน ตัวชี้วัด งบประมาณ และผู้รับผิดชอบ 5. ผลการประเมินปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร 6. ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 7. ทะเบียนกฎหมายที่ต้องปฏิบัติตามของสำนักงาน 8. เอกสารโครงการและกิจกรรม 9. การประชุมทบทวนฝ่ายบริหาร
2	การสื่อสารและสร้างจิตสำนึก	1. แผนการสื่อสาร 2. หลักฐานการประชาสัมพันธ์รูปแบบต่าง ๆ 3. ผลประเมินวัดความรู้ความเข้าใจของคนในสำนักงาน 4. การดำเนินการแก้ไขตามข้อร้องเรียน/ข้อเสนอแนะ
3	การใช้ทรัพยากรและพลังงาน	1. ข้อมูลการใช้พลังงานและทรัพยากรรายเดือน (น้ำ/ไฟฟ้า/เชื้อเพลิง/กระดาษ) 2. ป้ายประชาสัมพันธ์รณรงค์ต่าง ๆ 3. การประชุมและนิทรรศการที่เน้นการสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์ และการใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในการจัดนิทรรศการ 4. เป้าหมาย และผลการลดการใช้พลังงานและทรัพยากร
4	การจัดการของเสีย	1. ข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอย 2. หลักฐานการจัดการขยะมูลฝอยแต่ละประเภท 3. ผลการลด คัดแยก และการนำขยะมูลฝอยมาใช้ประโยชน์ 4. ป้ายรณรงค์เกี่ยวกับการคัดแยกขยะมูลฝอย 5. การจัดการน้ำเสียและดูแลถังดักไขมัน 6. ผลการบำบัดน้ำเสียเทียบเกณฑ์มาตรฐาน
5	สภาพแวดล้อมและความปลอดภัย	1. การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ เครื่องถ่ายเอกสาร การทำความสะอาดสำนักงาน และห้องน้ำ 2. กำหนดจุด จัดทำป้ายจุดสูบบุหรี่ และการรณรงค์ไม่สูบบุหรี่ 3. ข้อมูลการตรวจวัดค่าแสง 4. การจัดพื้นที่สีเขียว 5. การจัดการมลพิษทางเสียงและอากาศจากการก่อสร้าง และปรับปรุง 6. การอบรมฝึกซ้อมดับเพลิง และความพร้อมของอุปกรณ์ดับเพลิง
6	การจัดซื้อและจัดจ้าง	1. บัญชีสินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 2. หลักฐานการคัดเลือกสินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 3. สรุปร้อยละของการใช้สินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การดำเนินกิจกรรม Green Ofiice ถือเป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่เป็นการปรับพฤติกรรมให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของพนักงานที่อยู่ในสำนักงานได้เป็นอย่างดี ช่วยลดการใช้พลังงานและทรัพยากรของสำนักงาน มีการจัดสภาพแวดล้อมที่ดี และหากสถานศึกษาเริ่มต้นที่สำนักงานต้นแบบได้จะสามารถขยายผลไปยังอาคารอื่น ๆ ของสถานศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรมต่อไป ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ผลสำเร็จจากการดำเนินงานโครงการสำนักงานสีเขียว
ที่มา : สำนักงานส่วนอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

4.3 โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme, LESS)

โครงการ LESS เป็นโครงการส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกและยกย่องผู้ทำความดีโดยการมอบใบประกาศเกียรติคุณ (Letter of Recognition: LOR) เพื่อให้ผู้ดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกได้รับการยอมรับ โดยผ่านกระบวนการวิเคราะห์และประเมินทางเทคนิควิชาการ และเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกไปสู่ระดับที่สามารถซื้อ-ขายคาร์บอนเครดิตได้ ทั้งนี้ การประเมินการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ LESS เป็นการประเมินเบื้องต้นเพื่อประกาศเกียรติคุณจึงยังไม่สามารถซื้อ-ขายคาร์บอนเครดิตได้ สถานศึกษาจะเป็นผู้ประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากโครงการหรือกิจกรรม และจัดทำเป็นรายงานสรุป

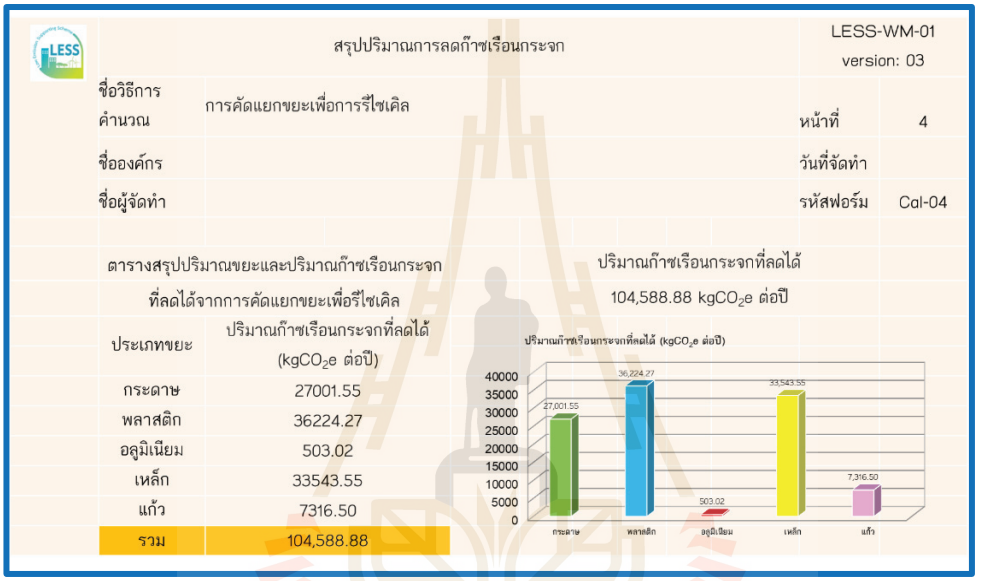
ผลการประเมินการลดก๊าซเรือนกระจก (LESS Summary Report) พร้อมใบสมัคร ส่งไปยังองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. เพื่อขอการรับรองผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ประเภทกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกของ LESS

ลำดับ	ประเภทกิจกรรม	รายละเอียดกิจกรรม
1	การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน	การติดตั้ง/เปลี่ยนหลอดไฟหรืออุปกรณ์ประหยัดพลังงาน อาคารประหยัดพลังงาน
2	การพัฒนาพลังงานทดแทน	การพัฒนาโครงการจากพลังงานชีวมวล การพัฒนาโครงการพลังงานแสงอาทิตย์ การพัฒนาโครงการพลังงานจากก๊าซชีวภาพ
3	การจัดการของเสีย	ธนาคารขยะรีไซเคิล และการจัดการขยะมูลฝอยอย่างถูกวิธี การจัดการของเสียโดยการนำมาใช้ประโยชน์
4	การพัฒนาระบบการเดินทางที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	การพัฒนาระบบขนส่งมวลชน การพัฒนาทางจักรยาน
5	การเพิ่มพื้นที่การดูดซับก๊าซเรือนกระจก	การปลูกป่า การฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรม การเพิ่มพื้นที่สีเขียวในเมือง
6	การเกษตรที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	การทำการเกษตรที่ลดการใช้ปุ๋ยเคมี
7	ภาคอุตสาหกรรม	การลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และมาตรการอื่น ๆ

ที่มา : http://ghgreduction.tgo.or.th/less.html

การดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกตามโครงการ LESS ของสถานศึกษาสามารถส่งข้อมูลเข้าร่วมโครงการกับ อบก. ได้โดยการคำนวณผลการลดก๊าซเรือนกระจกของสถานศึกษาได้จาก http://ghgreduction.tgo.or.th/th/less.html ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานง่ายและสะดวก ทั้งนี้ ขอยกตัวอย่างกิจกรรมที่สถานศึกษาสามารถส่งเข้าร่วมโครงการได้ คือ กิจกรรมธนาคารขยะรีไซเคิล ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สถานศึกษาทุกระดับมีการดำเนินการอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ดังภาพที่ 4.4



สรุปปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก

LESS-WM-01
version: 03

ชื่อวิธีการคำนวณ	การคัดแยกขยะเพื่อการรีไซเคิล	หน้าที่	4
ชื่อองค์กร		วันที่จัดทำ	
ชื่อผู้จัดทำ		รหัสฟอร์ม	Cal-04

ตารางสรุปปริมาณขยะและปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากการคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิล

ประเภทขยะ	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ ($kgCO_2e$ ต่อปี)
กระดาษ	27001.55
พลาสติก	36224.27
อลูมิเนียม	503.02
เหล็ก	33543.55
แก้ว	7316.50
รวม	104,588.88

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้
104,588.88 $kgCO_2e$ ต่อปี

ภาพที่ 4.4 ประเมินปริมาณลดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมธนาคารขยะรีไซเคิล (ที่มา : ธนาคารขยะรีไซเคิล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)

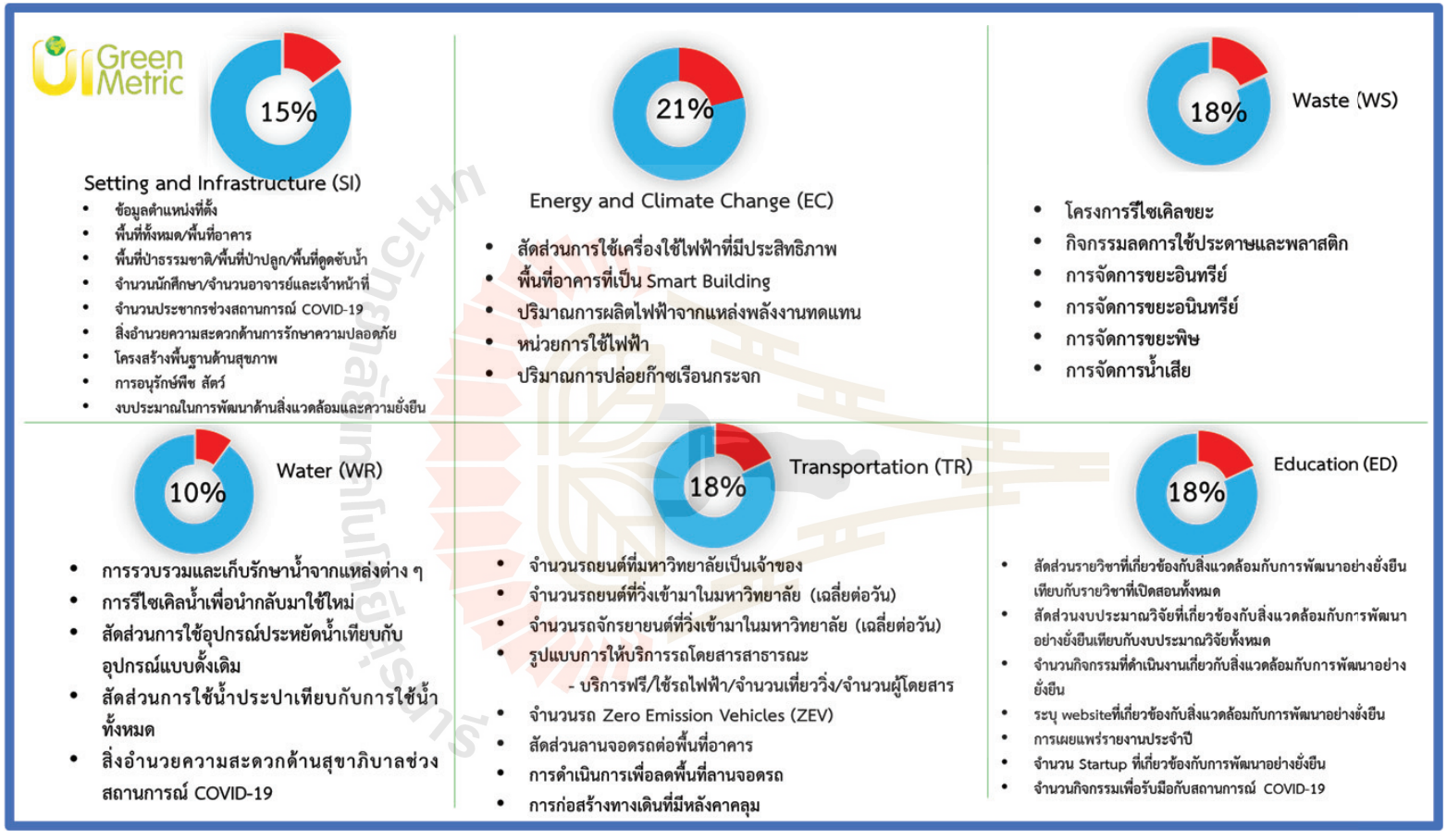
4.4 การจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก (UI GreenMetric World University Rankings)

การจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก หรือ UI GreenMetric World University Rankings จัดอันดับโดย University of Indonesia โดยสถาบันอุดมศึกษาสามารถสมัครเข้าร่วมการจัดอันดับได้ที่ http://greenmetric.ui.ac.id โดยเกณฑ์การจัดอันดับของปี ค.ศ. 2021 ประกอบด้วย 6 ด้าน คะแนนเต็ม 10,000 คะแนน ดังนี้

1) ที่ตั้งและโครงสร้างพื้นฐาน (1,500 คะแนน, 15%)
2) การจัดการพลังงานและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (2,100 คะแนน, 21%)
3) การจัดการของเสีย (1,800 คะแนน, 18%)
4) การใช้น้ำ (1,000 คะแนน, 10%)
5) การขนส่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (1,800 คะแนน, 18%)
6) ความสามารถในการให้การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม (1,800 คะแนน, 18%)

จากเกณฑ์การจัดอันดับดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการจัดการขยะมูลฝอยของสถานศึกษาถือเป็นหนึ่งในเกณฑ์ประเมินที่มีความสำคัญ โดยแต่ละเกณฑ์มีแนวทางประเมิน ดังภาพที่ 4.5 และตารางที่ 4.5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาพที่ 4.5 กรอบการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลประกอบการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก

ลำดับ	เกณฑ์ประเมิน	ข้อมูลประกอบ
1	Setting and Infrastructure (SI)	1. ประเภทของมหาวิทยาลัย 2. ตำแหน่งที่ตั้ง 3. ลักษะภูมิอากาศ 4. จำนวนวิทยาเขต 5. พื้นที่ของมหาวิทยาลัย 6. พื้นที่อาคารทั้งหมด (ทุกชั้น)/พื้นที่อาคารชั้น 1/พื้นที่ลานจอดรถ 7. พื้นที่ป่าธรรมชาติ/พื้นที่ป่าปลูก 8. พื้นที่ดูดซับน้ำ (พื้นดิน/หญ้า/บล็อก/คอนกรีต/น้ำ) 9. จำนวนนักศึกษาภาคปกติ ภาคออนไลน์ อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ 10. สัดส่วนพื้นที่เปิดต่อจำนวนประชากร 11. งบประมาณที่ใช้ในโครงการด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืน 12. งบประมาณทั้งหมดของมหาวิทยาลัย 13. สัดส่วนงบประมาณที่ใช้ในโครงการด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืนเทียบกับงบประมาณทั้งหมด 14. จำนวนประชากรและการใช้พื้นที่อาคารในช่วงสถานการณ์ COVID-19 15. สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการหญิงให้นมบุตร 16. การให้บริการรักษาความปลอดภัย 17. โครงสร้างพื้นฐานด้านสุขภาพ 18. การอนุรักษ์พืช สัตว์ และแหล่งพันธุกรรมทางอาหารและการเกษตร
2	Energy and Climate Change (EC)	1. จำนวนอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ (แอร์ พัดลม ตู้เย็น หลอดประหยัดไฟฟ้า)

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลประกอบการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก (ต่อ)

ลำดับ	เกณฑ์ประเมิน	ข้อมูลประกอบ
2	Energy and Climate Change (EC)	2. จำนวนอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าแบบดั้งเดิม 3. สัดส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพเทียบจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 4. พื้นที่อาคารที่ระบบ Smart Building - ระบบอัตโนมัติต่าง ๆ - ระบบ sensor - ระบบ CCTV - ระบบตรวจจับพลังงาน - ระบบแสงสว่างอัตโนมัติ - ระบบ Building Management System (BMS) - ระบบ Building Information Modelling (BIM)/Building Automation System (BAS) - ระบบ Facility Management System (FMS) 5. สัดส่วนพื้นที่อาคารที่มีระบบ Smart Building เทียบพื้นที่อาคารทั้งหมด 6. จำนวนแหล่งพลังงานทดแทนและปริมาณการผลิตเพื่อใช้ทดแทน 7. ปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อปี 8. สัดส่วนพลังงานทดแทนเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 9. สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าต่อจำนวนประชากร 10. ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 11. สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อจำนวนประชากร 12. การพัฒนานวัตกรรมในช่วงสถานการณ์ COVID-19 13. การดำเนินกิจกรรมเพื่อลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมให้กับชุมชน

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลประกอบการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก (ต่อ)

ลำดับ	เกณฑ์ประเมิน	ข้อมูลประกอบ
3	Waste (WS)	1. การดำเนินกิจกรรมรีไซเคิลของเสีย 2. การดำเนินกิจกรรมลดการใช้กระดาษและพลาสติก 3. การจัดการขยะอินทรีย์ 4. การจัดการขยะอนินทรีย์ 5. การจัดการขยะพิษ 6. การจัดการน้ำเสีย
4	Water (WR)	1. การดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์น้ำ 2. การรีไซเคิลน้ำ 3. จำนวนอุปกรณ์ประหยัดน้ำ 4. สัดส่วนการใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำเทียบอุปกรณ์ทั้งหมด 5. ปริมาณการใช้น้ำประปา 6. สัดส่วนการใช้น้ำประปาเทียบกับการใช้น้ำทั้งหมด 7. สิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขาภิบาลในช่วงสถานการณ์ COVID-19
5	Transportation (TR)	1. จำนวนรถยนต์ที่มหาวิทยาลัยเป็นเจ้าของ 2. จำนวนรถยนต์ที่วิ่งเข้ามหาวิทยาลัย (เฉลี่ยคัน/วัน) 3. จำนวนรถจักรยานยนต์ที่วิ่งเข้ามหาวิทยาลัย (เฉลี่ยคัน/วัน) 4. สัดส่วนยานพาหนะ (รถยนต์ที่มหาวิทยาลัยเป็นเจ้าของ รถยนต์และรถจักรยานยนต์ที่วิ่งเข้ามหาวิทยาลัย) เทียบกับจำนวนประชากร 5. รูปแบบการให้บริการรถโดยสารสาธารณะ (ฟรีหรือเก็บค่าบริการ/ประเภทรถโดยสารที่ใช้ เช่น ใช้ไฟฟ้า หรือน้ำมันเชื้อเพลิง) 6. จำนวนเที่ยววิ่งให้บริการ/จำนวนผู้โดยสารต่อเที่ยว 7. นโยบายการใช้รถ Zero Emission Vehicles (ZEV) เช่น รถไฟฟ้า รถจักรยาน เป็นต้น

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลประกอบการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก (ต่อ)

ลำดับ	เกณฑ์ประเมิน	ข้อมูลประกอบ
		8. จำนวนรถประเภท Zero Emission Vehicles (ZEV) 9. สัดส่วนรถ Zero Emission Vehicles (ZEV) เทียบกับจำนวนประชากร 10. สัดส่วนพื้นที่ลานจอดรถเทียบจำนวนประชากร 11. โครงการลดพื้นที่ลาดจอดรถ 12. พื้นที่ลานจอดรถที่สามารถลดได้ และคำนวณเป็นร้อยละเทียบพื้นที่ลานจอดรถทั้งหมด 13. การใช้งานทางเดินหลังคาคลุม มีรูปแบบที่อำนวยความสะดวก มีความปลอดภัยและเหมาะสมกับผู้พิการ
6	Education (ED)	1. จำนวนรายวิชาที่เปิดสอนทั้งหมด 2. จำนวนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืน 3. สัดส่วนรายวิชาที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมฯ เทียบรายวิชาทั้งหมด 4. จำนวนผลงานตีพิมพ์ที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมฯ 5. จำนวนกิจกรรมที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมฯ 6. จำนวนชมรมนักศึกษาจัดกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมฯ 7. ระบุ web site ที่ประชาสัมพันธ์การดำเนินงานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมฯ 8. การจัดทำรายงานประจำปี และรูปแบบการเผยแพร่ 9. จำนวน Startup ด้านสิ่งแวดล้อมฯ 10. การพัฒนานวัตกรรมเพื่อรับมือกับการระบาดของไวรัส COVID-19

ที่มา : https://greenmetric.ui.ac.id

4.5 การจัดอันดับด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Times Higher Education Impact Rankings)

องค์กรจัดอันดับมหาวิทยาลัยโลก (Times Higher Education, THE) จากประเทศอังกฤษ เป็นผู้จัดอันดับมหาวิทยาลัยด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยวัดความสำเร็จของมหาวิทยาลัยทั่วโลกในการดำเนินการตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) 17 ข้อขององค์การสหประชาชาติ โดยวัดผลจากคะแนนรวมของแต่ละมหาวิทยาลัย มาจากการคำนวณคะแนนของ SDG 17 Partnerships for the Goals (ความร่วมมือเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน) และอีก 3 เป้าหมายที่มหาวิทยาลัยได้คะแนนสูงสุด ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติ

SDGs	รายการ	รายละเอียด
1	No poverty	ขจัดความยากจน
2	Zero hunger	ขจัดความหิวโหย
3	Good health and well-being	มีสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี
4	Quality Education	การศึกษาที่เท่าเทียม
5	Gender Equality	ความเท่าเทียมทางเพศ
6	Clean water and sanitation	การจัดการน้ำและสุขาภิบาล
7	Affordable and clean energy	พลังงานสะอาดที่ทุกคนเข้าถึงได้
8	Decent work and economic growth	การจ้างงานที่มีคุณค่าและการเติบโตทางเศรษฐกิจ
9	Industry, innovation and infrastructure	อุตสาหกรรม นวัตกรรม โครงสร้างพื้นฐาน
10	Reduced inequalities	ลดความเหลื่อมล้ำ
11	Sustainable cities and communities	เมืองและถิ่นฐานมนุษย์อย่างยั่งยืน
12	Responsible consumption and production	แผนการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน
13	Climate action	การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
14	Life below water	การใช้ประโยชน์จากมหาสมุทรและทรัพยากรทางทะเล
15	Life on land	การใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศทางบก
16	Peace, justice and strong institutions	สังคมสงบสุข ยุติธรรม ไม่แบ่งแยก
17	Partnerships for the goals	ความร่วมมือเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

ที่มา : https://www.timeshighereducation.com

ทั้งนี้ ในส่วนของการจัดการขยะมูลฝอยของสถานศึกษาเชื่อมโยงกับ SDGs 12 Responsible consumption and production (แผนการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน) มีข้อมูลที่ต้องกรอกในระบบประเมินผลการจัดอันดับ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แนวทางการจัดทำข้อมูล SDGs 12

ลำดับ	รายการ	ข้อมูล
1	การดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย ● นโยบายเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย ● นโยบายลดการใช้ของที่ใช้ครั้งเดียวให้น้อยที่สุด ● นโยบายเพื่อการใช้ทรัพยากรให้น้อยที่สุดที่ขยายไปสู่ผู้ผลิตภายนอกและห่วงโซ่อุปทาน	1. ประกาศของมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย ● แนวปฏิบัติงดการใช้กล่องโฟม ● แนวปฏิบัติลดการใช้พลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว 2. การดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง ● ภาพถ่าย/วิดีทัศน์ที่แสดงถึงการจัดการขยะมูลฝอย เช่น การจัดการขยะเศษอาหาร การแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นเชื้อเพลิงขยะ การผลิตไบโอแก๊ส เป็นต้น ● สามารถแสดง Link ที่จัดเก็บข้อมูล (web site/you tube)
2	ร้อยละของการรีไซเคิลขยะมูลฝอย	1. กรอกข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอย ● ปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด ● ปริมาณขยะรีไซเคิล ● ปริมาณขยะมูลฝอยที่ส่งฝังกลบ
3	รายงานเกี่ยวกับความยั่งยืน	1. รายงานประจำปีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย การจัดการน้ำ การจัดการพลังงาน การจัดระบบขนส่งมวลชน และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง 2. ใช้ข้อมูลผลดำเนินงานของการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก 3. สามารถแสดง Link ที่จัดเก็บข้อมูลข้อมูล (web site/you tube)

หากสถานศึกษามีการดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยตามแนวทาง Zero Waste แล้ว สามารถนำผลดำเนินงานเข้าร่วมประกวดและจัดอันดับสถานศึกษาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้ อันจะก่อให้เกิดผลดีต่อสถานศึกษาด้านต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ประโยชน์จากการจัดอันดับสถานศึกษาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ลำดับ	รายการ	ประโยชน์ที่ได้รับ
1	โรงเรียปลอดขยะ (Zero Waste School)	1. เงินรางวัลพร้อมใบประกาศเกียรติคุณ 2. ส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีในการรักษาสิ่งแวดล้อม 3. ใช้เป็นข้อมูลในการประกันคุณภาพการศึกษา 4. ช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยและค่าใช้จ่าย 5. เป็นแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและนอกสถานศึกษา
2	สำนักงานสีเขียว (Green Office)	1. โล่และเกียรติบัตรการรับรองสำนักงานสีเขียว ระยะเวลา 3 ปี 2. ลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานและทรัพยากร 3. ส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีในการรักษาสิ่งแวดล้อม 4. มีการปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสำนักงาน 5. พนักงานในสำนักงานมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 6. มีการจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 7. ใช้เป็นข้อมูลในการประกันคุณภาพการศึกษา 8. เริ่มต้นจากอาคารต้นแบบและขยายผลไปยังอาคารต่าง ๆ ภายในสถานศึกษา
3	โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low Emission Support Scheme, LESS)	1. แสดงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (CSR) สร้างความตระหนัก ในการมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจก 2. มีโอกาสได้รับการสนับสนุนทั้งทางด้านเงินทุน เทคโนโลยี และการพัฒนาศักยภาพในการดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก 3. สนับสนุนให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีการลดก๊าซเรือนกระจกภายในประเทศ

ตารางที่ 4.8 ประโยชน์จากการจัดอันดับสถานศึกษาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ประโยชน์ที่ได้รับ
		4. ใช้เป็นข้อมูลในการประกันคุณภาพการศึกษา 5. สามารถต่อยอดโครงการเพื่อขายเป็นคาร์บอนเครดิตได้
4	มหาวิทยาลัยสีเขียวโลก (UI GreenMetric World University Ranking)	1. สร้างความยั่งยืนด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม 2. ใช้เป็นข้อมูลในการประกันคุณภาพการศึกษา 3. เป็นเครื่องมือประเมินตนเองในด้านการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม 4. ทำให้มหาวิทยาลัยมีความเป็นสากลและได้รับการยอมรับทั้งในระดับประเทศและระดับโลก 5. สร้างเครือข่ายและสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศของโครงการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม
5	การจัดอันดับด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Times Higher Education Impact Rankings)	1. ทำให้มหาวิทยาลัยมีความเป็นสากลและได้รับการยอมรับทั้งในระดับประเทศและระดับโลก 2. เป็นกลไกในการขับเคลื่อนมหาวิทยาลัยเพื่อแข่งขันในระดับโลก 3. ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบบูรณาการในการจัดการศึกษา 4. เป็นเครื่องมือประเมินตนเองในด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 โมเดลจัดการขยะมูลฝอยแบบ Zero Waste

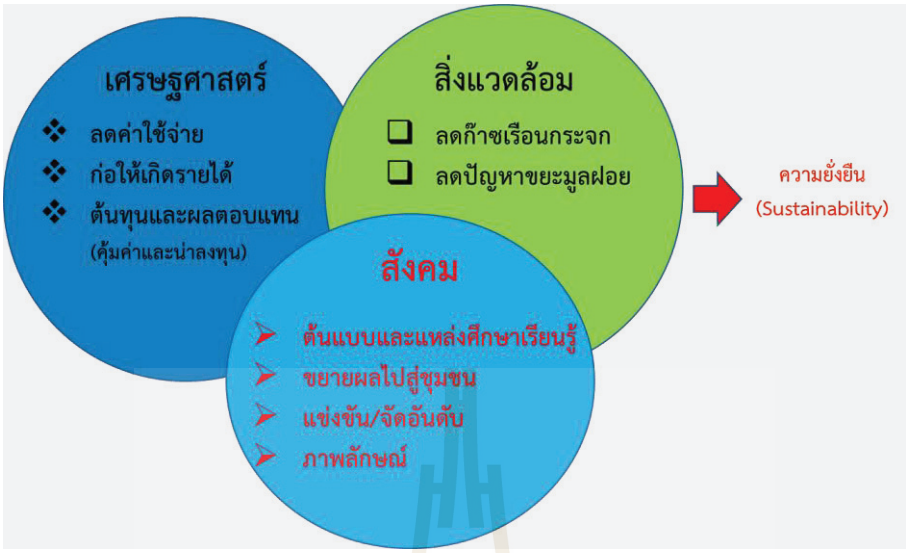
การจัดการขยะมมูลฝอยแบบ Zero Waste เพื่อความยั่งยืน สถานศึกษาควรพิจารณาดำเนินกิจกรรมที่เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษา โดยสามารถสรุปเป็นแนวทางจัดการขยะมูลฝอยแบบ Zero Waste สำหรับสถานศึกษา ดังนี้

1) กิจกรรมลดและคัดแยกขยะมูลฝอยต้นทาง

เป็นกิจกรรมพื้นฐานที่สถานศึกษาควรให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยเป็นกิจกรรมที่เน้นปลูกจิตสำนึกให้กับประชากรในสถานศึกษาช่วยกันลดและคัดแยกขยะมูลฝอยต้นทาง ผ่านรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น กิจกรรมธนาคารขยะรีไซเคิล กิจกรรมรณรงค์ใช้ภาชนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การจัดถังขยะมูลฝอยแบบแยกประเภท และการจัดกิจกรรมแบบลดโลกร้อน เป็นต้น ทั้งนี้ กิจกรรมลดและคัดแยกขยะมูลฝอยต้นทางสามารถช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องส่งไปกำจัดได้ค่อนข้างมาก ตลอดจนช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและกำจัดขยะมูลฝอยของสถานศึกษาได้

2) การจัดการขยะมูลฝอยปลายทาง

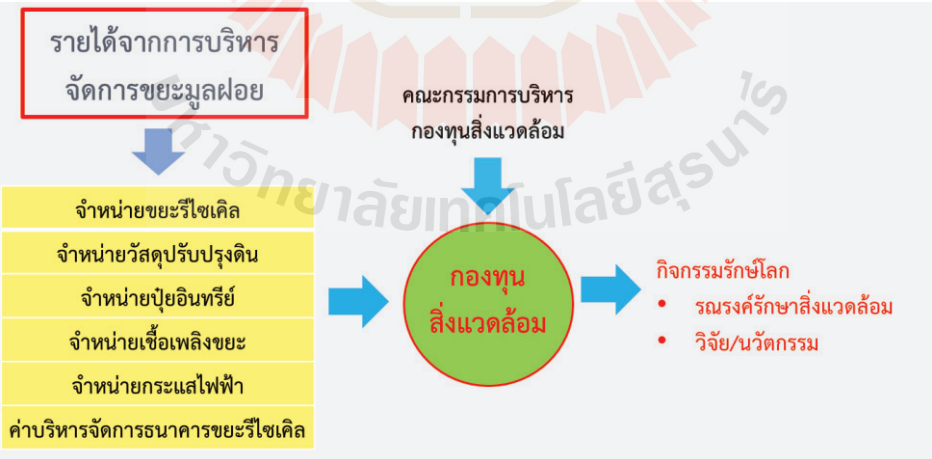
เมื่อสถานศึกษาดำเนินกิจกรรมลดและคัดแยกขยะมูลฝอยต้นทางแล้ว ขยะมูลฝอยที่เหลือทิ้ง สามารถพิจารณาดำเนินการได้ 2 แนวทาง คือ 1) ส่งไปกำจัดภายนอก หรือ 2) ก่อสร้างโรงจัดการขยะมูลฝอย โดยการก่อสร้างโรงจัดการขยะมูลฝอยจะเหมาะสมกับสถานศึกษาที่มีความพร้อมด้านสถานที่ ด้านเทคโนโลยี และด้านการบริหารจัดการ โดยโรงจัดการขยะมูลฝอยที่ก่อสร้างขึ้นนี้จะเป็นสถานที่ในการแปรสภาพขยะมูลฝอย ให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้วยกระบวนการทางวิศวกรรม เช่น การผลิตเชื้อเพลิงขยะ การผลิตกระแสไฟฟ้า และปุ๋ยอินทรีย์ เป็นต้น ทำให้เกิดผลพลอยได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์หรือจำหน่ายเพื่อก่อให้เกิดรายได้ในรูปเงินสดตามมา และเกิดประโยน์ด้านต่าง ๆ ดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 ประโยชน์ของโรงจัดการขยะมูลฝอย

3) การจัดการรายได้

รายได้ที่เกิดขึ้นจากการจำหน่ายผลพลอยได้ของโรงจัดการขยะมูลฝอย สถานศึกษาสามารถพิจารณาการนำรายได้เข้าสู่กองทุนสิ่งแวดล้อมของสถานศึกษา และมีคณะกรรมการกำกับดูแลให้มีการพิจารณาจัดสรรทุนสำหรับจัดกิจกรรมรักษ์โลก เช่น การจัดกิจกรรม โครงการ การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดความยั่งยืนต่อไป ดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 รูปแบบการจัดการรายได้จากการบริหารจัดการขยะมูลฝอย

4) การดำเนินกิจกรรมรักษ์โลก

รายได้จากการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของสถานศึกษาในรูปของกองทุนสิ่งแวดล้อม สามารถนำไปจัดสรรทุนให้กับหน่วยงาน คณาจารย์ และนักศึกษาเพื่อนำไปจัดกิจกรรม โครงการ วิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในสถานศึกษาในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- การจัดการขยะมูลฝอย
- การจัดการน้ำและน้ำเสียอย่างยั่งยืน
- การจัดการอาคารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- การจัดการระบบขนส่งมวลชนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- การจัดการด้านอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม และการจัดการมลพิษ

5) การประเมินผลสำเร็จ

สถานศึกษาควรมีการตั้งเป้าหมาย และประเมินผลสำเร็จในการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อให้เกิดการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ สามารถมอบหมายหน่วยงานหรือตั้งคณะกรรมการมากำกับดูแล และบริหารจัดการเพื่อให้เกิดผลสำเร็จอย่างเป็นรูปธรรมต่อไป

6) การประกวดและจัดอันดับ

การเข้าร่วมประกวดและจัดอันดับที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาอย่างยั่งยืน ถือเป็นการนำผลสำเร็จจากการดำเนินงานด้านการจัดการขยะมูลฝอยมาวิเคราะห์และสรุปผลเพื่อส่งข้อมูลให้กับหน่วยงานที่จัดประกวดและจัดอันดับต่าง ๆ ทั้งระดับประเทศและระดับโลก โดยการเข้าร่วมประกวดและจัดอันดับนี้ นอกจากจะเป็นการส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีในการรักษาสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังช่วยให้สถานศึกษาได้ประเมินตนเองและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการประกวดและจัดอันดับนี้ สถานศึกษาสามารถพิจารณาเลือกเข้าร่วมตามความพร้อมของสถานศึกษา ดังภาพที่ 5.3

โมเดลการจัดการขยะมูลฝอยแบบ Zero Waste สำหรับสถานศึกษา ถือเป็นแนวทางหนึ่งให้กับสถานศึกษา ได้พิจารณาดำเนินการตามแนวทาง 6 ข้อ ประกอบด้วย 1) กิจกรรมลดและคัดแยกขยะมูลฝอยต้นทาง 2) การจัดการขยะมูลฝอยปลายทาง 3) การจัดการรายได้ 4) การดำเนินกิจกรรมรักษ์โลก 5) การประเมินผลสำเร็จ และ 6) การประกวดและจัดอันดับ ซึ่งจะส่งผลให้สถานศึกษาสามารถบริหารจัดการขยะมูลฝอยได้ด้วยตนเอง อันจะนำไปสู่ความยั่งยืนด้านการจัดการขยะมูลฝอยต่อไป ดังภาพที่ 5.4

ภาพที่ 5.3 การประกวดและจัดอันดับสถานศึกษาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ภาพที่ 5.4 โมเดลจัดการขยะมูลฝอยแบบ Zero Waste สำหรับสถานศึกษา

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะในการจัดการขยะมูลฝอยของสถานศึกษา

การดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยของสถานศึกษามักพบปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงานในช่วงเริ่มต้น ทั้งนี้ เนื่องมาจากการรณรงค์ให้มีการลดและคัดแยกขยะมูลฝอยต้นทางนั้นเป็นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของคนจากความเคยชินไปสู่พฤติกรรมใหม่ แต่ในระยะยาวจะเกิดผลดีต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมได้อย่างยั่งยืน ผู้แต่งจึงได้รวบรวมประเด็นปัญหา และเสนอแนะวิธีในการแก้ไขปัญหาจากประสบการณ์จากการทำงาน ดังนี้

ตารางที่ 5.1 ปัญหาและข้อเสนอแนะในการจัดการขยะมูลฝอยของสถานศึกษา

ลำดับ	ปัญหา	ข้อเสนอแนะ
1	การดำเนินกิจกรรมไม่ต่อเนื่องและไม่ยั่งยืน	■ สถานศึกษาควรมีการประกาศนโยบายในการให้ความสำคัญเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน ■ มีการแต่งตั้งหน่วยงานที่กำกับดูแลนโยบายของสถานศึกษา ■ มีการจัดทำแผนและตัวชี้วัดประจำปี ■ มีการสนับสนุนงบประมาณประจำปีที่เหมาะสม ■ ส่งเสริมให้มีการประกวดและจัดอันดับที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมฯ ■ ส่งเสริมให้มีการศึกษาดูงาน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสถานศึกษาเครือข่าย
2	การประชาสัมพันธ์ไม่ทั่วถึง และขาดความร่วมมือจากประชากรภายในสถานศึกษา	■ มีการแต่งตั้งผู้รับผิดชอบในการประชาสัมพันธ์กิจกรรมต่าง ๆ ของสถานศึกษา ■ จัดทำแผนการให้ความรู้และการประชาสัมพันธ์ให้มีหลายรูปแบบ เช่น การอบรม การสัมมนา roadshow และการเผยแพร่ผ่านสื่อออนไลน์ เป็นต้น

ตารางที่ 5.1 ปัญหาและข้อเสนอแนะในการจัดการขยะมูลฝอยของสถานศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	ปัญหา	ข้อเสนอแนะ
		■ สร้างแรงจูงใจในรูปแบบต่าง ๆ ให้กับผู้ที่ร่วมเป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมฯ ■ สอดแทรกกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมฯ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ■ ส่งเสริมให้มีการวิจัย และพัฒนานวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ฯ โดยการจัดสรรทุนจากกองทุนสิ่งแวดล้อม
3	ขาดงบประมาณในการดำเนินกิจกรรม	■ จัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อมภายในสถานศึกษา โดยสถานศึกษาสนับสนุนทุนประเดิม และมีการหารายได้เข้ากองทุนฯ ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ● ค่าบริหารจัดการธนาคารขยะรีไซเคิล ● ค่าจำหน่ายขยะรีไซเคิลของสถานศึกษา ● ค่าจำหน่ายผลพลอยได้จากการจัดการขยะมูลฝอยปลายทาง เช่น ค่าจำหน่ายปุ๋ยอินทรีย์ ค่าจำหน่ายเชื้อเพลิงขยะ และค่าจำหน่ายกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

ตารางที่ 5.1 ปัญหาและข้อเสนอแนะในการจัดการขยะมูลฝอยของสถานศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	ปัญหา	ข้อเสนอแนะ
4	ผู้ประกอบการร้านจำหน่ายอาหาร ร้านจำหน่ายเครื่องดื่ม และร้านสะดวกซื้อไม่ให้ความร่วมมือในการรักษาสิ่งแวดล้อมภายในสถานศึกษา ● ใช้ภาชนะที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น กล่องโฟม ถุงพลาสติกหูหิ้ว เป็นต้น ● ไม่แยกขยะมูลฝอยโดยเฉพาะขยะเศษอาหาร	■ กำหนดแนวปฏิบัติและอัตราค่าปรับในกรณีที่ผู้ประกอบการฯ ไม่ปฏิบัติตามแนวทางที่สถานศึกษากำหนด ■ ชื่นชมและมอบใบประกาศให้กับผู้ประกอบการฯ ■ จัดเจ้าหน้าที่ของสถานศึกษาตรวจสอบผู้ประกอบฯ การอย่างต่อเนื่อง ■ มีระบบประเมินผู้ประกอบการฯ หากไม่ปฏิบัติตามแนวทางฯ ของสถานศึกษา ให้สถานศึกษาสามารถยกเลิกสัญญาเช่าพื้นที่ได้ทันที
5	ไม่มีการคัดแยกขยะเศษอาหารตั้งแต่ต้นทางทำให้เกิดการปนเปื้อนและเน่าเหม็น	■ จัดให้มีการคัดแยกขยะเศษอาหารตั้งแต่ต้นทางโดยเฉพาะจากโรงอาหาร และมีระบบจัดการขยะเศษอาหารที่แหล่งกำเนิด เช่น การทำปุ๋ยหมัก การจำหน่ายเศษอาหารเพื่อเป็นอาหารสัตว์ เป็นต้น
6	ราคาจำหน่ายขยะรีไซเคิลมีแนวโน้มลดลงตามกลไกของร้านรับซื้อในท้องถิ่น	■ กำหนดให้มีการประมูลร้านรับซื้อขยะรีไซเคิล ทุก ๆ 2 เดือน ■ มีการจัดทำสถิติเปรียบเทียบราคาขยะรีไซเคิลเทียบกับแหล่งรับซื้อที่เชื่อถือได้ เช่น สมาคมรีไซเคิลและรับซื้อของเก่า และบริษัทวงษ์พาณิชย์ จำกัด เป็นต้น
7	ราคาจำหน่ายผลพลอยได้จากการจัดการขยะปลายทาง (กรณีมีโรงจัดการขยะภายในสถานศึกษา) มีแนวโน้มลดลง	■ ส่งเสริมให้มีการวิจัยในการนำผลพลอยได้ไปใช้ประโยชน์ ■ ทำสัญญาจำหน่ายผลพลอยได้เป็นรายปีเพื่อป้องกันการผันผวนของราคา

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ และองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน. (2554). คู่มือการจัดการขยะมูลฝอยและเทคโนโลยีการแปรรูปขยะมูลฝอยให้เป็นพลังงานสำหรับท้องถิ่น. กรุงเทพฯ. กรมควบคุมมลพิษ.

กรมควบคุมมลพิษ. (2557). รายงานการฝึกอบรมและศึกษาดูงานเกี่ยวกับเทคโนโลยีและการจัดการขยะมูลฝอย. กรุงเทพฯ. กรมควบคุมมลพิษ.

กรมควบคุมมลพิษ. (2562). (ร่าง) Roadmap การจัดการขยะมูลฝอยพลาสติก พ.ศ. 2561 – 2573. ค้นจาก https://www.pcd.go.th.

กรมควบคุมมลพิษ. (2562). แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 – 2564). ค้นจาก https://www.pcd.go.th.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2563). โรงเรียนปลอดขยะ (Zero Waste School). ค้นจาก https://datacenter.deqp.go.th/service-portal/zero-waste/download.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2563). สำนักงานสีเขียว (Green Office). ค้นจาก https://datacenter.deqp.go.th/service-portal/g-green/greenoffice.

บริษัท พีเจที เทคโนโลยี จำกัด. (2564). เตาเผาขยะเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า จังหวัดภูเก็ต. ค้นจาก http://pjt.co.th.

บริษัท ทีพีไอ โพลีน เพาเวอร์ จำกัด (มหาชน). (2564). โรงงาน Pyrolysis. ค้นจาก http://www.tpipolenepower.co.th.

ภัทรานิษฐ์ ปริญญากุลเสฏฐ์. (2560). ความคุ้มค่าของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. รายงานวิจัย. นครราชสีมา. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2564). ศูนย์บริหารจัดการขยะชีวมวลครบวงจร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ค้นจาก https://erdi.cmu.ac.th.

ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. (2564). งานวิจัย. ค้นจาก http://biomass.sut.ac.th/biomass.

องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2563). คู่มือการทำกิจกรรมชดเชยคาร์บอน สำหรับการจัดงานอีเว้นท์. กรุงเทพฯ. องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).

องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2564). โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก. ค้นจาก: http://less.tgo.or.th.

องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2564). เครื่องคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานอีเว้นท์. ค้นจาก http://www.tgo.or.th/2020/index.php/th/post/cf-event-165

UI GreenMetric. (2564). UI GreenMetric World University Ranking 2021. ค้นจาก http://greenmetric.ui.ac.id

World University Rankings. (2564). Impact Rankings 2021. ค้นจาก https://www.timeshighereducation.com/rankings/impact/2021.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

ภัทรานิษฐ์ ปริญญากุลเสฏฐ์
วิศวกรชำนาญการ
หัวหน้าหน่วยสิ่งแวดล้อม และรักษาการแทน
หัวหน้าหน่วยพัฒนามหาวิทยาลัยอัจฉริยะ
ส่วนอาคารสถานที่
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ที่ติดต่อ
หน่วยสิ่งแวดล้อม ส่วนอาคารสถานที่
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
โทรศัพท์ 0-4422-5232
e-mail : chanid@sut.ac.th

การศึกษา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมการจัดการพลังงาน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานและรางวัลที่ได้รับ

หนังสือ :

1) เครือข่ายมหาวิทยาลัยยั่งยืนแห่งประเทศไทย. (2561). Action for the goals : Best Practice on Sustainability Projects 2018. โรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี หน้า 204 – 215. กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

รางวัล :

1) พนักงานดีเด่น สายปฏิบัติการวิชาชีพและบริหารทั่วไป ระดับปฏิบัติการ ประจำปี 2558 กลุ่มผู้มีผลงานที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนางานและหรือช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของหน่วยงานและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
2) รางวัลผลงานวิจัยสถาบันขนาดเล็กดีเด่น ประจำปี พ.ศ. 2560 ผลงานเรื่อง ความคุ้มค่าของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตามประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เรื่อง ผลการพิจารณาการมอบรางวัลผลงานวิจัยสถาบันขนาดเล็กดีเด่น ประจำปี พ.ศ. 2560 ลงวันที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2561

3) รางวัลนำเสนอผลงานวิจัย ระดับดีเด่น งานวิจัย เรื่อง ความคุ้มค่าของโรงจัดการขยะแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จากงานสัมมนาวิชาการ : วิจัยสถาบันเพื่อการพัฒนาองค์กร วันพุธที่ 19 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ณ ห้องสุรนารี สุรสัมมนาคาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา
4) รางวัลนำเสนอผลงานดีเด่นรูปแบบโปสเตอร์ เรื่อง สร้างรายได้หลักล้านจากการจัดการขยะแบบ SUT Zero Waste มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุนารี ในการประชุมเครือข่ายมหาวิทยาลัยยั่งยืนแห่งประเทศไทย ประจำปี 2563 ระหว่างวันที่ 3-4 ธันวาคม 2563 ณ อาคารวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมกระบวนการชีวภาพ (BRI) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) จังหวัดกรุงเทพมหานคร
5) รางวัลผลงานวิจัยสถาบันดีเด่น ประจำปี พ.ศ. 2563 ผลงานเรื่อง การประเมินศักยภาพในการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตามประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เรื่อง ผลการพิจารณาการมอบรางวัลผลงานวิจัยสถาบันดีเด่น ประจำปี พ.ศ. 2563 ลงวันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2564

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

9 781201 379652