



# G-SCLM

*Green Supply Chain Logistics Management for Cassava Industry*

การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว  
สำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง





|                  |                                                                                                                            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อหนังสือ      | G-SCLM for Cassava Industry<br>การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง                           |
| ภายใต้โครงการ    | จัดทำแนวทางปฏิบัติ (Best Practice) เพื่อ Green Supply Chain<br>ของอุตสาหกรรมเป้าหมายเพื่อการส่งออก (อุตสาหกรรมมันสำปะหลัง) |
| เจ้าของลิขสิทธิ์ | กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่<br>75/10 ถนนพระรามที่ 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400                   |

|            |                                                                                                                   |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| พิมพ์เมื่อ | ธันวาคม 2556                                                                                                      |
| จำนวนพิมพ์ | 500 เล่ม                                                                                                          |
| ISBN       | 978-616-265-093-2                                                                                                 |
| พิมพ์ที่   | บริษัท นีโอดีจิตอล จำกัด<br>749/6 ตรอกวัดจันทรีโน ถนนสาธุประดิษฐ์ แขวงบางโพงพาง<br>เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร 10120 |



## คำนำ

คู่มือ “การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง” ได้พัฒนาขึ้นในโครงการ “จัดทำแนวทางปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) เพื่อ Green Supply Chain ของอุตสาหกรรมเป้าหมายเพื่อการส่งออก (อุตสาหกรรมมันสำปะหลัง)” โดยได้รับการสนับสนุนจากสำนักโลจิสติกส์กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลังและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ในการพัฒนาและการบริหารจัดการตลอดโซ่อุปทาน (Supply Chain) เพื่อแก้ไขจุดบกพร่องที่ทำให้เกิดความสูญเสียต่อทรัพยากรและปัจจัยการผลิต และก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในที่สุด การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์หรือ Life Cycle Assessment (LCA) ถูกใช้เป็นเครื่องมือวิเคราะห์หาสาเหตุดังกล่าว โดยแสดงผลออกมาในรูปของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) เพื่อสื่อสารให้เห็นว่าขั้นตอนใดหรือกิจกรรมใดในโซ่อุปทานเกิดจุดบกพร่องหรือความสูญเสียที่ไม่จำเป็น เพื่อให้ผู้ประกอบการนำไปพัฒนาการดำเนินงานให้เกิดประสิทธิภาพ ลดความสูญเสีย และเกิดการเชื่อมต่อการพัฒนาไปสู่ทุกๆ หน่วยตลอดโซ่อุปทาน

สำนักโลจิสติกส์  
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่  
ธันวาคม 2556

## กิตติกรรมประกาศ

สำนักโลจิสติกส์ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม ขอขอบคุณผู้ประกอบการอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง ได้แก่

1. บริษัท กลุ่มสยามบรรจภัณฑ์ จำกัด (โรงงานนวนคร)
2. บริษัท โค้วซังเอี้ยะอุตสาหกรรมแปงมันและสาคุ จำกัด
3. บริษัท จันทบุรี สตาร์ช จำกัด
4. บริษัท โซนิส สตาร์ช เทคโนโลยี จำกัด
5. บริษัท ไทผิง เอทานอล จำกัด
6. บริษัท ไทยเอทานอล พาวเวอร์ จำกัด (มหาชน)
7. บริษัท พรีเมียร์ ควอลิตี้ สตาร์ช จำกัด
8. บริษัท สงวนวงศ์อุตสาหกรรม จำกัด
9. บริษัท อุเอโน ไฟน์ เคมีคัลส์ อินดัสตรี (ประเทศไทย) จำกัด
10. บริษัท เอี่ยมบุรพา จำกัด

ที่เข้าร่วมเป็นโรงงานนำร่องของโครงการฯ และได้เอื้อเฟื้อข้อมูลเพื่อดำเนินโครงการ และจัดทำหนังสือ “G-SCLM for Cassava Industry การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง” จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



## สารบัญ

|                                                                                                                                             | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม                                                                                  | 1    |
| 1.1 ความหมายของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม                                                                     | 1    |
| 1.2 กรอบแนวคิดของการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม                                                                                | 2    |
| 2 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวตามแนวทางของ GreenSCOR Model                                                                                     | 5    |
| 2.1 SCOR Model                                                                                                                              | 5    |
| 2.2 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวตามแนวทางของ GreenSCOR Model                                                                                   | 6    |
| 2.3 การใช้งาน GreenSCOR Model เทียบกับ SCOR Model แบบธรรมดา                                                                                 | 8    |
| 3 การประเมินศักยภาพของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในมุมมองด้านสิ่งแวดล้อม                                                                | 13   |
| 3.1 แนวคิดของการประเมินศักยภาพของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม                                                   | 13   |
| 3.2 การประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวด้วย Green Supply Chain Logistics Management Scorecard                           | 15   |
| 3.3 ตัวอย่างการประเมินและวิเคราะห์ศักยภาพด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานขององค์กรด้วย Green Supply Chain Logistics Management Scorecard | 17   |
| 4 การประเมินระดับความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว                                                        | 24   |
| 4.1 การประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวด้วยตัวชี้วัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโซ่อุปทาน                                          | 24   |
| 4.2 การประเมินระดับความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของโซ่อุปทานสีเขียว                                                                            | 30   |
| 5 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง                                                                                      | 35   |
| 5.1 โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง                                                                                                       | 35   |
| 5.2 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง                                                                                    | 40   |
| 5.2.1 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับต้นน้ำของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง                                                                         | 40   |
| 5.2.2 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปขั้นต้น และอุตสาหกรรมต่อเนื่องของมันสำปะหลัง                                           | 48   |
| 6 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง                                                                                    | 59   |
| 6.1 รู้จักคาร์บอนฟุตพริ้นท์                                                                                                                 | 59   |
| 6.2 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์                                                                                          | 60   |
| 6.2.1 กำหนดขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์                                                                                                | 60   |
| 6.2.2 การกำหนดหน่วยการทำงาน                                                                                                                 | 62   |
| 6.2.3 การจัดทำแผนผังการไหลของวัสดุ                                                                                                          | 62   |
| 6.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล                                                                                                                   | 64   |
| 6.2.5 การเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของวัฏจักรชีวิต                                                                                            | 65   |
| 7 กรณีศึกษา: การประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง                                 | 87   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                                                            | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 7.1 อุตสาหกรรมสาकुแป้งมันสำปะหลัง                                                                                          | 87   |
| 7.2 อุตสาหกรรมสารให้ความหวาน                                                                                               | 89   |
| 7.3 อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก                                                                                       | 91   |
| 7.4 อุตสาหกรรมเอทานอล                                                                                                      | 93   |
| 8 แนวทางปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรม<br>มันสำปะหลังและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง | 95   |
| 8.1 โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสาकुแป้งมันสำปะหลัง                                                                              | 95   |
| 8.2 โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสารให้ความหวาน                                                                                   | 106  |
| 8.3 โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก                                                                           | 113  |
| 8.4 โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมผลิตเอทานอล                                                                                      | 119  |

ภาคผนวก ก: แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว

ภาคผนวก ข: แบบฟอร์มการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

ภาคผนวก ค: ใบสมัครขอขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

## สารบัญรูป

|                                                                                                                                                           | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| รูปที่ 1 แนวคิดการจัดการโซ่อุปทานสีเขียว                                                                                                                  | 2    |
| รูปที่ 2 กรอบแนวคิดการจัดการโซ่อุปทานสีเขียว                                                                                                              | 2    |
| รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานตามแบบของ SCOR Model                                                                                                      | 5    |
| รูปที่ 4 Environmental Life Cycle Analysis และ GreenSCOR Model                                                                                            | 10   |
| รูปที่ 5 การนำเสนอผลการประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวด้วย<br>แผนภูมิเรดาร์                                                          | 17   |
| รูปที่ 6 การเปรียบเทียบผลการประเมินศักยภาพด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของ<br>องค์กร กรณีศึกษาตัวอย่างกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน | 23   |
| รูปที่ 7 รูปแบบของ Weighted Sum Model                                                                                                                     | 30   |
| รูปที่ 8 โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง                                                                                                                | 35   |
| รูปที่ 9 กรอบการจัดการไร้มันสำปะหลังเพื่อโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง                                                                      | 40   |
| รูปที่ 10 กรอบการจัดการโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปขึ้นต้น และอุตสาหกรรม<br>ต่อเนื่องมันสำปะหลัง                                                | 49   |
| รูปที่ 11 ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทย                                                                                                               | 59   |
| รูปที่ 12 ขอบเขตการเก็บข้อมูลแบบ B2B                                                                                                                      | 61   |
| รูปที่ 13 ขอบเขตการเก็บข้อมูลแบบ B2C                                                                                                                      | 61   |
| รูปที่ 14 ตัวอย่างผังการไหลของวัสดุสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์แบบ B2B                                                                               | 63   |
| รูปที่ 15 ตัวอย่างแบบเก็บข้อมูลเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับแป้งมันสำปะหลัง                                                                         | 85   |
| รูปที่ 16 ผลการประเมินศักยภาพตามแบบประเมิน Green Supply Chain Logistics Management<br>Scorecard ของผลิตภัณฑ์สาकुแป้งมันสำปะหลัง                           | 87   |
| รูปที่ 17 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สาकुแป้งมันสำปะหลัง 1 กิโลกรัม                                                                         | 88   |
| รูปที่ 18 ผลการประเมินศักยภาพตามแบบประเมิน Green Supply Chain Logistics Management<br>Scorecard ของผลิตภัณฑ์สารให้ความหวาน                                | 89   |
| รูปที่ 19 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สารให้ความหวานน้ำหนัก 20 กิโลกรัม                                                                      | 90   |
| รูปที่ 20 ผลการประเมินศักยภาพตามแบบประเมิน Green Supply Chain Logistics Management<br>Scorecard ของผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก                        | 91   |
| รูปที่ 21 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก 1 กิโลกรัม                                                                      | 92   |
| รูปที่ 22 ผลการประเมินศักยภาพตามแบบประเมิน Green Supply Chain Logistics Management<br>Scorecard ของผลิตภัณฑ์เอทานอล                                       | 93   |
| รูปที่ 23 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เอทานอล 99.8% จำนวน 1 ลิตร                                                                             | 94   |

## สารบัญตาราง

|             | หน้า |
|-------------|------|
| ตารางที่ 1  | 7    |
| ตารางที่ 2  | 8    |
| ตารางที่ 3  | 10   |
| ตารางที่ 4  | 11   |
| ตารางที่ 5  | 13   |
| ตารางที่ 6  | 16   |
| ตารางที่ 7  | 17   |
| ตารางที่ 8  | 22   |
| ตารางที่ 9  | 25   |
| ตารางที่ 10 | 36   |
| ตารางที่ 11 | 41   |
| ตารางที่ 12 | 47   |
| ตารางที่ 13 | 48   |
| ตารางที่ 14 | 50   |
| ตารางที่ 15 | 57   |
| ตารางที่ 16 | 57   |
| ตารางที่ 17 | 82   |
| ตารางที่ 18 | 83   |
| ตารางที่ 19 | 84   |



## สารบัญตาราง (ต่อ)

|             |                                                                                                    | หน้า |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 20 | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคใต้                                                              | 84   |
| ตารางที่ 21 | แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสาคร<br>แป้งมันสำปะหลัง    | 95   |
| ตารางที่ 22 | แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสารให้ความหวาน             | 106  |
| ตารางที่ 23 | แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์<br>กระดาษลูกฟูก | 114  |
| ตารางที่ 24 | แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล                    | 119  |

## 1. การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

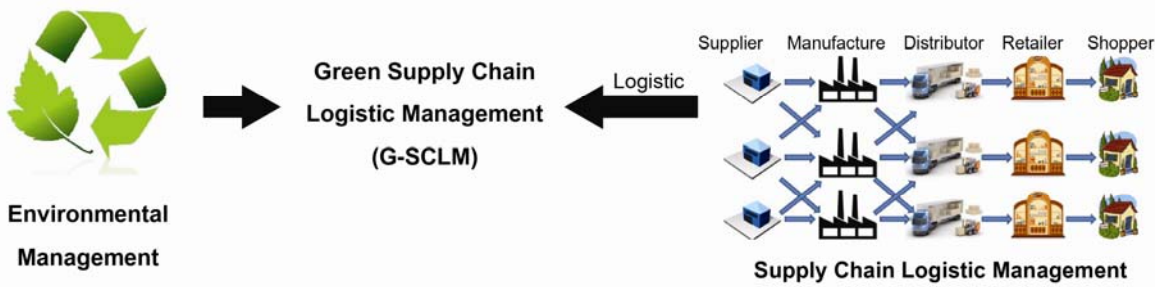
แนวคิดในการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานได้รับความสนใจและเป็นที่กล่าวถึงกันอย่างกว้างขวางในองค์กรต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ความสำคัญของการพัฒนาด้านการจัดการโซ่อุปทานและระบบโลจิสติกส์ที่ผ่านมามุ่งเน้นไปที่การเสริมสร้างศักยภาพในการแข่งขันของประเทศและธุรกิจอุตสาหกรรมในแนวทางของการลดต้นทุนในโซ่อุปทาน และการเพิ่มระดับความสามารถในการตอบสนองต่อลูกค้าในด้านเวลา คุณภาพ และความน่าเชื่อถือเป็นหลัก อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากแนวโน้มของการพัฒนาระบบการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ในระดับสากล พบว่าปัญหาสำคัญที่มีผลกระทบต่อประชาคมโลกและเป็นประเด็นที่ทั่วโลกหันมาให้ความสำคัญในทุกวันนี้ได้แก่ ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาภาวะโลกร้อน (Global Warming) ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศ (Climate Change) อย่างรุนแรงกระจายไปทั่วโลก ดังนั้นเป้าหมายที่สำคัญของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานของแนวโน้มในอนาคต จึงไม่ใช่เพียงเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มระดับการให้บริการแก่ลูกค้าเพียงเท่านั้น แต่ยังมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาระบบการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานให้มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และเป็นโซ่อุปทานแห่งความยั่งยืน (Sustainable Supply Chain) ต่อไป

จากที่กล่าวมา จึงพบว่า แนวคิดในการจัดการอุตสาหกรรมแบบใหม่ ที่เรียกว่า "Industrial Ecology หรือ นิเวศอุตสาหกรรม" เป็นแนวคิดหนึ่งที่ได้รับคามสนใจอย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป (EU) สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น ทั้งภาครัฐและเอกชนได้พยายามรณรงค์ ส่งเสริม หรือออกระเบียบข้อบังคับ (Directive) ให้สถานประกอบการดำเนินธุรกิจ โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ ไม่ว่าจะเป็นด้านการจัดซื้อจัดหาวัตถุดิบ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การผลิตด้วยเทคโนโลยีสะอาด การเคลื่อนย้ายจัดเก็บและจัดส่งที่ประหยัดพลังงาน ตลอดจนการนำวัสดุที่หมดอายุแล้วกลับมาใช้ใหม่แทนการฝังกลบ จะเห็นได้ว่าแนวคิดของนิเวศอุตสาหกรรม คือ การถ่ายทอดแนวคิดของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มาเป็นแนวปฏิบัติสำหรับภาคอุตสาหกรรมที่เห็นเป็นรูปธรรมนั่นเอง

ผู้ประกอบการของไทยได้รับผลกระทบจากกฎระเบียบหรือมาตรการต่างๆ เหล่านี้เช่นกัน ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างของข้อกำหนด RoHS ที่ห้ามนำสารอันตราย 6 ชนิด เข้ากลุ่มประเทศ EU ทำให้ผู้ประกอบการมีทุนการผลิตสูงขึ้นจากการหาสารทดแทน เป็นต้น ในอนาคตกฎระเบียบหรือมาตรการต่างๆ จะมีความเข้มข้นมากขึ้นและถูกนำไปใช้กับคู่ค้าต่างๆ ทั่วโลก ดังนั้นผู้ประกอบการไทยจึงจำเป็นต้องติดตามสถานการณ์อย่างใกล้ชิดและปรับตัวอย่างเท่าทัน เพื่อให้สามารถแข่งขันและอยู่รอดได้ในโลกอนาคต (ชุมพล มณฑาทิพย์กุล, 2011)

### 1.1 ความหมายของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Supply Chain Logistics Management; G-SCLM) คือ การบริหารจัดการโลจิสติกส์ในมิติที่เกี่ยวกับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมโลจิสติกส์ตลอดโซ่อุปทาน ตั้งแต่แหล่งที่มาและกระบวนการจัดหาวัตถุดิบ การออกแบบผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต กระบวนการขนส่งทั้งภายในและภายนอกองค์กร รวมถึงการจัดการตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ และยังคงบรรลุวัตถุประสงค์สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมโลจิสติกส์ตลอดโซ่อุปทาน การลดต้นทุนโลจิสติกส์และความสามารถในการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างทันเวลา มีคุณภาพและเชื่อถือได้ โดยดำเนินการสำรวจตรวจวัดกิจกรรมการไหลของวัสดุและข้อมูลตลอดโซ่อุปทาน และวิเคราะห์ปริมาณการใช้ทรัพยากรการผลิต ปริมาณการปล่อยมลสารออกสู่สิ่งแวดล้อม ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นแต่ละขั้นตอน และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการบริหารจัดการทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Performance Indicators; EPIs) ขององค์กรและสมาชิกในโซ่อุปทาน



รูปที่ 1 แนวคิดการจัดการโซ่อุปทานสีเขียว

### 1.2 กรอบแนวคิดของการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากการจัดการโซ่อุปทานสีเขียว เป็นแนวคิดในการจัดการโซ่อุปทาน ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดประสิทธิภาพในการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ ดังนั้น กรอบแนวคิดสำหรับการจัดการโซ่อุปทานสีเขียว จึงประกอบด้วยแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่สำคัญ 6 ประการ ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 กรอบแนวคิดการจัดการโซ่อุปทานสีเขียว

ที่มา: ชุมพล มณฑาทิพย์กุล (2011)

จากรูปที่ 2 สามารถอธิบายแนวคิดต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นแนวคิดสำหรับการจัดการโซ่อุปทานสีเขียวได้ ดังนี้

**1. Green Design** หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศ (Eco-design) คือ การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ตลอดช่วงอายุ (Life Cycle Assessment: LCA) ตั้งแต่การเลือกชนิดวัตถุดิบ การจัดหา การผลิต การขนส่งที่เกี่ยวข้องทั้งหมด การใช้งานของลูกค้าและการนำซากกลับสู่กระบวนการรีไซเคิลหรือการกำจัดซาก เพื่อให้ตลอดช่วงอายุของผลิตภัณฑ์ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดด้วยต้นทุนที่เหมาะสม

Eco-design ประกอบด้วย 7 กลยุทธ์ที่สำคัญ ดังนี้

- 1) การเลือกใช้วัสดุที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (Selection of low impact materials)
- 2) การลดขนาดและปริมาณการใช้วัสดุให้เหมาะสม (Reduction of materials used)
- 3) การเลือกใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมและลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็น (Optimization of production techniques)
- 4) การเลือกใช้วิธีการกระจายสินค้าที่เหมาะสม (Optimization of distribution system)

- 5) การลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมระหว่างการใช้งานผลิตภัณฑ์ (Reduction of impact during use)
- 6) การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีอายุการใช้งานที่เหมาะสม สะดวกในการบำรุงรักษาและซ่อมแซม (Optimization of initial lifetime)
- 7) การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่หรือนำกลับมาผลิตหรือซ่อมแซมได้ (Optimization of end-of-life system)

**2. Green Supply** หรือบางโอกาสเรียกว่า **Green Procurement** คือ ความพยายามในการจัดซื้อ จัดหาจากผู้ส่งมอบสีเขียว (Green Supplier) ด้วยวิธีการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการซื้อวัตถุดิบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ องค์กรควรมีการจัดการความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบที่ดี หรือที่เรียกว่า Supplier Relationship Management (SRM)

กลยุทธ์การจัดซื้อสีเขียว (Green Purchasing Strategies) ประกอบด้วยเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแหล่งวัตถุดิบดังนี้

- 1) มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ (Product Standards) ได้แก่
  -  การซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ได้แก่ วัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ ผลิตใหม่ และมีส่วนประกอบหรือวัตถุดิบที่ไม่เป็นพิษ (Recycled Materials, Non-toxic Ingredients)
  -  การซื้อผลิตภัณฑ์ที่แสดงคุณลักษณะด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ติดฉลากสิ่งแวดล้อม
- 2) มาตรฐานด้านพฤติกรรม (Behavior Standards) ได้แก่
  -  การจัดซื้อที่กำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องแสดงข้อมูลเกี่ยวกับแนวปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อม เช่น วิธีการปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม
  -  การตรวจสอบผู้ส่งมอบเพื่อประเมินผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม
  -  การกำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องปฏิบัติและรักษาไว้ซึ่งระบบการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System: EMS)
  -  การกำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องมีระบบการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม (EMS) ที่ได้มาตรฐาน เช่น มาตรฐาน ISO 14001 และมาตรฐาน Responsible Care
  -  การกำหนดให้ผู้ส่งมอบต้องได้รับใบรับรองอย่างเป็นทางการของระบบการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม
- 3) ความร่วมมือ (Collaboration) ได้แก่
  -  การทำงานร่วมกันระหว่างผู้ซื้อกับผู้ส่งมอบ จะช่วยลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมลงได้จากการปรับเปลี่ยนรูปแบบของผลิตภัณฑ์และวัสดุที่ใช้โดยกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์
  -  การบริหารจัดการเชิงรุกในทุกแง่มุมของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เป็นวัตถุดิบไปจนถึงการกำจัดในขั้นสุดท้าย

**3. Green Manufacturing** หรือการผลิตด้วยเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) คือ กระบวนการผลิตที่มุ่งใช้ปัจจัยการผลิตให้คุ้มค่าที่สุด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการทำกำไร และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้หลักการของ 3R คือ การลดปริมาณการใช้ทรัพยากรการผลิต (Reduce) การนำของเสียจากกระบวนการกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Reuse) และการนำของเสียจากกระบวนการ



หรือการใช้งานไปแปรสภาพเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Recycle) รวมไปถึงการมุ่งเน้นที่การลดความสูญเสีย (Waste) ที่แหล่งกำเนิด (Source) เป็นหลัก

**4. Green Logistics** หรือโลจิสติกส์สีเขียว คือ ความพยายามในการเคลื่อนย้าย จัดเก็บ หรือขนส่ง วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ หรือซากผลิตภัณฑ์ ให้เกิดต้นทุนและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเคลื่อนย้าย การขนส่ง และการจัดเก็บ การเลือกรูปแบบการเคลื่อนย้ายหรือการขนส่งที่เหมาะสม การลดการบรรทุกไม่เต็มพิกัดและการวิ่งเที่ยวเปล่า การจัดสินค้าขึ้นรถและการเลือกเส้นทางขนส่งอย่างชาญฉลาด (Intelligent System) การใช้วิธีการขนส่งแบบ Milk Run การเลือกใช้ขนาดรถและเชื้อเพลิงที่เหมาะสม การติดอุปกรณ์ช่วยลดแรงเสียดทานให้กับรถขนส่ง การอบรมพนักงานให้ขับรถอย่างถูกวิธี (Eco-drive) ตลอดจนการวางตำแหน่งของคลังสินค้าและศูนย์กระจายสินค้าที่เหมาะสม เป็นต้น

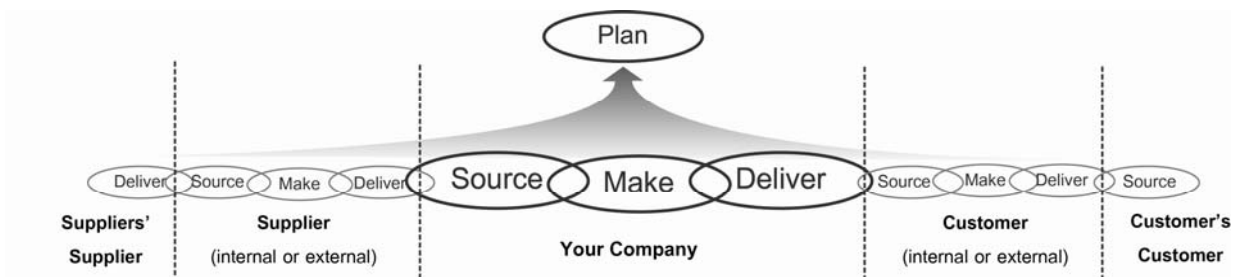
**5. Green Consumption** คือ การอุปโภคบริโภคผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ซึ่งหากผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดีและถูกนำมาใช้งานอย่างเหมาะสมแล้ว ก็ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง ดังนั้น ผู้ผลิตจะต้องสื่อสารให้ผู้บริโภคทราบถึงวิธีการใช้งานผลิตภัณฑ์อย่างถูกวิธีและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการความสัมพันธ์กับลูกค้า (Customer Relationship Management: CRM) ที่เหมาะสม จะสามารถพัฒนาและสร้างการรับรู้ข้อมูลจากผู้ผลิตที่ต้องการสื่อสารกับลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่ความร่วมมือในการปรับปรุงวิธีการใช้งาน การบำรุงรักษา และการซ่อมแซมผลิตภัณฑ์เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

**6. Green Recycling** คือ กระบวนการนำซากผลิตภัณฑ์กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่โดยส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เนื่องจากซากผลิตภัณฑ์บางอย่าง อาจมีสารพิษตกค้าง หรือส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ รวมทั้งผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจต้องพิจารณาถึงกระบวนการในการกำจัดและการนำไปใช้ประโยชน์ตั้งแต่ในขั้นตอนของการออกแบบ เพื่อความปลอดภัยในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ และทำให้การนำกลับมาใช้ใหม่เป็นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง

## 2. การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวตามแนวทางของ GreenSCOR Model

### 2.1 SCOR Model

SCOR Model เป็นแบบจำลองที่ใช้ประเมินผลการปฏิบัติงานโซ่อุปทาน โดยแบบจำลองดังกล่าวรวบรวมกระบวนการมาตรฐานในโซ่อุปทานที่สำคัญไว้ 5 ส่วน ได้แก่ การวางแผน (Plan) การจัดหาแหล่งวัตถุดิบ (Source) การผลิต (Make) การส่งมอบ (Delivery) และการส่งคืนสินค้าจากลูกค้า (Return) โดย SCOR Model แบ่งกระบวนการมาตรฐานออกเป็นกลุ่มเพื่อใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ภายในโซ่อุปทานให้เข้าใจได้มากขึ้น นอกจากนี้ ยังสามารถนำแบบจำลองของ SCOR Model ไปอธิบายความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะมาจากอุตสาหกรรมที่เหมือนกันหรืออุตสาหกรรมที่แตกต่างกันได้ ดังนั้น แบบจำลองของ SCOR Model จึงถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาปรับปรุงโซ่อุปทานอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ทั้งนี้การอธิบายความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานตามแนวทางของ SCOR Model สามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ในโซ่อุปทานตามแบบของ SCOR Model

สำหรับกระบวนการมาตรฐาน 5 ส่วน ตามที่กล่าวมาข้างต้นนี้ สามารถอธิบายขอบเขตของแต่ละส่วน ดังนี้

#### 1) การวางแผน (Plan) ประกอบด้วย

- (1) การกำหนดโครงสร้างของโซ่อุปทาน ได้แก่ การตัดสินใจในการกำหนดการซื้อหรือผลิตเอง การประเมินความสามารถของแหล่งวัตถุดิบและการเลือกแหล่ง การวางแผนระบบโครงข่ายกระจายสินค้า
- (2) การวางแผนองค์ประกอบพื้นฐานในการปฏิบัติงาน ได้แก่ การวางแผนทรัพยากรและกำลังการผลิตในระยะยาว การวางแผนธุรกิจและการกำหนดการผลิตสินค้าใหม่
- (3) การวางแผนในการปฏิบัติงาน ได้แก่ การวางแผนความต้องการ แผนสินค้าคงคลัง และแผนการผลิต

#### 2) การจัดหาแหล่งวัตถุดิบ (Source) ประกอบด้วย

- (1) การจัดหาแหล่งป้อนวัตถุดิบ ได้แก่ การตัดสินใจเลือกแหล่งวัตถุดิบ การทำข้อตกลงและสัญญาการส่งมอบวัตถุดิบ
- (2) การจัดการวัตถุดิบ ได้แก่ การรับวัตถุดิบ การตรวจสอบ การเก็บรักษา และการจ่ายวัตถุดิบเข้าสู่ระบบการผลิต
- (3) การจัดการองค์ประกอบพื้นฐานของการจัดหาแหล่งวัตถุดิบ ได้แก่ กระบวนการจัดซื้อจัดหา ระบบการรับรองผู้จัดส่งวัตถุดิบ การติดต่อสื่อสารข้อมูลดำเนินงาน การจัดการระบบการขนส่งวัตถุดิบเข้า การทำสัญญาจัดหาวัตถุดิบป้อนสู่ระบบการผลิตไปจนถึงกระบวนการจ่ายชำระค่าวัตถุดิบที่จัดซื้อ



### 3) การผลิต (Make) ประกอบด้วย

- (1) ระบบการดำเนินการผลิต เริ่มตั้งแต่กระบวนการร้องขอหรือเบิกวัตถุดิบการรับวัตถุดิบการผลิต และการทดสอบผลิตภัณฑ์ การบรรจุ การเก็บรักษา และการส่งจ่ายผลิตภัณฑ์
- (2) การจัดการองค์ประกอบพื้นฐานของการผลิต ได้แก่ การจัดการระบบสาธารณูปโภค อุปกรณ์การผลิต การติดตามสถานภาพของระบบการผลิต การควบคุมคุณภาพของระบบการผลิต การจัดลำดับและกำหนดการผลิต การกำหนดกำลังการผลิตที่เหมาะสม ข้อกำหนดทางวิศวกรรมของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

### 4) การส่งมอบ (Delivery) ประกอบด้วย

- (1) การจัดการคำสั่งซื้อ ครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการการป้อนคำสั่งซื้อ การจัดทำเอกสารเสนอราคา การสร้างและรักษาฐานข้อมูลลูกค้าและผลิตภัณฑ์ ระบบการจัดการด้านบัญชีในส่วนลูกหนี้การค้า การให้เครดิตลูกค้าการเก็บหนี้ และการออกไปเรียกเก็บเงิน
- (2) การจัดการคลังสินค้า ได้แก่ การจัดการด้านการค้นหาสินค้า การบรรจุ และรวบรวมผลิตภัณฑ์การจัดเรียงสินค้าขึ้นรถขนส่ง
- (3) การจัดการองค์ประกอบพื้นฐานของการจัดส่ง ได้แก่ การจัดการด้านกฎเกณฑ์ของช่องทางกระจายสินค้า กฎเกณฑ์ในการส่งสินค้าและการจัดการด้านคุณภาพของการจัดส่งสินค้า

### 5) การส่งคืนสินค้าจากลูกค้า (Return) ประกอบด้วย

- (1) การส่งคืนวัตถุดิบกลับไปยังผู้ส่งมอบ ได้แก่ การกำหนดบรรจุภัณฑ์สำหรับส่งคืน กระบวนการส่งคืนและการขนส่ง
- (2) การรับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปคืนจากลูกค้า รวมถึงการจัดการผลิตภัณฑ์ที่มีตำหนิ

## 2.2 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวตามแนวทางของ GreenSCOR Model

คณะทำงานของ Supply Chain Council ได้กำหนดแนวทางสำหรับการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และจัดทำเป็นคู่มือชื่อว่า “GreenSCOR Model” ขึ้น โดยผนวกองค์ความรู้ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม เข้ากับการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของกระบวนการมาตรฐานในโซ่อุปทานทั้ง 5 ส่วน ได้แก่ การวางแผน (Plan) การจัดหาแหล่งวัตถุดิบ (Source) การผลิต (Make) การส่งมอบ (Delivery) และการส่งคืน (Return) สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 การจัดการโซ่อุปทานตามแนวทางของ GreenSCOR Model

| กระบวนการ                         | แนวทางปฏิบัติ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผน (Plan)                  |  วางแผนการดำเนินงานเพื่อลดการใช้พลังงาน ทรัพยากร และ วัตถุดิบพืชที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม<br> วางแผนการขนย้ายและจัดเก็บวัตถุดิบพืชหรือเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม<br> วางแผนในการจัดการและการกำจัดของเสีย รวมทั้งมลพิษและ วัตถุดิบพืช<br> วางแผนการเข้าไปมีส่วนร่วมกับกิจกรรมต่างๆ ในโซ่อุปทานเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม |
| การจัดหาแหล่งวัตถุดิบ (Source)    |  เลือกผู้ส่งมอบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม<br> เลือกใช้วัตถุดิบชนิดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม<br> กำหนดชนิดและคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับ วัตถุดิบแต่ละประเภท<br> กำหนดวิธีการในขนย้ายและเคลื่อนย้ายที่เหมาะสมเพื่อลดจำนวน เทียบในการขนย้ายและเคลื่อนย้าย                                                         |
| การผลิต (Make)                    |  กำหนดตารางการผลิตให้เหมาะสมเพื่อลดปริมาณการใช้พลังงาน<br> เลือกใช้วัตถุดิบชนิดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม<br> มีกระบวนการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอย่างเหมาะสม<br> มีการบริหารจัดการอากาศและน้ำเสียที่ปล่อยจากกระบวนการผลิต                                                                           |
| การส่งมอบ (Delivery)              |  ลดปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์<br> จัดตารางการส่งมอบที่เหมาะสม เพื่อลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงใน กิจกรรมการขนย้าย และการส่งมอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| การส่งคืนสินค้าจากลูกค้า (Return) |  กำหนดตารางการขนส่งและรวมเที่ยวสำหรับการส่งคืนสินค้าเพื่อ ลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง<br> จัดเตรียมการป้องกันการส่งคืนสินค้าไม่ให้ปนเปื้อนวัตถุดิบพืชหรือ วัตถุดิบอันตราย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |





## 2.3 การใช้งาน GreenSCOR Model เทียบกับ SCOR Model แบบธรรมดา

เนื่องจาก SCOR Model เป็นการรวมกระบวนการมาตรฐานของโซ่อุปทานเพื่อเชื่อมโยงกับทุกสมาชิกในโซ่อุปทาน หลักการประยุกต์ใช้งาน GreenSCOR Model จึงมีลักษณะเช่นเดียวกันกับการประยุกต์ใช้งาน SCOR Model มาตรฐาน ซึ่งกำหนดวิธีการในการรวมกระบวนการดังกล่าวแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

**ระดับที่ 1** การกำหนดชนิดของกระบวนการ เป็นขั้นตอนของการกำหนดขอบเขตตลอดจนเนื้อหา การดำเนินงานในโซ่อุปทานเพื่อสร้างแบบจำลอง และกำหนดเป้าหมายในการแข่งขันและปรับปรุงประสิทธิภาพของโซ่อุปทาน

สำหรับ GreenSCOR Model เป็นการจัดการโซ่อุปทานที่ผนวกผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมเข้ามาเป็นเป้าหมายและตัวชี้วัดความสำเร็จของโซ่อุปทานเพิ่มเติมจากที่กำหนดไว้ใน SCOR Model ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบมุมมองตัวชี้วัดของ SCOR Model และ GreenSCOR Model และตารางที่ 3 แสดงตัวชี้วัดทางด้านสิ่งแวดล้อมตามแนวทางของ GreenSCOR Model เพื่อให้สามารถวัดผลการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างเป็นรูปธรรม

**ตารางที่ 2** ตัวชี้วัดความสำเร็จของการจัดการโซ่อุปทานตามแนวทางของ SCOR Model และ GreenSCOR Model

| มุมมองของตัวชี้วัด                                               | ความหมายของมุมมองตัวชี้วัด                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                  | SCOR Model                                                                                                                                                                                                 | GreenSCOR Model                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ความน่าเชื่อถือของโซ่อุปทาน (Supply Chain Reliability)           | <ul style="list-style-type: none"><li>● ความสามารถของโซ่อุปทานในการส่งมอบสินค้าถูกชนิด ถูกสถานที่ และถูกเวลา ภายใต้เงื่อนไขและบรรจุภัณฑ์ที่ถูกต้อง พร้อมทั้งเอกสารที่ถูกต้อง แก่ลูกค้าที่ถูกต้อง</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>● ความสามารถของโซ่อุปทานในการส่งมอบสินค้าถูกชนิด ถูกสถานที่ และถูกเวลา เพื่อลดปริมาณของเสียจากผลิตภัณฑ์ และลดการปล่อยมลสารทางอากาศจากกระบวนการขนส่ง พร้อมการจัดส่งเอกสารที่ถูกต้อง ซึ่งจะช่วยให้ทุกหน่วยที่อยู่ในโซ่อุปทานสามารถจัดการกับสินค้าที่เป็นอันตรายได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม</li></ul> |
| ความสามารถในการตอบสนองของโซ่อุปทาน (Supply Chain Responsiveness) | <ul style="list-style-type: none"><li>● ความรวดเร็วของโซ่อุปทานในการส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้า</li></ul>                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>● ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อความเร็วในการส่งมอบสินค้า เช่น กฎหมาย และกฎระเบียบต่างๆ ที่เกี่ยวกับการควบคุมมลพิษ</li></ul>                                                                                                                                                             |



ตารางที่ 2 ตัวชี้วัดความสำเร็จของการจัดการโซ่อุปทานตามแนวทางของ SCOR Model และ GreenSCOR Model (ต่อ)

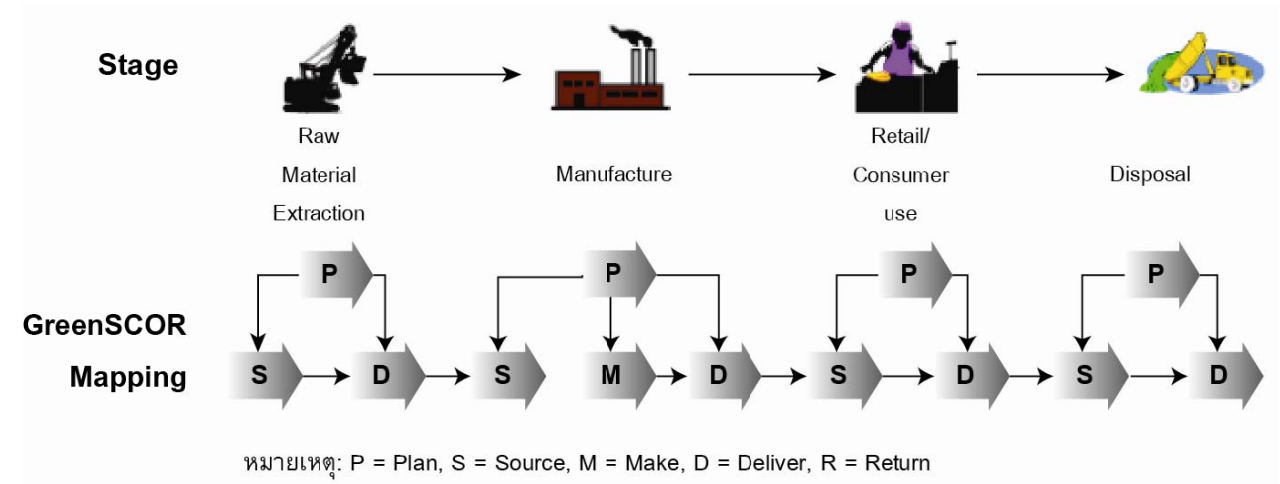
| มุมมองของตัวชี้วัด                                             | ความหมายของมุมมองตัวชี้วัด                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | SCOR Model                                                                                                                                                                                                           | GreenSCOR Model                                                                                                                                                                   |
| ความยืดหยุ่นของโซ่อุปทาน (Supply Chain Flexibility)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>ความว่องไวของโซ่อุปทานในการสนองตอบต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาด เพื่อความรวดเร็วในการสนองตอบต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาด เพื่อแข่งขันหรือคงไว้ซึ่งความได้เปรียบในการแข่งขัน</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>ความว่องไวขององค์กรในการสนองตอบต่อข้อเรียกร้องด้านสิ่งแวดล้อมของลูกค้าในตัวสินค้า กระบวนการผลิต การขนส่ง และการรีไซเคิล เป็นต้น</li> </ul> |
| ต้นทุนของโซ่อุปทาน (Supply Chain Costs)                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของโซ่อุปทาน</li> </ul>                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>ต้นทุนของการดำเนินการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม การบำบัดของเสีย รวมถึงต้นทุนพลังงาน เป็นต้น</li> </ul>                                          |
| การจัดการสินทรัพย์ของโซ่อุปทาน (Supply Chain Asset Management) | <ul style="list-style-type: none"> <li>ประสิทธิภาพขององค์กรในการบริหารสินทรัพย์ เพื่อสร้างความพึงพอใจให้แก่อุปสงค์ ซึ่งรวมถึงการจัดการสินทรัพย์ทั้งส่วนของสินทรัพย์ถาวร และเงินทุนสำหรับดำเนินงาน</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>การจัดการสินทรัพย์ขององค์กรในการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม</li> </ul>                                                                            |

ตารางที่ 3 ตัวชี้วัดทางด้านสิ่งแวดล้อมตามแนวทางของ GreenSCOR Model (โดย Supply Chain Council, 2000)

| ตัวชี้วัด (Metric)                                      | หน่วย (Units)                             | คำอธิบาย                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| มลสารที่เป็นต้นเหตุของก๊าซเรือนกระจก (Carbon Emissions) | ตัน หรือกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า | ใช้ชี้วัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาและใช้วัดผลกระทบต่อสภาวะอากาศจาก CO <sub>2</sub> และการปล่อยก๊าซอื่นที่ส่งผลต่อสภาวะโลกร้อน |
| มลสารทางอากาศ (Air Pollutant Emissions)                 | ตัน หรือ กิโลกรัม                         | ใช้วัดการปล่อยมลสารทางอากาศหลัก (CO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , สารระเหยอินทรีย์ และองค์ประกอบอื่นๆ)                   |
| ของเสียที่เป็นของเหลว (Liquid Waste Generated)          | ตัน หรือ กิโลกรัม                         | ใช้วัดปริมาณการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติหรือท่อน้ำทิ้ง                                                                                |
| ของเสียที่เป็นของแข็ง (Solid Waste Generated)           | ตัน หรือ กิโลกรัม                         | ใช้วัดปริมาณของเสียที่เป็นของแข็งทั้งหมดที่เกิดขึ้นตลอดโซ่อุปทาน                                                                              |
| % รีไซเคิล (% Recycled Waste)                           | เปอร์เซ็นต์                               | ร้อยละของของเสียที่สามารถนำมารีไซเคิล                                                                                                         |

**ระดับที่ 2** การกำหนดแบบของกระบวนการที่สอดคล้องกับแบบจำลองโซ่อุปทานขององค์กร โดยพิจารณา ลักษณะกลยุทธ์การดำเนินธุรกิจ สภาพแวดล้อมองค์กร เปรียบเทียบกับแบบจำลองของ SCOR Model มาตรฐาน

สำหรับ GreenSCOR Model ระดับที่ 2 จะนำภาพระดับใหญ่ของโซ่อุปทานในระดับที่ 1 ไปแบ่งย่อยออกมาเป็นกระบวนการธุรกิจที่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตรง ซึ่งการกำหนดรูปแบบของกระบวนการใน GreenSCOR เปรียบเทียบกับการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Life Cycle Analysis) สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 Environmental Life Cycle Analysis และ GreenSCOR Model

**ระดับที่ 3** การกำหนดองค์ประกอบของกระบวนการซึ่งระบุไว้ในระดับที่ 2 ประกอบด้วยนิยามส่วนประกอบต่างๆ ของกระบวนการย่อย ข้อมูลปัจจัยขาเข้า (Input) และปัจจัยขาออก (Output) ในแต่ละกระบวนการย่อย มีตัววัดสมรรถนะของกระบวนการ (Performance Metric) และเสนอวิธีปฏิบัติงานที่ดีที่สุด (Best Practice)



สำหรับ GreenSCOR Model ระดับที่ 3 จะกำหนดตัวชี้วัดสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับแต่ละองค์ประกอบของกระบวนการเพิ่มเติมจากตัวชี้วัดใน SCOR Model มาตรฐาน นอกจากนั้น จะมีการกำหนดแนวปฏิบัติที่ดีเลิศเพื่อให้บรรลุสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อมในแต่ละองค์ประกอบของกระบวนการด้วย ดังตัวอย่างตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตัวอย่างของ GreenSCOR Process (การคัดเลือกผู้ส่งมอบ)

| องค์ประกอบของกระบวนการ : การคัดเลือกผู้ส่งมอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | หมายเลขขององค์ประกอบกระบวนการ : S3.2                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>นิยามขององค์ประกอบของกระบวนการ :</b><br>การระบุผู้ส่งมอบที่ได้รับการคัดเลือก โดยประเมินจากเอกสารคำขอใบเสนอราคา ใบเสนอราคา รวมถึงเงื่อนไขการทำสัญญา และต้นทุนของวัสดุที่ต้องการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                                                                                          |
| <b>มุมมองตัวชี้วัด :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | <b>รายการตัวชี้วัด :</b>                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ความน่าเชื่อถือของโซ่อุปทาน</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ร้อยละของผู้ส่งมอบที่สามารถส่งมอบสินค้าได้ตามเงื่อนไขการส่งมอบทั้งด้านคุณภาพ ระยะเวลา และต้นทุนที่กำหนดไว้</li> </ul>                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ความสามารถในการตอบสนองของโซ่อุปทาน</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• รอบเวลาเฉลี่ยของการสั่งซื้อ (วัน)</li> </ul>                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ความยืดหยุ่นของโซ่อุปทาน</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ระยะเวลาในการตอบสนองต่อปริมาณความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไป (วัน)</li> </ul>                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ต้นทุนของโซ่อุปทาน</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• สัดส่วนของต้นทุนซื้อเทียบกับต้นทุนที่กำหนดไว้ในใบขอซื้อ</li> </ul>                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• การจัดการสินทรัพย์ของโซ่อุปทาน</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | -                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ร้อยละของผู้ส่งมอบที่ได้รับการรับรอง ISO 14001 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์การได้มาซึ่งวัตถุดิบ (<math>\text{kgCO}_2/1</math> หน่วยวัตถุดิบ)</li> </ul> |
| <b>แนวปฏิบัติที่ดีเลิศ:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• จัดการประเมินและให้การรับรองผู้ส่งมอบแต่ละราย</li> <li>• ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ในการสื่อสารระหว่างองค์กรกับผู้ส่งมอบ เพื่อเพิ่มความรวดเร็วและความถูกต้องในการสื่อสาร</li> <li>• ร่วมมือกับผู้ส่งมอบในการลดต้นทุนการดำเนินงาน</li> <li>• กำหนดเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาผู้ส่งมอบที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 14001</li> <li>• สร้างความร่วมมือกับผู้ส่งมอบในการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การออกแบบและทดสอบผลิตภัณฑ์ และการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้</li> </ul> |  |                                                                                                                                                                                          |



**ระดับที่ 4** เป็นระดับสุดท้ายของการนำ GreenSCOR Model ไปประยุกต์ใช้เช่นเดียวกับ SCOR Model กล่าวคือ เป็นการกำหนดส่วนประกอบรายละเอียดของแต่ละกระบวนการ โดยการดำเนินงานในระดับนี้ ไม่ได้กำหนดไว้อย่างตายตัว องค์กรสามารถกำหนดกิจกรรมย่อยหรือส่วนประกอบของกระบวนการให้มีลักษณะเฉพาะตามแต่ละองค์กร เพื่อให้มีรายละเอียดเพียงพอสำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในระดับปฏิบัติการให้สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุสมรรถนะที่องค์กรตั้งเป้าหมายไว้นั่นเอง

กล่าวโดยสรุป การประยุกต์ใช้ GreenSCOR Model เพื่อให้องค์กรบรรลุเป้าหมายของการเป็นโซ่อุปทานสีเขียว นั้น ใช้วิธีการและขั้นตอนเดียวกับการใช้ SCOR Model เพียงแต่มุ่งให้ความสำคัญกับกระบวนการที่ส่งผลต่อสมรรถนะการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร โดยกำหนดเป้าหมาย รวมถึงแนวทางการปฏิบัติที่ดีเลิศและเหมาะสมสำหรับแต่ละกระบวนการ อันจะนำไปสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวขององค์กรนั่นเอง

### 3. การประเมินศักยภาพของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในมุมมองด้านสิ่งแวดล้อม

#### 3.1 แนวคิดของการประเมินศักยภาพของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การประเมินศักยภาพของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในมุมมองด้านสิ่งแวดล้อม จะช่วยให้องค์กรทราบถึงศักยภาพขององค์กร และสามารถประเมินแนวทาง รวมถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานขององค์กรเพื่อบูรณาการเป็นองค์กรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและพัฒนาไปสู่โซ่อุปทานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมต่อไป

กิจกรรมในโซ่อุปทานที่จะถูกนำมาวิเคราะห์และประเมินศักยภาพของการดำเนินงานในมุมมองด้านสิ่งแวดล้อม คือ กิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่ง SCOR Model กำหนดกระบวนการมาตรฐานในการจัดการโซ่อุปทานไว้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน (Plan) การจัดหาแหล่งวัตถุดิบ (Source) การผลิต (Make) การส่งมอบ (Delivery) และการส่งคืนสินค้าจากลูกค้า (Return)

รายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบของกระบวนการ (Process Element) ในแต่ละกลุ่มของกระบวนการมาตรฐานที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งลักษณะของผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมของแต่ละกิจกรรม มีรายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 องค์ประกอบของกระบวนการในโซ่อุปทานที่ส่งผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและลักษณะของผลกระทบ

| กระบวนการ<br>(Process Category) | องค์ประกอบของกระบวนการ<br>(Process Element)                                   | ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม                                                                                                                                                               |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผน<br>(Plan)             | การวางแผนและออกแบบ<br>ผลิตภัณฑ์                                               | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ประเมินได้จากการออกแบบผลิตภัณฑ์ การเลือกชนิดและประเภทของวัตถุดิบ เทคโนโลยี หรือกระบวนการผลิต รวมถึงทรัพยากรการผลิตต่อ 1 หน่วยการทำงาน (Functional Unit) |
|                                 |                                                                               | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและออกแบบผลิตภัณฑ์ เช่น การใช้กระดาษ การใช้ไฟฟ้า และการทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ                                          |
|                                 | การวางแผน และการสื่อสาร<br>แผนการผลิต                                         | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและการสื่อสารแผนการผลิตในองค์กร เช่น การใช้กระดาษ หรือการใช้ไฟฟ้าในเครื่องคอมพิวเตอร์                             |
|                                 | การวางแผนวัตถุดิบ<br>งานระหว่างทำ และสินค้า<br>สำเร็จรูปคงคลัง <sup>(1)</sup> | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากประสิทธิภาพของการวางแผนสินค้าคงคลัง ในกรณีที่มีสินค้าคงคลังมากเกินไป ความต้องการใช้ ทำให้หมดอายุการใช้งานหรือเสื่อมสภาพ                          |



ตารางที่ 5 องค์ประกอบของกระบวนการในโซ่อุปทานที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและลักษณะของผลกระทบ (ต่อ)

| กระบวนการ<br>(Process Category) | องค์ประกอบของกระบวนการ<br>(Process Element)     | ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม                                                                                                                                                   |
|---------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การจัดซื้อจัดหา<br>(Source)     | การสั่งซื้อ และการสื่อสารคำสั่งซื้อ             | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อและการสื่อสารคำสั่งซื้อกับผู้ส่งมอบ                                                                 |
|                                 | การเลือกแหล่งวัตถุดิบ                           | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการเลือกแหล่งวัตถุดิบ ได้แก่ ผู้ส่งมอบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม คุณภาพ และคุณสมบัติของวัตถุดิบในมุมมองด้านสิ่งแวดล้อม                |
|                                 | การขนส่งวัตถุดิบ                                | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้เชื้อเพลิงในยานพาหนะขนส่ง และกระบวนการขนส่งวัตถุดิบ                                                                        |
|                                 | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ               | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมของการเลือกชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในกระบวนการขนส่งวัตถุดิบ                                                                                     |
| การผลิต<br>(Make)               | การจัดการคลังวัตถุดิบ <sup>(2)</sup>            | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้ทรัพยากรในการจัดเก็บ และเก็บรักษาวัตถุดิบคงคลังให้มีคุณภาพและอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้                                  |
|                                 | การขนย้ายในกระบวนการผลิต                        | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ขนย้าย หรือพาหนะขนย้ายในกระบวนการผลิต                                                       |
|                                 | การแปรรูป                                       | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้ทรัพยากรในกระบวนการผลิต และผลของกระบวนการผลิต                                                                              |
| การส่งมอบ<br>(Deliver)          | การจัดการคลังสินค้า                             | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้ทรัพยากรในการจัดเก็บ และเก็บรักษาสินค้าสำเร็จรูปคงคลังเพื่อให้มีคุณภาพและอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้                      |
|                                 | การรับคำสั่งซื้อสินค้าและสื่อสารเรื่องการส่งมอบ | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า และการสื่อสารเรื่องการส่งมอบ เช่น กระดาษ หรือไฟฟ้าในเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น |
|                                 | บรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า                          | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมของการเลือกชนิดของบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า และบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในกระบวนการขนส่งสินค้าสำเร็จรูป                                                    |
|                                 | การขนส่งสินค้า                                  | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้เชื้อเพลิงในยานพาหนะขนส่ง และกระบวนการขนส่งสินค้าสำเร็จรูป                                                                 |

ตารางที่ 5 องค์ประกอบของกระบวนการในโซ่อุปทานที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและลักษณะของผลกระทบ (ต่อ)

| กระบวนการ<br>(Process Category) | องค์ประกอบของกระบวนการ<br>(Process Element)               | ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม                                                                                                                                                               |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การส่งคืน<br>(Return)           | การสื่อสารในกระบวนการส่งคืน<br>วัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรใน<br>กระบวนการสื่อสารเพื่อการส่งคืนวัตถุดิบ หรือบรรจุภัณฑ์ให้<br>ผู้ส่งมอบ และการรับคืนสินค้าสำเร็จรูป และบรรจุภัณฑ์จาก<br>ลูกค้า |
|                                 | การขนส่งวัตถุดิบคืน<br>ผู้ส่งมอบ                          | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้เชื้อเพลิงใน<br>ยานพาหนะขนส่ง และกระบวนการขนส่งวัตถุดิบคืนผู้ส่งมอบ                                                                    |
|                                 | การขนส่งเพื่อรับคืนสินค้าจาก<br>ลูกค้า                    | ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้เชื้อเพลิงใน<br>ยานพาหนะขนส่ง และกระบวนการขนส่งสินค้าที่รับคืนจาก<br>ลูกค้า                                                            |

หมายเหตุ: (1) เป็นแบบของกระบวนการ (Process Category) หรือกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเฉพาะในโซ่อุปทาน  
ที่วัตถุดิบ หรืองานระหว่างทำ หรือสินค้าสำเร็จรูปมีอายุการใช้งานจำกัด เมื่อสิ้นอายุจะเกิดการเสื่อมคุณภาพและ  
หมดสภาพการใช้งาน

(2) เป็นแบบของกระบวนการ (Process Category) หรือกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญ  
เฉพาะในโซ่อุปทานซึ่งต้องมีการจัดเก็บสินค้าคงคลังในลักษณะพิเศษหรือเฉพาะ เช่น ต้องเก็บในห้องควบคุม  
อุณหภูมิ ห้องเย็น และห้องปลอดฝุ่นหรือเชื้อ เป็นต้น

### 3.2 การประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวด้วย Green Supply Chain Logistics Management Scorecard

สำนักโลจิสติกส์ได้พัฒนา Green Supply Chain Logistics Management Scorecard ขึ้น เพื่อใช้  
ประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวขององค์กรดังตารางที่ 6 โดยแบ่งระดับคะแนนตาม  
ประสิทธิภาพในการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในมุมมองด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง องค์กรมีประสิทธิภาพในการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในมุมมองด้าน  
สิ่งแวดล้อมต่ำ และกิจกรรมมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมน้อย

ระดับคะแนน 2 หมายถึง องค์กรมีประสิทธิภาพในการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในมุมมองด้าน  
สิ่งแวดล้อมต่ำ และกิจกรรมมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในระดับปานกลาง

ระดับคะแนน 3 หมายถึง องค์กรมีประสิทธิภาพในการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในมุมมองด้าน  
สิ่งแวดล้อมต่ำ ถึงปานกลางแต่กิจกรรมมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมาก

ระดับคะแนน 4 หมายถึง องค์กรมีประสิทธิภาพในการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในมุมมองด้าน  
สิ่งแวดล้อมสูง และกิจกรรมมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในระดับปานกลางถึงสูง

ระดับคะแนน 5 หมายถึง องค์กรมีประสิทธิภาพในการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในมุมมองด้าน  
สิ่งแวดล้อมสูงที่สุด และกิจกรรมมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในระดับสูงที่สุด

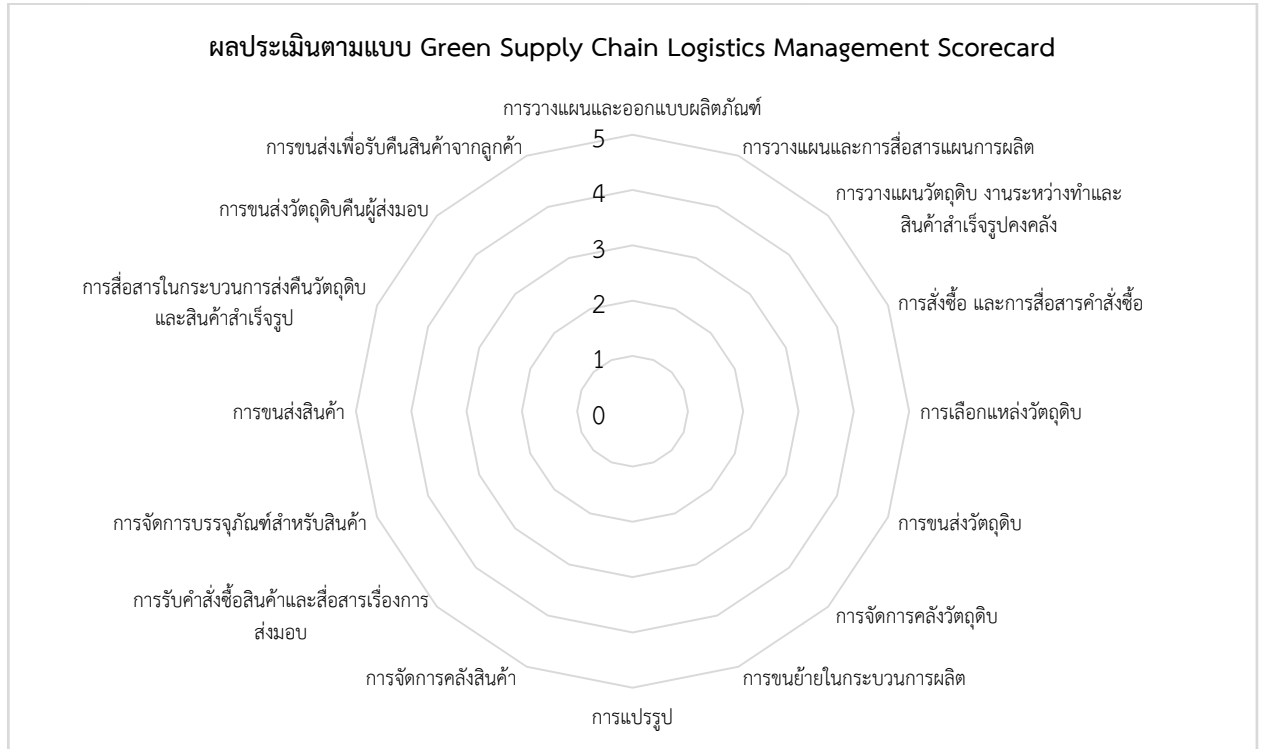




ตารางที่ 6 แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Logistics Management Scorecard)

| หัวข้อ   | กระบวนการ                                               | คะแนนที่ได้ | คะแนนเฉลี่ย |
|----------|---------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| <b>1</b> | <b>กระบวนการวางแผน</b>                                  |             |             |
| 1.1      | การวางแผนและออกแบบผลิตภัณฑ์                             |             |             |
| 1.2      | การวางแผนและการสื่อสารแผนการผลิต                        |             |             |
| 1.3      | การวางแผนวัตถุดิบ งานระหว่างทำ และสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง |             |             |
| <b>2</b> | <b>กระบวนการจัดซื้อจัดหา</b>                            |             |             |
| 2.1      | การสั่งซื้อ และการสื่อสารคำสั่งซื้อ                     |             |             |
| 2.2      | การเลือกแหล่งวัตถุดิบ                                   |             |             |
| 2.3      | การขนส่งวัตถุดิบ                                        |             |             |
| 2.4      | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ                       |             |             |
| <b>3</b> | <b>กระบวนการผลิต</b>                                    |             |             |
| 3.1      | การจัดการคลังวัตถุดิบ                                   |             |             |
| 3.2      | การขนย้ายในกระบวนการผลิต                                |             |             |
| 3.3      | การแปรรูป                                               |             |             |
| <b>4</b> | <b>กระบวนการส่งมอบ</b>                                  |             |             |
| 4.1      | การจัดการคลังสินค้า                                     |             |             |
| 4.2      | การรับคำสั่งซื้อสินค้าและสื่อสารเรื่องการส่งมอบ         |             |             |
| 4.3      | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า                         |             |             |
| 4.4      | การขนส่งสินค้า                                          |             |             |
| <b>5</b> | <b>กระบวนการส่งคืน</b>                                  |             |             |
| 5.1      | การสื่อสารในกระบวนการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป   |             |             |
| 5.2      | การขนส่งวัตถุดิบคืนผู้ส่งมอบ                            |             |             |
| 5.3      | การขนส่งเพื่อรับคืนสินค้าจากลูกค้า                      |             |             |

ผลการประเมินการจัดการศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวด้วย Green Supply Chain Logistics Management Scorecard สามารถแสดงอยู่ในรูปของแผนภูมิเรดาร์ ดังรูปที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวขององค์กรกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มอุตสาหกรรม



รูปที่ 5 การนำเสนอผลการประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวด้วยแผนภูมิเรดาร์

### 3.3 ตัวอย่างการประเมิน และวิเคราะห์ศักยภาพด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานขององค์กร ด้วย Green Supply Chain Logistics Management Scorecard

สำหรับแนวทางการให้คะแนนเพื่อประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวขององค์กร กรณีตัวอย่างการผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ บรรจุกระสอบขนาด 850 กิโลกรัม ด้วย Green Supply Chain Logistics Management Scorecard สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ตัวอย่างการประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวขององค์กรด้วย Green Supply Chain Logistics Management Scorecard

| หัวข้อ               | กิจกรรม                        | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|--------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| กระบวนการ: การวางแผน |                                |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1.1                  | การวางแผนและการออกแบบผลิตภัณฑ์ | 3          | องค์กรไม่มีการกำหนดให้นำประเด็นเรื่องผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาพิจารณาประกอบในขั้นตอนการออกแบบอย่างเป็นรูปธรรม แต่ได้คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณได้จากบัญชีรายการโครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Bill of Material) ต่อหน่วยหน้าที่ผลิตภัณฑ์ (Functional Unit) ในระดับต่ำ (แป้งมันสำปะหลังดิบ บรรจุกระสอบขนาด 850 กิโลกรัม โครงสร้างผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย มันสำปะหลังดิบ และกระสอบ ซึ่งมีค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ที่มีโครงสร้างผลิตภัณฑ์ที่ซับซ้อนและใช้ทรัพยากรมาก) |



ตารางที่ 7 ตัวอย่างการประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวขององค์กรด้วย Green Supply Chain Logistics Management Scorecard (ต่อ)

| หัวข้อ                            | กิจกรรม                                                 | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.2                               | การวางแผน และการสื่อสารแผนการผลิต                       | 3          | <b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและการสื่อสารแผนการผลิต</b><br>องค์กรมีการใช้กระดาษร้อยละ 30-50 ของกระบวนการทั้งหมด ร่วมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์<br><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและสื่อสารแผนการผลิตด้วยประสิทธิภาพต่ำกว่าร้อยละ 80                                                       |
| 1.3                               | การวางแผนวัตถุดิบ งานระหว่างทำ และสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง | 4          | <b>กระบวนการวางแผน</b><br>องค์กรมีการจัดเก็บข้อมูล จัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบ แต่ยังไม่มีการนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสนับสนุนกระบวนการวางแผนอย่างเป็นระบบ และไม่เกิดสินค้าคงคลังที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน                                                                                                                                                                  |
| <b>กระบวนการ: การจัดซื้อจัดหา</b> |                                                         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2.1                               | การสั่งซื้อ และการสื่อสารคำสั่งซื้อ                     | 4          | <b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อและการสื่อสารคำสั่งซื้อ</b><br>องค์กรมีการใช้กระดาษร้อยละ 30-50 ของกระบวนการทั้งหมด ร่วมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์<br><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อและสื่อสารคำสั่งซื้อด้วยประสิทธิภาพมากกว่าร้อยละ 80                                                   |
| 2.2                               | การเลือกแหล่งวัตถุดิบ                                   | 3          | องค์กรยังไม่มีกลไกและวิธีการที่ชัดเจนในการนำปัจจัยผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมมาพิจารณาในกระบวนการคัดเลือกแหล่งวัตถุดิบ แต่ได้ผู้ส่งมอบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมาก มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะในส่วนการได้มาซึ่งวัตถุดิบต่ำ (คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของหัวมันสำปะหลังที่ได้มา อยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์ไคล์ที่ 10-30 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของหัวมันสำปะหลังที่ประเมินได้ทั้งหมดจากองค์กรอื่นๆ) |
| 2.3                               | การขนส่งวัตถุดิบ                                        | 3          | องค์กรมีการเลือกชนิดและขนาดของรถขนส่งวัตถุดิบ หรือกำหนดเส้นทางการวิ่งรถที่ไม่เหมาะสม หรือไม่มียระบบการป้องกันการตกหล่นพังกระจายหรือรั่วไหลของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการขนส่งร้อยละ 10-20 ของจำนวนเที่ยวการขนส่งวัตถุดิบทั้งหมด เช่น การใช้รถบรรทุก 4 ล้อ จำนวน 3 เที่ยว แทนการใช้รถบรรทุก 6 ล้อ จำนวน 1 เที่ยว                                                                     |
| 2.4                               | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ                       | N/A        | ไม่มีการประเมินเนื่องจากหัวมันสำปะหลังดิบขนส่งเข้าโรงงานในลักษณะของการเทกอง ซึ่งไม่มีการใช้บรรจุภัณฑ์ใดๆ                                                                                                                                                                                                                                                                         |

ตารางที่ 7 ตัวอย่างการประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวขององค์กรด้วย Green Supply Chain Logistics Management Scorecard (ต่อ)

| หัวข้อ                    | กิจกรรม                  | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|--------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>กระบวนการ: การผลิต</b> |                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.1                       | การจัดการคลังวัตถุดิบ    | 2          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังวัตถุดิบ</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บ (Storage Equipment) อุปกรณ์การขนย้าย (Material Handling Equipment) และระบบสารสนเทศที่ไม่เหมาะสม เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก เช่น การจัดเก็บโดยการเทกองนอกอาคาร การใช้รถโฟล์คลิฟท์ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง และมีอายุการใช้งานมาก ไม่มีการปกป้องป้องกันการงัดแงะเพื่อสนับสนุนการนำเข้าผลิตแบบเข้าก่อนออกก่อน (FIFO) และส่งผลให้เกิดการสูญเสียของหัวมันสำปะหลังภายในคลังมากกว่าร้อยละ 2.5</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น รถโฟล์คลิฟท์ ตักหัวมันสำปะหลัง ภายในคลังวัตถุดิบมีประสิทธิภาพสูง คือ มากกว่าร้อยละ 80</p> |
| 3.2                       | การขนย้ายในกระบวนการผลิต | 4          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังวัตถุดิบ</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการขนย้าย (Material Handling Equipment) ภายในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับปริมาณการขนย้าย เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับปานกลาง เช่น สายพานลำเลียง หัวมันสำปะหลังไม่มีถาดรองรับเศษดินและเหง้ามัน การเลือกใช้ปั๊มขนาดใหญ่กว่าอัตราการไหลของน้ำแป้ง และพบว่ามีการรั่วไหลของน้ำแป้ง และการตกหล่นของแป้งระหว่างการขนย้ายในปริมาณน้อย คือ ไม่เกินร้อยละ 2.5</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า เพื่อการขนย้ายในกระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพสูง สูงกว่าร้อยละ 80</p>                                                                   |
| 3.3                       | การแปรรูป                | 2          | <p><b>การเลือกใช้อุปกรณ์ และทรัพยากรในกระบวนการผลิต</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์ และทรัพยากรในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับกระบวนการและปริมาณการผลิต เป็นอุปกรณ์และทรัพยากรที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก เช่น ใช้จำนวนเครื่องสกัด แป้ง 3 ชุด แทน 4 ชุด เนื่องจากปริมาณวัตถุดิบมีน้อย ทำให้เกิดการสูญเสียแป้งไปกับกากมันมากกว่าปกติ และพบว่าการสูญเสียแป้งระหว่างการผลิตมากกว่าร้อยละ 2.5</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานวัตถุดิบ อุปกรณ์ และทรัพยากรการผลิต</b><br/>องค์กรมีการใช้งานวัตถุดิบ อุปกรณ์ และทรัพยากรสนับสนุนการผลิต เช่น น้ำประปา ไฟฟ้า เชื้อเพลิง รวมถึงวัสดุสิ้นเปลืองอื่นๆ มีประสิทธิภาพมากกว่าร้อยละ 80</p>                                                                              |

ตารางที่ 7 ตัวอย่างการประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวขององค์กรด้วย Green Supply Chain Logistics Management Scorecard (ต่อ)

| หัวข้อ                      | กิจกรรม                                         | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------|-------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>กระบวนการ: การส่งมอบ</b> |                                                 |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4.1                         | การจัดการคลังสินค้า                             | 4          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังสินค้าสำเร็จรูป</b></p> <p>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บ (Storage Equipment) อุปกรณ์การขนย้าย (Material Handling Equipment) และระบบสารสนเทศที่ไม่เหมาะสมบางระบบ เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปานกลาง เช่น การใช้รถโฟล์คลิฟท์แบบส้อมเสียบในการยกกระสอบแป้งขึ้นรถขนส่ง แทนการใช้รถเกี่ยว ทำให้เกิดปัญหากระสอบแป้งเสียหายจากการเรียงบนรถขนส่ง การจัดเก็บโดยไม่มีกระบวนการปูยางซีและกำหนดตำแหน่ง เพื่อสนับสนุนการเลือกหยิบสินค้าเป็นแบบผลัดก่อน จำหน่ายก่อน (FIFO) ทำให้เกิดการสูญเสียสินค้าภายในคลังสินค้าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.5-1.0</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b></p> <p>การใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า ภายในคลังสินค้าสำเร็จรูปมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งสูงกว่าร้อยละ 80</p> |
| 4.2                         | การรับคำสั่งซื้อสินค้าและสื่อสารเรื่องการส่งมอบ | 4          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้าและการสื่อสารเรื่องการส่งมอบ</b></p> <p>องค์กรมีการใช้กระดาษประมาณร้อยละ 30-50 ของกระบวนการทั้งหมด ร่วมกับการใช้ระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมล และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b></p> <p>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อและสื่อสารการส่งมอบด้วยประสิทธิภาพมากกว่าร้อยละ 80</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4.3                         | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า                 | 4          | <p>องค์กรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ในกระบวนการขนส่งสินค้าสำเร็จรูปที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ได้แก่ กระสอบที่ผลิตจากวัสดุที่มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะคำนวณต่อรอบการใช้งานระดับน้อยที่สุด ได้แก่ กระสอบ PVC ขนาดบรรจุ 850 กิโลกรัม (เปอร์เซ็นต์ไทลท์ 0-25 ของค่าการปล่อยมลภาวะของบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดที่มีการใช้งาน ได้แก่ กระดาษ กระสอบป่าน ซึ่งมีอายุการใช้งานต่ำ) และมีการจัดการซ่อมแซม ดูแลรักษา และควบคุมการใช้งานบรรจุภัณฑ์อย่างเป็นระบบ และเหมาะสม</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4.4                         | การขนส่งสินค้า                                  | 4          | <p>องค์กรมีการเลือกชนิดและขนาดของรถขนส่งสินค้าสำเร็จรูป หรือกำหนดเส้นทางการวิ่งรถที่ไม่เหมาะสม หรือไม่มีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของสินค้าระหว่างกระบวนการขนส่งในระดับน้อยที่สุด คือ น้อยกว่าร้อยละ 10 ของจำนวนเที่ยวการขนส่งสินค้าทั้งหมด เช่น ยังพบว่ามีกรังออกนอกเส้นทาง วิ่งรถเที่ยวเปล่ากลับ เป็นต้น</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

ตารางที่ 7 ตัวอย่างการประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวขององค์กรด้วย Green Supply Chain Logistics Management Scorecard (ต่อ)

| หัวข้อ                      | กิจกรรม                                               | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>กระบวนการ: การส่งคืน</b> |                                                       |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5.1                         | การสื่อสารในกระบวนการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป | 3          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรสำหรับการสื่อสารในกระบวนการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป</b></p> <p>องค์กรมีการใช้กระดาษร้อยละ 30-50 ของกระบวนการทั้งหมด ร่วมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมล และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b></p> <p>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในการสื่อสารเพื่อการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปด้วยประสิทธิภาพต่ำกว่าร้อยละ 80</p> |
| 5.2                         | การขนส่งวัตถุดิบคืนผู้ส่งมอบ                          | 5          | <p>องค์กรมีความร่วมมือกับผู้ส่งมอบ และมีการจัดการเพื่อการส่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์คืนผู้ส่งมอบ เช่น กระสอบแบ่งที่ไม่ได้คุณภาพ โดยใช้ประโยชน์จากรถเที่ยวกลับที่นำส่งมอบวัตถุดิบ และมีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการขนส่งกลับมากกว่าร้อยละ 95 ของจำนวนเที่ยวการส่งคืนทั้งหมด</p>                                                           |
| 5.3                         | การขนส่งเพื่อรับคืนสินค้าจากลูกค้า                    | 5          | <p>องค์กรมีความร่วมมือกับลูกค้า และมีการจัดการเพื่อการรับคืนแบ่งมันที่ไม่ได้คุณภาพ รวมทั้งบรรจุภัณฑ์คืนจากลูกค้าโดยใช้ประโยชน์จากรถเที่ยวกลับที่ไปส่งมอบสินค้า และมีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของสินค้าระหว่างกระบวนการขนส่งกลับ มากกว่าร้อยละ 95 ของจำนวนเที่ยวการรับคืนทั้งหมด</p>                                                                           |

จากผลการประเมินที่ได้ สามารถสรุปคะแนนที่องค์กรกรณีศึกษาตัวอย่าง ได้ดังตารางที่ 8 และนำเสนอผลการประเมินฯ เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน ดังรูปที่ 6 ซึ่งทำให้เห็นว่าองค์กรยังมีจุดด้อยที่ต้องปรับปรุงแก้ไข และเมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินกับองค์กรอื่นที่ทำได้ดีกว่า องค์กรสามารถศึกษาวิถีปฏิบัติขององค์กรที่ทำได้ดีกว่าและนำมาประยุกต์ใช้กับองค์กรของตนเองได้ การประเมินตนเองเป็นกิจกรรมที่ควรทำอยู่เสมอเพื่อให้รู้จุดบกพร่องและเกิดการพัฒนาดตนเองอย่างต่อเนื่อง

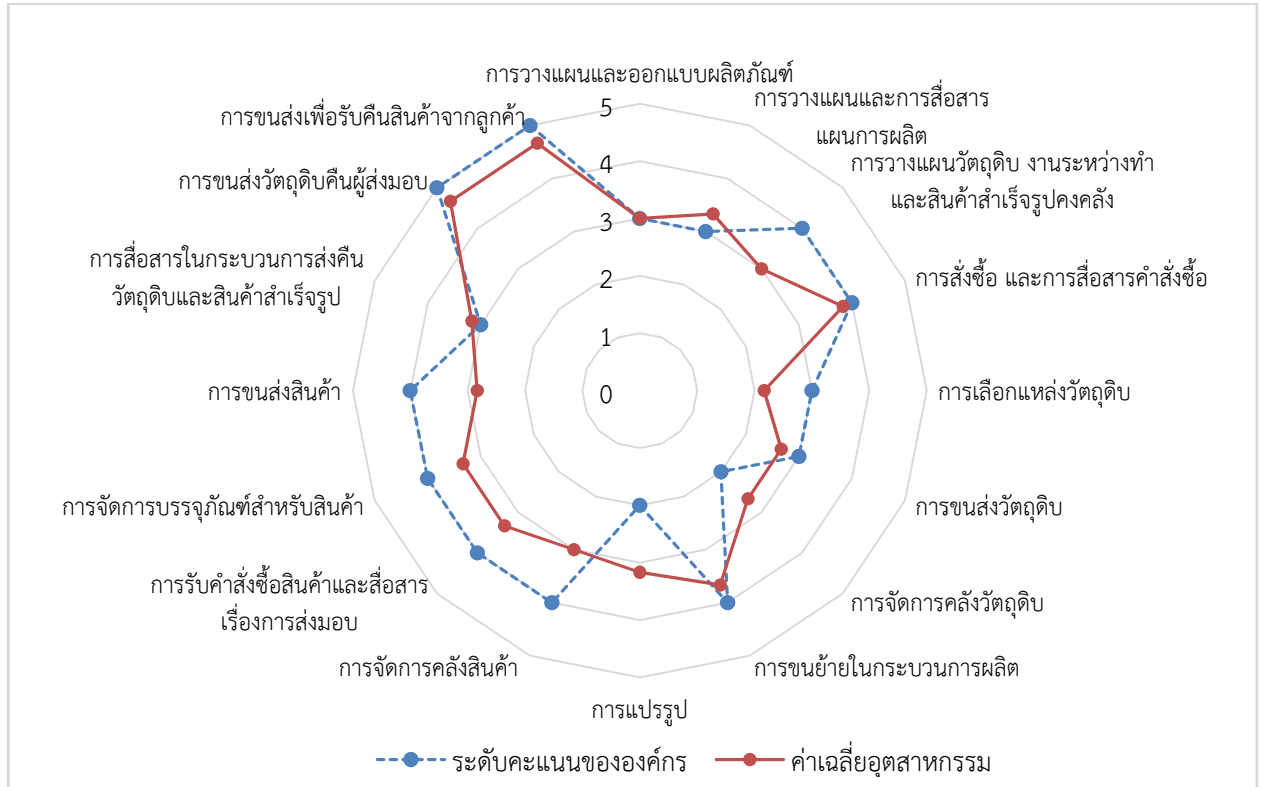


ตารางที่ 8 สรุปผลการประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวด้วย Green Supply Chain Logistics Management Scorecard

| หัวข้อ   | กิจกรรม                                                 | คะแนนที่ได้ | คะแนนเฉลี่ย |
|----------|---------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| <b>1</b> | <b>กระบวนการวางแผน</b>                                  |             |             |
| 1.1      | การวางแผนและการออกแบบผลิตภัณฑ์                          | 3           | 3.33        |
| 1.2      | การวางแผน และการสื่อสารแผนการผลิต                       | 3           |             |
| 1.3      | การวางแผนวัตถุดิบ งานระหว่างทำ และสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง | 4           |             |
| <b>2</b> | <b>กระบวนการจัดซื้อจัดหา</b>                            |             |             |
| 2.1      | การสั่งซื้อ และการสื่อสารคำสั่งซื้อ                     | 4           | 3.33        |
| 2.2      | การเลือกแหล่งวัตถุดิบ                                   | 3           |             |
| 2.3      | การขนส่งวัตถุดิบ                                        | 3           |             |
| 2.4      | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ                       | N/A         |             |
| <b>3</b> | <b>กระบวนการผลิต</b>                                    |             |             |
| 3.1      | การจัดการคลังวัตถุดิบ                                   | 2           | 2.67        |
| 3.2      | การขนย้ายในกระบวนการผลิต                                | 4           |             |
| 3.3      | การแปรรูป                                               | 2           |             |
| <b>4</b> | <b>กระบวนการส่งมอบ</b>                                  |             |             |
| 4.1      | การจัดการคลังสินค้า                                     | 4           | 4.00        |
| 4.2      | การรับคำสั่งซื้อสินค้าและสื่อสารเรื่องการส่งมอบ         | 4           |             |
| 4.3      | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า                         | 4           |             |
| 4.4      | การขนส่งสินค้า                                          | 4           |             |
| <b>5</b> | <b>กระบวนการส่งคืน</b>                                  |             |             |
| 5.1      | การสื่อสารในกระบวนการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป   | 3           | 4.33        |
| 5.2      | การขนส่งวัตถุดิบคืนผู้ส่งมอบ                            | 5           |             |
| 5.3      | การขนส่งเพื่อรับคืนสินค้าจากลูกค้า                      | 5           |             |



## การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง



หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยของอุตสาหกรรมที่นำมาแสดงเป็นตัวอย่างนี้ เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากผลการประเมินศักยภาพด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังจำนวน 6 สถานประกอบการ

**รูปที่ 6** การเปรียบเทียบผลการประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวขององค์กร  
กรณีศึกษาตัวอย่างกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน



## 4. การประเมินระดับความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว

### 4.1 การประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวด้วยตัวชี้วัดผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมของโซ่อุปทาน

การประเมินสมรรถนะของระบบโซ่อุปทานสีเขียว นั้น ประกอบด้วยหลากหลายสาระและปัจจัยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของระบบโซ่อุปทานเอง รวมไปถึงปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม การพัฒนาแบบประเมินที่มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ของระบบโซ่อุปทาน ยกตัวอย่าง เช่น ด้านการจัดซื้อจัดหา ด้านการผลิต ด้านการขนส่ง และด้านการออกแบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การประยุกต์ใช้เครื่องมือในการประเมินโซ่อุปทาน ที่เรียกว่า GreenSCOR Model กับหลักการประเมินแบบจำลองการวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Analysis Model) เพื่อให้ได้มาซึ่งระบบประเมินที่มีประสิทธิภาพและครอบคลุมถึงปัจจัยในทุกมิติอย่างครบถ้วน อย่างไรก็ตาม การเพิ่มประสิทธิภาพในขั้นตอนการเก็บข้อมูลและการคำนวณทางสถิติเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล รวมไปถึงการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลก็ยังคงเป็นหัวใจสำคัญในระบบการประเมินดังกล่าว

การวัดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ในมุมมองของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ถูกนำเสนอให้มีการวัดในหลายๆ ด้าน และหลายมุมมอง ทั้งนี้ เนื่องจากกิจกรรมของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานนั้น ครอบคลุมกิจกรรมหลายด้าน ทั้งที่เกี่ยวข้องกับการผลิต และไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต รวมทั้งยังครอบคลุมทั้งกิจกรรมที่มีการใช้ทรัพยากรโดยตรง และไม่ใช้ทรัพยากรโดยตรง ดังนั้น กิจกรรมในโซ่อุปทานจึงมีทั้งกิจกรรมที่ส่งผลกระทบโดยตรง และโดยทางอ้อมต่อสิ่งแวดล้อม การวัดผลกระทบสิ่งแวดล้อมในแต่ละกระบวนการตลอดโซ่อุปทาน จึงถูกออกแบบให้วัดผลกระทบ 5 ด้าน ได้แก่

- มลสารที่เป็นต้นเหตุของก๊าซเรือนกระจก
- มลสารทางอากาศ
- ของเสียที่เป็นของเหลว
- ของเสียทั่วไป
- % การรีไซเคิล

เพื่อให้ครอบคลุมทุกกลุ่มผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยให้องค์กรต่างๆ สามารถวัดผลกระทบของโซ่อุปทานขององค์กรเองโดยรวมที่มีต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน

เนื่องจากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์พิจารณาเฉพาะปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์เท่านั้น ได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน และการกำจัดซาก ซึ่งไม่ครอบคลุมทุกกิจกรรมของการประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน การประเมินระดับความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของการจัดการโซ่อุปทานสีเขียว จึงได้รับการพัฒนาขึ้นด้วยการประยุกต์ใช้ตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Performance Indicators, EPIs) กับแบบจำลอง SCOR Model ตัวชี้วัดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของแต่ละกระบวนการมาตรฐานในโซ่อุปทานสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ตัวชี้วัดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Performance Indicators: EPIs) ของโซ่อุปทาน

| กระบวนการ | องค์ประกอบ<br>ของกระบวนการ                                            | มลสารที่เป็น<br>ต้นเหตุของก๊าซ<br>เรือนกระจก                                                                                                                            | มลสารทาง<br>อากาศ                                                                                                                                                                                       | ของเสียที่เป็น<br>ของเหลว                                                                                                                                           | ของเสียทั่วไป                                                                                                                                    | % การรีไซเคิล                                                                                                                                                |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผน | การวางแผนและ<br>ออกแบบ<br>ผลิตภัณฑ์                                   | ค่า Emission ที่<br>คำนวณตาม<br>รายการทรัพยากร<br>และวัสดุที่ใช้<br>ประกอบใน<br>ผลิตภัณฑ์ (Bill of<br>Material : BOM)<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/FU)                      | ค่า Air<br>Pollutant<br>Emissions ที่<br>เกิดขึ้นใน<br>ขั้นตอนของการ<br>ผลิต ซึ่งคำนวณ<br>ได้จากแบบของ<br>ผลิตภัณฑ์<br>(kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ,<br>CO/FU)                                | ค่า Liquid<br>Waste ที่เกิดขึ้น<br>ในขั้นตอนของ<br>การผลิต ซึ่ง<br>คำนวณได้จาก<br>แบบของ<br>ผลิตภัณฑ์<br>(kg liquid<br>waste/FU)                                    | ค่า Solid<br>Waste ที่เกิดขึ้น<br>ในขั้นตอนของ<br>การผลิต ซึ่ง<br>คำนวณได้จาก<br>แบบของ<br>ผลิตภัณฑ์<br>(kg solid waste/<br>FU)                  | เปอร์เซ็นต์ของซากของ<br>ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำ<br>กลับมา recycle ได้<br>ตามที่ปรากฏใน<br>ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบไว้<br>(% weight/FU)                                |
|           | การวางแผน และ<br>การสื่อสาร<br>แผนการผลิต                             | ค่า Emission ที่<br>เกิดจากการใช้<br>ทรัพยากรในการ<br>วางแผนและ<br>สื่อสารแผนการ<br>ผลิต<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/<br>production lot)                                   | ค่า Air<br>Pollutant<br>Emission ที่เกิด<br>จากการใช้<br>ทรัพยากรในการ<br>วางแผนและ<br>สื่อสารแผน<br>การผลิต<br>(kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ,<br>CO/production<br>lot)                        | ค่า Liquid<br>Waste ที่เกิด<br>จากการใช้<br>ทรัพยากรในการ<br>วางแผนและ<br>สื่อสารแผนการ<br>ผลิต<br>(kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ,<br>CO/production<br>lot) | ค่า Solid<br>Waste ที่เกิด<br>จากการใช้<br>กระดาษในการ<br>วางแผนและ<br>สื่อสารแผนการ<br>ผลิต<br>(kg solid waste/<br>production<br>lot)           | เปอร์เซ็นต์ของ<br>ซากทรัพยากรในการ<br>วางแผนและสื่อสาร<br>แผนการผลิต<br>(%weight/<br>production lot)                                                         |
|           | การวางแผน<br>วัตถุดิบ<br>งานระหว่างทำ<br>และสินค้า<br>สำเร็จรูปคงคลัง | ค่า Emission ที่<br>เกิดจากการใช้<br>ทรัพยากรในการ<br>ผลิตสินค้าคงคลังที่<br>มีมากเกินไป<br>ความต้องการ หมดยุ<br>และหมดสภาพ<br>การใช้งาน<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/year) | ค่า Air<br>Pollutant<br>Emissions ที่<br>เกิดขึ้นในการ<br>ผลิตสินค้าคง<br>คลังที่มีมากเกินไป<br>ความต้องการ<br>หมดยุ และ<br>หมดสภาพการ<br>ใช้งาน<br>(kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ,<br>CO/year) | ค่า Liquid<br>Waste ที่เกิดขึ้น<br>ในการผลิตสินค้า<br>คงคลังที่มีมาก<br>เกินความ<br>ต้องการ<br>หมดยุ และ<br>หมดสภาพการ<br>ใช้งาน<br>(kg liquid<br>waste/year)       | ค่า Solid<br>Waste ที่เกิด<br>จากสินค้าคงคลัง<br>ที่มีมากเกินไป<br>ความต้องการ<br>หมดยุ และ<br>หมดสภาพการ<br>ใช้งาน<br>(kg solid waste<br>/year) | เปอร์เซ็นต์ของซากของ<br>ของสินค้าคงคลังที่มี<br>มากเกินไปความต้องการ<br>หมดยุ และหมด<br>สภาพการใช้งานที่<br>สามารถนำกลับมา<br>recycle ได้<br>(% weight/year) |

ตารางที่ 9 ตัวชี้วัดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Performance Indicators: EPIs) ของโซ่อุปทาน (ต่อ)

| กระบวนการ       | องค์ประกอบของกระบวนการ                    | มลสารที่เป็นต้นเหตุของก๊าซเรือนกระจก                                                                                                                 | มลสารทางอากาศ                                                                                                                                                                            | ของเสียที่เป็นของเหลว                                                                                                                                           | ของเสียทั่วไป                                                                                                                | % การรีไซเคิล                                                                                                                   |
|-----------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การจัดซื้อจัดหา | กระบวนการสั่งซื้อ และการสื่อสารคำสั่งซื้อ | ค่า Emission ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อสินค้า และสื่อสารคำสั่งซื้อกับผู้ส่งมอบ (kgCO <sub>2</sub> eq/purchase order)                | ค่า Air Pollutant Emission ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อสินค้า และสื่อสารคำสั่งซื้อกับผู้ส่งมอบ (kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , CO /purchase order)                | ค่า Liquid Waste ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อสินค้า และสื่อสารคำสั่งซื้อกับผู้ส่งมอบ (kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , CO /purchase order) | ค่า Solid Waste ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อ และสื่อสารคำสั่งซื้อกับผู้ส่งมอบ (kg solid waste/purchase order) | เปอร์เซ็นต์ของซากทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อสินค้า และสื่อสารคำสั่งซื้อกับผู้ส่งมอบ (% weight/purchase order)                   |
|                 | การเลือกแหล่งวัตถุดิบ                     | ค่า Emission ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบบรรจุภัณฑ์พลังงานเชื้อเพลิง และทรัพยากรต่างๆ ในกระบวนการผลิตและการดำเนินงานภายในองค์กร (kgCO <sub>2</sub> eq/FU) | ค่า Air Pollutant Emissions ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบบรรจุภัณฑ์พลังงานเชื้อเพลิง และทรัพยากรต่างๆ ในกระบวนการผลิตและการดำเนินงานภายในองค์กร (kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , CO/FU) | ค่า Liquid Waste ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบบรรจุภัณฑ์พลังงานเชื้อเพลิง และทรัพยากรต่างๆ ในกระบวนการผลิตและการดำเนินงานภายในองค์กร (kg liquid waste/FU)             | Solid Waste ที่เกิดจากปัญหาคูณภาพของวัตถุดิบ หรือทรัพยากรการผลิตซึ่งไม่สามารถนำมาใช้งานได้ (kg solid waste/FU)               | เปอร์เซ็นต์ของซากวัตถุดิบที่มีปัญหาด้านคุณภาพ หรือหมดสภาพการใช้งานที่สามารถนำกลับมา recycle ได้ (% weight/year)                 |
|                 | การขนส่งวัตถุดิบ                          | ค่า Emission ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการขนส่งวัตถุดิบ (kgCO <sub>2</sub> eq/FU)                                                                          | ค่า Air Pollutant Emissions ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการขนส่งวัตถุดิบ (kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , CO/FU)                                                                          | ค่า Liquid Waste ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการขนส่งวัตถุดิบ (kg liquid waste/FU)                                                                                      | ค่า Solid Waste ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการขนส่งวัตถุดิบ (kg solid waste/FU)                                                     | เปอร์เซ็นต์ของซากทรัพยากรที่ใช้ในกระบวนการขนส่งวัตถุดิบ (% weight/year)                                                         |
|                 | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ         | ค่า Emission ที่เกิดจากการใช้และการกำจัดซากบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ (kgCO <sub>2</sub> eq/FU)                                                        | ค่า Air Pollutant Emissions ที่เกิดจากการใช้และการกำจัดซากบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ (kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , CO/FU)                                                        | ค่า Liquid Waste ที่เกิดจากการใช้และการกำจัดซากบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ (kg liquid waste/FU)                                                                    | ค่า Solid Waste ที่เกิดจากการใช้และการกำจัดซากบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ (kg solid waste/FU)                                   | เปอร์เซ็นต์ของซากบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบที่มีปัญหาด้านคุณภาพ หรือหมดสภาพการใช้งานที่สามารถนำกลับมา recycle ได้ (% weight/year) |

ตารางที่ 9 ตัวชี้วัดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Performance Indicators: EPIs) ของโซ่อุปทาน (ต่อ)

| กระบวนการ | องค์ประกอบ<br>ของกระบวนการ   | มลสารที่เป็น<br>ต้นเหตุของก๊าซ<br>เรือนกระจก                                                                                                                                   | มลสารทาง<br>อากาศ                                                                                                                                                                                                                          | ของเสียที่เป็น<br>ของเหลว                                                                                                                                                                    | ของเสียทั่วไป                                                                                                                                                                          | % การรีไซเคิล                                                                                                                     |
|-----------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การผลิต   | การจัดการคลัง<br>วัตถุดิบ    | ค่า Emission ที่<br>เกิดจากการใช้<br>ทรัพยากรในการ<br>จัดการคลังวัตถุดิบ<br>รวมกับค่า<br>Emission จาก<br>กระบวนการขน<br>ย้ายภายในคลัง<br>วัตถุดิบ<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/FU) | ค่า Air<br>Pollutant<br>Emissions ที่<br>เกิดจากการใช้<br>ทรัพยากรในการ<br>จัดการคลัง<br>วัตถุดิบ รวมกับ<br>ค่า Liquid<br>Waste จาก<br>กระบวนการขน<br>ย้ายสินค้าภายใน<br>คลังวัตถุดิบ<br>(kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ,<br>CO/FU) | ค่า Liquid<br>Waste ที่เกิด<br>จากการใช้<br>ทรัพยากรในการ<br>จัดการคลัง<br>วัตถุดิบ รวมกับ<br>ค่า Liquid<br>Waste จาก<br>กระบวนการขน<br>ย้ายภายในคลัง<br>วัตถุดิบ<br>(kg liquid<br>waste/FU) | ค่า Solid waste<br>ที่เกิดจากการใช้<br>ทรัพยากรในการ<br>จัดการคลัง<br>วัตถุดิบ รวมกับ<br>ค่า Solid<br>Waste จาก<br>กระบวนการ<br>ขนย้ายภายใน<br>คลังวัตถุดิบ<br>(kg solid waste/<br>FU) | เปอร์เซ็นต์ซากและของ<br>เสียจากการใช้<br>ทรัพยากรในการจัดการ<br>คลังวัตถุดิบ ที่สามารถ<br>นำกลับมา recycle ได้<br>(% weight/year) |
|           | การขนย้ายใน<br>กระบวนการผลิต | ค่า Emission ที่<br>เกิดขึ้นจาก<br>กระบวนการขน<br>ย้ายภายใน<br>กระบวนการผลิต<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/FU)                                                                      | ค่า Air<br>Pollutant<br>Emissions ที่<br>เกิดขึ้นจาก<br>กระบวนการขน<br>ย้ายภายใน<br>กระบวนการ<br>ผลิต<br>(kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ,<br>CO/FU)                                                                                 | ค่า Liquid<br>Waste ที่เกิดขึ้น<br>จากกระบวนการ<br>ขนย้ายภายใน<br>กระบวนการผลิต<br>(kg liquid<br>waste/FU)                                                                                   | ค่า Solid<br>Waste ที่เกิดขึ้น<br>จากกระบวนการ<br>ขนย้ายภายใน<br>กระบวนการผลิต<br>(kg solid<br>waste/FU)                                                                               | เปอร์เซ็นต์ซากและของ<br>เสียที่เกิดจากการขน<br>ย้ายในกระบวนการผลิต<br>ที่สามารถนำกลับมา<br>recycle ได้<br>(% weight /year)        |
|           | กระบวนการแปรรูป              | ค่า Emission ที่<br>เกิดขึ้นจากการใช้<br>ทรัพยากรและ<br>ปัจจัยการผลิต<br>อื่นๆ<br>นอกเหนือจาก<br>วัตถุดิบใน<br>กระบวนการแปรรูป<br>เพื่อผลิตสินค้า<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/FU) | ค่า Air<br>Pollutant<br>Emissions ที่<br>เกิดขึ้นจาก<br>กระบวนการ<br>แปรรูป<br>(kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ,<br>CO /FU)                                                                                                          | ค่า Liquid<br>Waste ที่เกิดขึ้น<br>จากกระบวนการ<br>แปรรูปเพื่อผลิต<br>สินค้า<br>(kg liquid<br>waste/FU)                                                                                      | ค่า Solid<br>Waste ที่เกิดขึ้น<br>จากกระบวนการ<br>แปรรูปเพื่อผลิต<br>สินค้า<br>(kg solid waste/<br>FU)                                                                                 | เปอร์เซ็นต์ของเศษซาก<br>ผลิตภัณฑ์มีตำหนิ หรือ<br>ของเสีย ที่สามารถนำ<br>กลับมา recycle ได้<br>(% weight/year)                     |

ตารางที่ 9 ตัวชี้วัดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Performance Indicators: EPIs) ของโซ่อุปทาน (ต่อ)

| กระบวนการ | องค์ประกอบของกระบวนการ       | มลสารที่เป็นต้นเหตุของก๊าซเรือนกระจก                                                                                                              | มลสารทางอากาศ                                                                                                                                                                         | ของเสียที่เป็นของเหลว                                                                                                                                | ของเสียทั่วไป                                                                                                                                     | % การรีไซเคิล                                                                                                                   |
|-----------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การส่งมอบ | การจัดการคลังสินค้า          | ค่า Emission ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในการจัดการคลังสินค้ารวมกับค่า Emission จากกระบวนการขนย้ายสินค้าภายในคลังสำเร็จรูป (kgCO <sub>2</sub> eq/FU) | ค่า Air Pollutant Emissions ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในการจัดการคลังสินค้ารวมกับค่า Emission จากกระบวนการขนย้ายสินค้าภายในคลังสำเร็จรูป (kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , CO/FU) | ค่า Liquid Waste ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในการจัดการคลังสินค้ารวมกับค่า Liquid Waste จากกระบวนการขนย้ายสินค้าภายในคลังสำเร็จรูป (kg liquid waste/FU) | ค่า Solid Waste ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในการจัดการคลังสินค้ารวมกับค่า Solid Waste จากกระบวนการขนย้ายสินค้าภายในคลังสำเร็จรูป (kg solid waste/FU) | เปอร์เซ็นต์ซากและของเสียจากการใช้ทรัพยากรในการจัดการคลังสินค้าสำเร็จรูป ที่สามารถนำกลับมา recycle ได้ (% weight/year)           |
|           | กระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้า | ค่า Emission ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้าและดำเนินการกับคำสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า (kgCO <sub>2</sub> eq/sale order)     | ค่า Air Pollutant Emissions ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้าและดำเนินการกับคำสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า (kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , sale order)        | ค่า Liquid Waste ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้าและดำเนินการกับคำสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า (kg liquid waste/sale order)         | ค่า Solid Waste ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้าและดำเนินการกับคำสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า (kg solid waste/sale order)        | เปอร์เซ็นต์ซากและของเสียจากการใช้ทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้าและดำเนินการกับคำสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า (% weight/year) |
|           | บรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า       | ค่า Emission ที่เกิดจากการใช้และการกำจัดซากบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าและบรรจุภัณฑ์เพื่อการส่งมอบ (kgCO <sub>2</sub> eq/FU)                            | ค่า Air Pollutant Emissions ที่เกิดจากการใช้และการกำจัดซากบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าและบรรจุภัณฑ์เพื่อการส่งมอบ (kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , CO/FU)                            | ค่า Liquid Waste ที่เกิดจากการใช้และการกำจัดซากบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าและบรรจุภัณฑ์เพื่อการส่งมอบ (kg liquid waste/FU)                                | ค่า Solid Waste ที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าและการส่งมอบสินค้า (kg solid waste/FU)                                                            | เปอร์เซ็นต์ของซากบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าที่มีปัญหาด้านคุณภาพ หรือหมดสภาพการใช้งานที่สามารถนำกลับมา recycle ได้ (% weight/year)   |
|           | การขนส่งสินค้า               | ค่า Emission ที่เกิดจากกระบวนการขนส่งและการส่งมอบสินค้า (kgCO <sub>2</sub> eq/FU)                                                                 | ค่า Air Pollutant Emissions ที่เกิดจากกระบวนการขนส่งและส่งออกสินค้า (kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , CO/FU)                                                                    | ค่า Liquid Waste ที่เกิดจากกระบวนการขนส่งและส่งออกสินค้า (kg liquid waste/FU)                                                                        | ค่า Solid Waste ที่เกิดจากกระบวนการขนส่งและส่งออกสินค้า (kg solid waste/FU)                                                                       | เปอร์เซ็นต์ของซากทรัพยากรที่ใช้ในกระบวนการขนส่งและส่งออกสินค้า (% weight/year)                                                  |

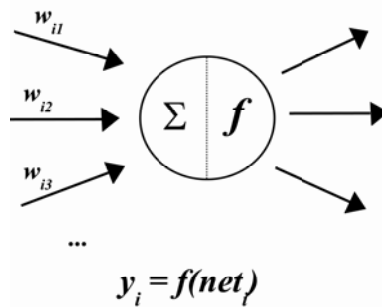
ตารางที่ 9 ตัวชี้วัดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Performance Indicators: EPIs) ของโซ่อุปทาน (ต่อ)

| กระบวนการ | องค์ประกอบ<br>ของ<br>กระบวนการ                         | มลสารที่เป็น<br>ต้นเหตุของก๊าซ<br>เรือนกระจก                                                                                        | มลสารทาง<br>อากาศ                                                                                                                                                                       | ของเสียที่เป็น<br>ของเหลว                                                                                                                   | ของเสียทั่วไป                                                                                                                                  | % การรีไซเคิล                                                                                          |
|-----------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การส่งคืน | การสื่อสารใน<br>กระบวนการ<br>ส่งคืนวัตถุดิบ            | ค่า Emission ที่เกิด<br>จากการใช้<br>ทรัพยากรใน<br>กระบวนการสื่อสาร<br>เพื่อส่งคืนวัตถุดิบ<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/purchase order) | ค่า Air<br>Pollutant<br>Emissions ที่เกิด<br>จากการใช้<br>ทรัพยากรใน<br>กระบวนการ<br>สื่อสารเพื่อส่งคืน<br>วัตถุดิบ<br>(kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ,<br>CO/purchase<br>order) | ค่า Liquid Waste<br>ที่เกิดจากการใช้<br>ทรัพยากรใน<br>กระบวนการ<br>สื่อสารเพื่อส่งคืน<br>วัตถุดิบ<br>(kg liquid<br>waste/purchase<br>order) | ค่า Solid<br>Waste ที่เกิด<br>จากการใช้<br>ทรัพยากรใน<br>กระบวนการ<br>สื่อสารเพื่อ<br>ส่งคืนวัตถุดิบ<br>(kg solid waste/<br>purchase<br>order) | เปอร์เซ็นต์ของซาก<br>ทรัพยากรที่ใช้ใน<br>กระบวนการสื่อสาร<br>เพื่อส่งคืนวัตถุดิบ<br>(% weight/year)    |
|           | การสื่อสารใน<br>กระบวนการรับ<br>คืนสินค้า<br>สำเร็จรูป | ค่า Emission ที่เกิด<br>จากการใช้<br>ทรัพยากรใน<br>กระบวนการสื่อสาร<br>เพื่อรับคืนสินค้า<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/ sale<br>order)   | ค่า Air<br>Pollutant<br>Emissions ที่<br>เกิดจากการใช้<br>ทรัพยากรใน<br>กระบวนการ<br>สื่อสารเพื่อรับ<br>คืนสินค้า<br>(kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ,<br>CO/sale<br>order)       | ค่า Liquid Waste<br>ที่เกิดจากการใช้<br>ทรัพยากรใน<br>กระบวนการ<br>สื่อสารเพื่อรับคืน<br>สินค้า<br>(kg liquid<br>waste/sale<br>order)       | ค่า Solid<br>Waste ที่เกิด<br>จากการใช้<br>ทรัพยากรใน<br>กระบวนการ<br>สื่อสารเพื่อรับ<br>คืนสินค้า<br>(kg solid waste/<br>sale order)          | เปอร์เซ็นต์ของซาก<br>ทรัพยากรที่ใช้ใน<br>กระบวนการสื่อสาร<br>เพื่อรับคืนสินค้า<br>(% weight/year)      |
|           | การขนส่ง<br>วัตถุดิบคืน<br>ผู้ส่งมอบ                   | ค่า Emission ที่เกิด<br>จากกระบวนการ<br>ขนส่งวัตถุดิบคืนผู้<br>ส่งมอบ<br>(TonsCO <sub>2</sub> eq/FU)                                | ค่า Air<br>Pollutant<br>Emissions ที่<br>เกิดจาก<br>กระบวนการ<br>ขนส่งวัตถุดิบคืน<br>ผู้ส่งมอบ<br>(kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ,<br>CO/FU)                                     | ค่า Liquid Waste<br>ที่เกิดจากการใช้<br>ทรัพยากรใน<br>กระบวนการขนส่ง<br>วัตถุดิบคืนผู้ส่งมอบ<br>(kg liquid<br>waste/FU)                     | ค่า Solid<br>Waste ที่เกิด<br>จากการใช้<br>ทรัพยากรใน<br>กระบวนการ<br>ขนส่งวัตถุดิบ<br>คืนผู้ส่งมอบ<br>(kg solid waste/<br>FU)                 | เปอร์เซ็นต์ของซาก<br>ทรัพยากรที่ใช้ใน<br>กระบวนการขนส่ง<br>วัตถุดิบคืนผู้ส่งมอบ<br>(% weight/year)     |
|           | การขนส่งเพื่อรับ<br>คืนสินค้าจาก<br>ลูกค้า             | ค่า Emission ที่เกิด<br>จากกระบวนการ<br>ขนส่งและรับสินค้า<br>คืนจากลูกค้า<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/FU)                              | ค่า Air<br>Pollutant<br>Emissions ที่<br>เกิดจากกระ<br>บวนการขนส่ง<br>และรับสินค้าคืน<br>จากลูกค้า<br>(kg NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ,<br>CO/FU)                                 | ค่า Liquid Waste<br>ที่เกิดจากการใช้<br>ทรัพยากรใน<br>กระบวนการขนส่ง<br>และรับสินค้าคืน<br>จากลูกค้า<br>(kg liquid<br>waste/FU)             | ค่า Solid<br>Waste ที่เกิด<br>จากการใช้<br>ทรัพยากรใน<br>กระบวนการ<br>ขนส่งและรับ<br>สินค้าคืนจาก<br>ลูกค้า<br>(kg solid waste/<br>FU)         | เปอร์เซ็นต์ของซาก<br>ทรัพยากรที่ใช้ใน<br>กระบวนการขนส่งและ<br>รับสินค้าคืนจากลูกค้า<br>(% weight/year) |



## 4.2 การประเมินระดับความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของโซ่อุปทานสีเขียว

รูปแบบการประเมินระดับความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของโซ่อุปทานสีเขียวที่นำเสนอนี้ ได้การนำหลักการ Weighted Sum Model มาประยุกต์ใช้กับการประเมินโซ่อุปทานตามแนวคิดของ SCOR Model ซึ่งหลักการของวิธี Weighted Sum Model นั้นจะพิจารณาค่าน้ำหนักตามความสำคัญขององค์ประกอบแต่ละด้านของเกณฑ์คุณกับค่าคะแนนที่ได้จากการประเมินคุณสมบัติตามหลักเกณฑ์ที่ถูกออกแบบไว้ในแต่ละปัจจัย และพิจารณาผลรวมคะแนนตามค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ โดยผลรวมที่ได้คะแนนสูงสุดถือเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด



รูปที่ 7 รูปแบบของ Weighted Sum Model

สำหรับการประเมินระดับความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของโซ่อุปทานสีเขียว มีขั้นตอนการประเมินเชิงปริมาณ ดังนี้

- 1) ทำการตรวจวัดค่าตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อมของแต่ละกระบวนการมาตรฐานในโซ่อุปทานตามตารางที่ 9 โดยใช้เครื่องมือวัดหรือการคำนวณของแต่ละปัจจัยตามตาราง
- 2) แปลงค่าที่วัดได้ให้เป็นค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์
- 3) แปลงค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่คำนวณได้เป็นค่าระดับคะแนน

โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

- P1 - P25      ระดับคะแนนเท่ากับ 4
- P26 - P50    ระดับคะแนนเท่ากับ 3
- P51 - P75    ระดับคะแนนเท่ากับ 2
- P76 - P100   ระดับคะแนนเท่ากับ 1

กำหนดค่าน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบใน SCOR Model และ ระหว่างค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้วยตัวเอง

- 1) นำค่าเกณฑ์ที่ได้ในข้อที่ 1 ไปประเมินโซ่อุปทานหรือองค์ประกอบของโซ่อุปทานในขอบเขตที่กำหนด
- 2) นำค่าระดับคะแนนของแต่ละเกณฑ์ไปคูณกับค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ ดังสูตรด้านล่าง
- 3) คำนวณผลคะแนนรวม
- 4) เปรียบเทียบผลและอภิปรายผล โดยผลการประเมินที่มีค่า GSCM Score สูง แสดงถึงระดับความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสูงเช่นกัน



## การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

$$\text{GSCM Score} = W_1F_{1.1a} + W_2F_{1.1b} + W_3F_{1.1c} + \dots + W_nF_{5.3e}$$

เมื่อ  $W_n$  = ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมแต่ละรายการ โดยวัดจากการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญซึ่งในโครงการนี้กำหนดให้ทุกปัจจัยมีค่าเท่ากันทั้งหมด ค่า  $W$  ทุกค่าจึงมีค่าเท่ากับ 1

$F_n$  = ระดับคะแนนของการปล่อยมลพิษที่คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ไถ่แล้ว

**ตัวอย่าง** สมมติตัวอย่างการคำนวณค่าตรวจวัดการปล่อยมลพิษต่อ 1 หน่วยการทำงานของผลิตภัณฑ์ (Functional Unit) ของโรงงาน ก และ ข

โรงงานตัวอย่าง ก มีค่าการปล่อยมลพิษของเปอร์เซ็นต์ไถ่และระดับคะแนน ดังตารางต่อไปนี้

| หัวข้อ                             | กิจกรรม                                                 | Carbon Emissions | Air Pollutant Emissions | Liquid Waste | Solid Waste Generated | % Recycle Waste |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|--------------|-----------------------|-----------------|
| <b>1. การวางแผน (Plan)</b>         |                                                         |                  |                         |              |                       |                 |
| 1.1                                | การวางแผนและออกแบบผลิตภัณฑ์                             | $P_{75}=2$       | N/A                     | N/A          | $P_{68}=2$            | $P_{45}=3$      |
| 1.2                                | การวางแผน และการสื่อสารแผนการผลิต                       | $P_{35}=3$       | N/A                     | N/A          | $P_{47}=3$            | N/A             |
| 1.3                                | การวางแผนวัตถุดิบ งานระหว่างทำ และสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง | $P_{71}=2$       | N/A                     | N/A          | $P_{81}=1$            | $P_{52}=2$      |
| <b>2. การจัดซื้อจัดหา (Source)</b> |                                                         |                  |                         |              |                       |                 |
| 2.1                                | การสั่งซื้อ และการสื่อสารคำสั่งซื้อ                     | $P_{48}=3$       | N/A                     | N/A          | $P_{81}=1$            | N/A             |
| 2.2                                | การเลือกแหล่งวัตถุดิบ                                   | $P_{55}=2$       | N/A                     | N/A          | $P_{62}=2$            | N/A             |
| 2.3                                | การขนส่งวัตถุดิบ                                        | $P_{37}=3$       | $P_{46}=3$              | N/A          | N/A                   | N/A             |
| 2.4                                | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ                       | $P_{54}=2$       | N/A                     | N/A          | $P_{77}=1$            | N/A             |
| <b>3. การผลิต (Make)</b>           |                                                         |                  |                         |              |                       |                 |
| 3.1                                | การจัดการคลังวัตถุดิบ                                   | $P_{46}=3$       | N/A                     | N/A          | N/A                   | N/A             |
| 3.2                                | การขนย้ายในกระบวนการผลิต                                | $P_{50}=3$       | N/A                     | N/A          | N/A                   | N/A             |
| 3.3                                | การแปรรูป                                               | $P_{38}=3$       | $P_{17}=4$              | $P_{50}=3$   | $P_{31}=3$            | $P_{75}=2$      |
| <b>4. การส่งมอบ (Deliver)</b>      |                                                         |                  |                         |              |                       |                 |
| 4.1                                | การจัดการคลังสินค้า                                     | $P_{79}=1$       | N/A                     | N/A          | N/A                   | N/A             |
| 4.2                                | การรับคำสั่งซื้อสินค้าและสื่อสารเรื่องการส่งมอบ         | $P_{72}=2$       | N/A                     | N/A          | $P_{79}=1$            | N/A             |
| 4.3                                | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า                         | $P_{64}=2$       | N/A                     | N/A          | $P_{23}=4$            | N/A             |
| 4.4                                | การขนส่งสินค้า                                          | $P_{18}=4$       | $P_{95}=1$              | N/A          | N/A                   | N/A             |
| <b>5. การส่งคืน (Return)</b>       |                                                         |                  |                         |              |                       |                 |
| 5.1                                | การสื่อสารในกระบวนการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป   | $P_{79}=1$       | N/A                     | N/A          | $P_{52}=2$            | N/A             |
| 5.2                                | การขนส่งวัตถุดิบคืนผู้ส่งมอบ                            | $P_{81}=1$       | $P_{36}=3$              | N/A          | N/A                   | N/A             |
| 5.3                                | การขนส่งเพื่อรับคืนสินค้าจากลูกค้า                      | $P_{88}=1$       | $P_{61}=2$              | N/A          | N/A                   | N/A             |



โรงงานตัวอย่าง ข มีค่าการปล่อยมลพิษของเปอร์เซ็นต์ไทล์และระดับคะแนน ดังตารางต่อไปนี้

| หัวข้อ                             | กิจกรรม                                                 | Carbon Emissions | Air Pollutant Emissions | Liquid Waste | Solid Waste Generated | % Recycle Waste |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|--------------|-----------------------|-----------------|
| <b>1. การวางแผน (Plan)</b>         |                                                         |                  |                         |              |                       |                 |
| 1.1                                | การวางแผนและออกแบบผลิตภัณฑ์                             | $P_{60}=2$       | N/A                     | N/A          | $P_{52}=2$            | $P_{28}=3$      |
| 1.2                                | การวางแผน และการสื่อสารแผนการผลิต                       | $P_{56}=2$       | N/A                     | N/A          | $P_{75}=2$            | N/A             |
| 1.3                                | การวางแผนวัตถุดิบ งานระหว่างทำ และสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง | $P_{68}=2$       | N/A                     | N/A          | $P_{45}=3$            | $P_{88}=1$      |
| <b>2. การจัดซื้อจัดหา (Source)</b> |                                                         |                  |                         |              |                       |                 |
| 2.1                                | การสั่งซื้อ และการสื่อสารคำสั่งซื้อ                     | $P_{54}=2$       | N/A                     | N/A          | $P_{47}=3$            | N/A             |
| 2.2                                | การเลือกแหล่งวัตถุดิบ                                   | $P_{64}=2$       | N/A                     | N/A          | $P_{35}=3$            | N/A             |
| 2.3                                | การขนส่งวัตถุดิบ                                        | $P_{19}=4$       | $P_{80}=1$              | N/A          | N/A                   | N/A             |
| 2.4                                | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ                       | $P_{73}=2$       | N/A                     | N/A          | $P_{51}=2$            | N/A             |
| <b>3. การผลิต (Make)</b>           |                                                         |                  |                         |              |                       |                 |
| 3.1                                | การจัดการคลังวัตถุดิบ                                   | $P_{62}=2$       | N/A                     | N/A          | N/A                   | N/A             |
| 3.2                                | การขนย้ายในกระบวนการผลิต                                | $P_{38}=3$       | N/A                     | N/A          | N/A                   | N/A             |
| 3.3                                | การแปรรูป                                               | $P_{25}=4$       | $P_{26}=3$              | $P_{42}=3$   | $P_{18}=4$            | $P_{32}=3$      |
| <b>4. การส่งมอบ (Deliver)</b>      |                                                         |                  |                         |              |                       |                 |
| 4.1                                | การจัดการคลังสินค้า                                     | $P_{75}=2$       | N/A                     | N/A          | N/A                   | N/A             |
| 4.2                                | การรับคำสั่งซื้อสินค้าและสื่อสารเรื่องการส่งมอบ         | $P_{71}=2$       | N/A                     | N/A          | $P_{62}=2$            | N/A             |
| 4.3                                | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า                         | $P_{50}=3$       | N/A                     | N/A          | $P_{42}=3$            | N/A             |
| 4.4                                | การขนส่งสินค้า                                          | $P_{23}=4$       | $P_{80}=1$              | N/A          | N/A                   | N/A             |
| <b>5. การส่งคืน (Return)</b>       |                                                         |                  |                         |              |                       |                 |
| 5.1                                | การสื่อสารในกระบวนการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป   | $P_{62}=2$       | N/A                     | N/A          | $P_{53}=2$            | N/A             |
| 5.2                                | การขนส่งวัตถุดิบคืนผู้ส่งมอบ                            | $P_{65}=2$       | $P_{30}=3$              | N/A          | N/A                   | N/A             |
| 5.3                                | การขนส่งเพื่อรับคืนสินค้าจากลูกค้า                      | $P_{49}=3$       | $P_{51}=2$              | N/A          | N/A                   | N/A             |



เพราะฉะนั้น จากสูตรการประเมินระดับความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของโซ่อุปทานของโรงงานตัวอย่าง ก และ ข นี้จะมีค่าเท่ากับ

$$\text{GSCM Score} = W_1F_{1.1a} + W_2F_{1.1b} + W_3F_{1.1c} + \dots + W_nF_{5.3e}$$

โดยค่าที่  $W_1-W_n$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่สมมติให้ทุกปัจจัยมีความสำคัญเท่ากัน

แทนค่าโรงงานตัวอย่าง ก

$$\begin{aligned} \text{GSCM Score} = & (1_{1.1,a} \times 2) + (1_{1.1,d} \times 2) + (1_{1.1,e} \times 3) + (1_{1.2,a} \times 3) + (1_{1.2,d} \times 3) + (1_{1.3,a} \times 2) + (1_{1.3,d} \times 1) + (1_{1.3,e} \times 2) + \\ & (1_{2.1,a} \times 3) + (1_{2.1,d} \times 1) + (1_{2.2,a} \times 2) + (1_{2.2,d} \times 2) + (1_{2.3,a} \times 3) + (1_{2.3,b} \times 3) + (1_{2.4,a} \times 2) + (1_{2.4,d} \times 1) + \\ & (1_{3.1,a} \times 3) + (1_{3.2,a} \times 3) + (1_{3.3,a} \times 3) + (1_{3.3,b} \times 4) + (1_{3.3,c} \times 3) + (1_{3.3,d} \times 3) + (1_{3.3,e} \times 2) + (1_{4.1,a} \times 1) + \\ & (1_{4.2,a} \times 2) + (1_{4.2,d} \times 1) + (1_{4.3,a} \times 2) + (1_{4.3,d} \times 4) + (1_{4.4,a} \times 4) + (1_{4.4,b} \times 1) + (1_{5.1,a} \times 1) + (1_{5.1,d} \times 2) + \\ & (1_{5.2,a} \times 1) + (1_{5.2,b} \times 3) + (1_{5.3,a} \times 1) + (1_{5.3,b} \times 2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{GSCM Score} = & 2+2+3+3+3+2+1+2+ \\ & 3+1+2+2+3+3+2+1+ \\ & 3+3+3+4+3+3+2+1+ \\ & 2+1+2+4+4+1+1+2+ \\ & 1+3+1+2 \end{aligned}$$

$$\text{GSCM Score โรงงานตัวอย่าง ก} = 81$$

แทนค่าโรงงานตัวอย่าง ข

$$\begin{aligned} \text{GSCM Score} = & (1_{1.1,a} \times 2) + (1_{1.1,d} \times 2) + (1_{1.1,e} \times 3) + (1_{1.2,a} \times 2) + (1_{1.2,d} \times 2) + (1_{1.3,a} \times 2) + (1_{1.3,d} \times 3) + (1_{1.3,e} \times 1) + \\ & (1_{2.1,a} \times 2) + (1_{2.1,d} \times 3) + (1_{2.2,a} \times 2) + (1_{2.2,d} \times 3) + (1_{2.3,a} \times 4) + (1_{2.3,b} \times 3) + (1_{2.4,a} \times 2) + (1_{2.4,d} \times 2) + \\ & (1_{3.1,a} \times 2) + (1_{3.2,a} \times 3) + (1_{3.3,a} \times 4) + (1_{3.3,b} \times 3) + (1_{3.3,c} \times 3) + (1_{3.3,d} \times 4) + (1_{3.3,e} \times 3) + (1_{4.1,a} \times 2) + \\ & (1_{4.2,a} \times 2) + (1_{4.2,d} \times 2) + (1_{4.3,a} \times 3) + (1_{4.3,d} \times 3) + (1_{4.4,a} \times 4) + (1_{4.4,b} \times 1) + (1_{5.1,a} \times 2) + (1_{5.1,d} \times 2) + \\ & (1_{5.2,a} \times 2) + (1_{5.2,b} \times 3) + (1_{5.3,a} \times 3) + (1_{5.3,b} \times 2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{GSCM Score} = & 2+2+3+2+2+2+3+1+ \\ & 2+3+2+3+4+1+2+2+ \\ & 2+3+4+3+3+4+3+2+ \\ & 2+2+3+3+4+1+2+2+ \\ & 2+3+3+2 \end{aligned}$$

$$\text{GSCM Score โรงงานตัวอย่าง ข} = 89$$

โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างโรงงานตัวอย่าง ก ซึ่งมีค่า GSCM Score = 81 และโรงงานตัวอย่าง ข มีค่า GSCM Score = 89 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าโรงงานตัวอย่าง ข มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าโรงงาน ก เนื่องจากผลการประเมิน GSCM Score ของโรงงานตัวอย่าง ข มีค่ามากกว่า GSCM Score ของโรงงานตัวอย่าง ก



ทั้งนี้ในรูปแบบที่นำเสนอจากตารางมีปัจจัยทั้งหมด 85 ปัจจัย ซึ่งจากการคำนวณสามารถแสดงคำอธิบายสมการตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

**คำอธิบาย สมการตัวอย่างที่ 1  $W_1F_{1.1a}$**

$W_1$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยด้านการวางแผนและออกแบบผลิตภัณฑ์ (ข้อ 1.1 ดังตารางโรงงาน ตัวอย่าง ก) จากเงื่อนไขกำหนดให้ ค่า  $W_n$  ทุกค่ามีค่าเท่ากับ 1

$F_{1.1a}$  คือ ระดับคะแนนของการปล่อยมลพิษจากปัจจัยการวางแผนและออกแบบผลิตภัณฑ์ (ข้อ 1.1 ดังตารางโรงงานตัวอย่าง ก) ในด้านของ Carbon Emissions (kgCO<sub>2</sub>eq) (ดังคอลัมน์ a) =  $P_{75}$  เมื่อเทียบเกณฑ์ที่อยู่ในช่วงค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่คำนวณได้เป็นค่าระดับคะแนน = 2

$$\text{ดังนั้น } W_1F_{1.1a} = (1_{1.1,a} \times 2) = 2$$

**คำอธิบาย สมการตัวอย่างที่ 2  $W_2F_{1.1d}$**

$W_2$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยด้านการวางแผนและออกแบบผลิตภัณฑ์ (ข้อ 1.1 ดังตารางโรงงานตัวอย่าง ก) จากเงื่อนไขกำหนดให้ ค่า  $W_n$  ทุกค่ามีค่าเท่ากับ 1

$F_{1.1d}$  คือ ระดับคะแนนของการปล่อยมลพิษจากปัจจัยการวางแผนและออกแบบผลิตภัณฑ์ (ข้อ 1.1 ดังตารางโรงงานตัวอย่าง ก) ในด้านของ Solid Waste Generated (kg) (ดังคอลัมน์ d) =  $P_{68}$  เมื่อเทียบเกณฑ์ที่อยู่ในช่วงค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่คำนวณได้เป็นค่าระดับคะแนน = 2

$$\text{ดังนั้น } W_2F_{1.1d} = (1_{1.1,d} \times 2) = 2$$

**คำอธิบาย สมการตัวอย่างที่ 3  $W_3F_{1.3e}$**

$W_3$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยด้านการวางแผนวัตถุดิบงานระหว่างทำและสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง (ข้อ 1.3 ดังตารางโรงงานตัวอย่าง ก) จากเงื่อนไขกำหนดให้ ค่า  $W_n$  ทุกค่ามีค่าเท่ากับ 1

$F_{1.3e}$  คือ ระดับคะแนนของการปล่อยมลพิษจากปัจจัยการวางแผนวัตถุดิบ งานระหว่างทำ และสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง (ข้อ 1.3 ดังตารางโรงงานตัวอย่าง ก) ในด้านของ % Recycle Waste (ดังคอลัมน์ e) =  $P_{52}$  เมื่อเทียบเกณฑ์ที่อยู่ในช่วงค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่คำนวณได้เป็นค่าระดับคะแนน = 2

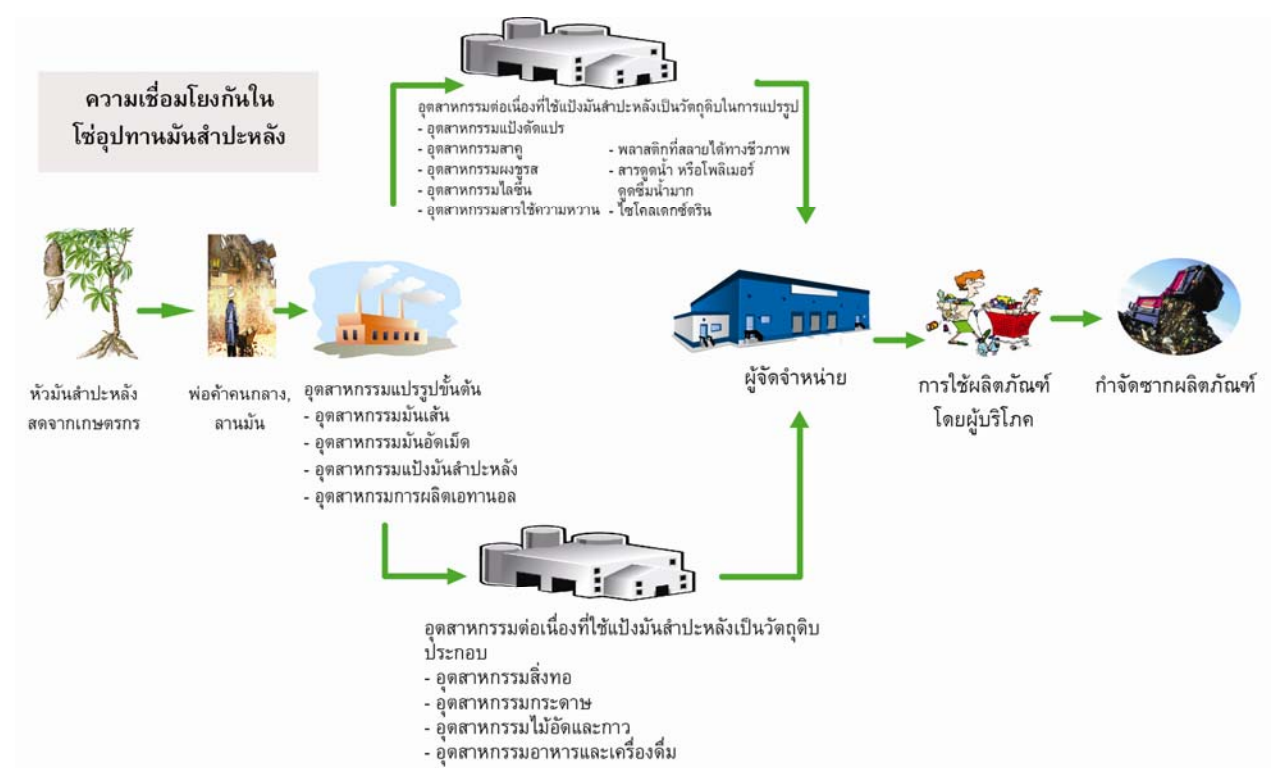
$$\text{ดังนั้น } W_3F_{1.3e} = (1_{1.3,e} \times 2) = 2$$

## 5. การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นสินค้าเกษตรที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งของโลก โดยมีปริมาณการผลิตกว่า 200 ล้านตันต่อปี และมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มันสำปะหลังมีแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญอยู่ในแถบอเมริกาใต้ แอฟริกา และเอเชีย โดยผลผลิตมันสำปะหลังส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 80 จะถูกนำมาใช้เพื่อการบริโภคเป็นอาหาร ทั้งบริโภคโดยตรง และใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตอาหารและอาหารสัตว์ อย่างไรก็ตาม ผลผลิตจากมันสำปะหลังที่มีการค้าหลักอยู่ในตลาดโลก ได้แก่ ผลิตภัณฑ์แป้งแปรรูป มันสำปะหลังเส้นและอัดเม็ด สำหรับผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังมีผู้ส่งออกสำคัญ ได้แก่ ไทย และเวียดนาม ผู้นำเข้าหลักได้แก่ จีน อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น ไต้หวัน และมาเลเซีย ส่วนผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเส้นหรืออัดเม็ดมีผู้ส่งออกสำคัญ ได้แก่ ไทย เวียดนาม และอินโดนีเซีย สำหรับประเทศไทยมันสำปะหลังนับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ มีปริมาณการผลิตมากกว่า 20 ล้านตันในแต่ละปี มีการใช้ภายในประเทศประมาณร้อยละ 30 ส่วนที่เหลือส่งออกไปยังตลาดโลก จากข้อมูลที่ผ่านมา พบว่าประเทศไทยเป็นประเทศที่มีมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลังเป็นอันดับหนึ่งของโลกอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นอุตสาหกรรมมันสำปะหลังจึงนับเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อประเทศเป็นอย่างมาก

### 5.1 โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญและมีศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังมีความเกี่ยวข้องกับบุคคลจำนวนมาก เมื่อพิจารณาภาพรวมตลอดโซ่อุปทาน ตั้งแต่ต้นน้ำ (Upstream) จนถึงปลายน้ำ (Downstream) ดังแสดงในรูปที่ 8 และจากรูปที่ 8 สามารถสรุปบทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังได้ดังแสดงในตารางที่ 10



รูปที่ 8 โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

ตารางที่ 10 รายละเอียดของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

| ช่วงวัฏจักรชีวิต        | ผู้เกี่ยวข้อง             | บทบาทในโซ่อุปทาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ผลผลิตที่ได้                              |
|-------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ต้นน้ำ                  | เกษตรกร                   | เกษตรกรจะเป็นผู้คัดเลือกพันธุ์ ปูกรู บำรุงรักษา และจัดหาหัวมันสำปะหลังสดที่มีคุณภาพป้อนเข้าสู่อุตสาหกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                               | หัวมันสำปะหลังสด                          |
|                         | พ่อค้าคนกลาง<br>ลานมัน    | ลานมันจะทำหน้าที่รับซื้อและรวบรวมหัวมันสำปะหลังและขนส่งไปให้โรงงานเพื่อแปรรูป                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
| อุตสาหกรรมแปรรูปขั้นต้น | อุตสาหกรรมมันเส้น         | การผลิตมันเส้นทำได้โดยนำหัวมันสำปะหลังสดเข้าเครื่องโม่มันเส้นเพื่อให้ได้มันชิ้นเล็กๆ จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้งมันเส้นที่ได้จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตมันอัดเม็ดอาหารสัตว์ หรือเอทานอล                                                                                                                                                                                               | มันเส้น                                   |
|                         | อุตสาหกรรมมันอัดเม็ด      | การผลิตมันอัดเม็ดทำได้โดยนำมันเส้นมาแปรรูปเพื่อลดขนาดและปริมาตรลง เพื่อประโยชน์ในการลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งมันอัดเม็ดที่ได้จะนำไปจำหน่ายเป็นอาหารสัตว์                                                                                                                                                                                                                                  | มันอัดเม็ด                                |
|                         | อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง | แป้งมันสำปะหลังสกัดได้จากหัวมันสำปะหลังสดโดยไม่มีการดัดแปร เรียกว่า แป้งดิบ (Native Starch) ซึ่งสามารถนำไปใช้บริโภคเป็นอาหารได้โดยตรง หรือใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์อื่นๆ                                                                                                                                                                                              | แป้งมันสำปะหลัง                           |
|                         | อุตสาหกรรมการผลิตเอทานอล  | เอทานอลที่ผลิตจากมันสำปะหลังทำได้โดยการย่อยสลายแป้งในหัวมันสำปะหลังสดหรือมันเส้นให้เป็นน้ำตาลกลูโคสแล้วนำไปหมักโดยยีสต์ เพื่อเปลี่ยนกลูโคสเป็นแอลกอฮอล์ จากนั้นนำไปกรองและกลั่นเพื่อให้ได้แอลกอฮอล์ไร้น้ำ หรือแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 99.8% ปัจจุบันมีความต้องการนำเอทานอลที่ผลิตขึ้นนี้ไปใช้ผสมน้ำมันเบนซิน (Gasohol) หรือน้ำมันดีเซล (Diesohol) เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงโดยรวม | เอทานอลหรือเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) |
|                         | ผู้ขนส่ง                  | ผู้ขนส่งจะทำหน้าที่ขนส่งผลิตภัณฑ์แปรรูปขั้นต้นเข้าสู่อุตสาหกรรมต่อเนื่องหรือไปยังผู้บริโภคและผู้จัดจำหน่ายโดยผ่านระบบกระจายสินค้า ได้แก่ ค้าส่ง และค้าปลีก                                                                                                                                                                                                                             | ผลิตภัณฑ์แปรรูปขั้นต้น                    |

ตารางที่ 10 รายละเอียดของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง (ต่อ)

| ช่วงวัฏจักรชีวิต    | ผู้เกี่ยวข้อง                                              | บทบาทในโซ่อุปทาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ผลผลิตที่ได้                                                         |
|---------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| อุตสาหกรรมต่อเนื่อง | อุตสาหกรรมที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบหลักในการแปรรูป |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                      |
|                     | อุตสาหกรรมแป้งดัดแปร (Modified Starch)                     | การผลิตแป้งดัดแปร หรือ Modified Starch จะนำแป้งดิบมาปรับปรุงคุณสมบัติให้ได้ตามคุณสมบัติที่ต้องการนำไปใช้งานในอุตสาหกรรม เช่น การปรับปรุงคุณสมบัติโดยการนำแป้งดิบไปผ่านกระบวนการเพื่อเปลี่ยนแปลงโมเลกุลของแป้ง เช่น Degradation หรือ Conversion ซึ่งทำให้ความเหนียวของแป้งลดลง (Pregelatinization) และทำให้แป้งมีคุณสมบัติเป็นกาต้มน้ำเมื่อถูกน้ำเย็น (Derivatives) ซึ่งเป็นการใช้สารเคมีในการเปลี่ยนโมเลกุลของแป้งเป็นต้น | แป้งดัดแปร                                                           |
|                     | อุตสาหกรรมสาชู                                             | การผลิตสาชูทำได้โดยนำแป้งมาขึ้นรูปด้วยเครื่องเขย่าให้แป้งจับกันเป็นเม็ดๆ จากนั้นนำไปร่อนเพื่อคัดขนาดและอบแห้ง เป็นเม็ดสาชูแห้ง                                                                                                                                                                                                                                                                                            | สาชู                                                                 |
|                     | อุตสาหกรรมผงชูรส                                           | ผงชูรสผลิตได้จากการนำแป้งมันสำปะหลังไปผ่านกระบวนการย่อยเป็นน้ำตาลกลูโคสด้วยเอนไซม์แล้วนำไปหมักร่วมกับแบคทีเรียบางชนิด และอาหารอื่นๆ จนได้ที่ จากนั้นนำไปทำปฏิกิริยากับโซดาไฟให้ตกผลึกเป็นผงชูรส                                                                                                                                                                                                                           | ผงชูรส หรือโมโนโซเดียมกลูตาเมต (Monosodium glutamate)                |
|                     | อุตสาหกรรมไลซีน                                            | แอล-ไลซีนเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการใช้สร้างโปรตีนของสัตว์ซึ่งสัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์ได้เอง จึงจำเป็นต้องผสมแอล-ไลซีนในอาหารสัตว์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของอาหาร แอล-ไลซีนผลิตโดยการเปลี่ยนแป้งมันสำปะหลังให้เป็นน้ำตาลกลูโคสด้วยเอนไซม์บางชนิด เพื่อใช้เป็นแหล่งคาร์บอนในการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ชนิดที่สามารถผลิต แอล-ไลซีนได้                                                                                             | แอล-ไลซีน                                                            |
|                     | อุตสาหกรรมสารให้ความหวาน                                   | สารให้ความหวานผลิตได้จากการย่อยแป้งมันสำปะหลังให้มีขนาดเล็กลงเป็นหน่วยของน้ำตาลต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่น เช่น อุตสาหกรรมขนมหวาน ลูกกวาด ยาสีฟัน และยา                                                                                                                                                                                                                                                            | กลูโคสเหลว<br>กลูโคสผง<br>กลูโคสผงแห้ง<br>ซอร์บิทอล และ<br>ไฮฟรักโตส |

ตารางที่ 10 รายละเอียดของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง (ต่อ)

| ช่วงวัฏจักรชีวิต          | ผู้เกี่ยวข้อง                                     | บทบาทในโซ่อุปทาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ผลผลิตที่ได้                          |
|---------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| อุตสาหกรรมต่อเนื่อง (ต่อ) | อุตสาหกรรมพลาสติกที่สลายได้ทางชีวภาพ              | การผลิตพลาสติกชีวภาพทำได้โดยการนำแป้งมันสำปะหลังมาขึ้นรูป และผลิตเป็นภาชนะใส่อาหารต่างๆ เพื่อช่วยลดมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อม หรือโดยการนำแป้งมันสำปะหลังไปผ่านกระบวนการแซคคาริฟิเคชันโดยเอนไซม์จนได้เป็นกลูโคสเหลว แล้วนำไปหมักด้วยเชื้อแบคทีเรียจนได้เป็นกรดแลคติก และผ่านกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชันจะได้เป็น PLA ซึ่งย่อยสลายได้ทางชีวภาพ จากนั้นจึงนำไปขึ้นรูปและใส่สารปรุงแต่งจะได้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ | พลาสติกชีวภาพ                         |
|                           | อุตสาหกรรมสารดูดน้ำ หรือ โพลีเมอร์ดูดซึมน้ำ       | สารดูดน้ำผลิตจากแป้งมันสำปะหลังนำมาผ่านกระบวนการต่างๆ ให้ได้ผลผลิตออกมาเป็นโพลีเมอร์ที่สามารถดูดซึมของเหลวได้ตั้งแต่ 15 เท่าจนถึงหลายร้อยเท่าของน้ำหนัก นิยมใช้ในด้านอนามัยทางการแพทย์                                                                                                                                                                                                                                      | สารดูดน้ำ หรือ โพลีเมอร์ดูดซึมของเหลว |
|                           | อุตสาหกรรมไซโคลเดกซ์ทริน                          | ไซโคลเดกซ์ทรินเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ในการรักษาสุขภาพรส กลิ่น ลดการระเหย เพิ่มความเสถียรและเพิ่มการละลายของสารบางชนิด และใช้กำจัดสารที่ไม่ต้องการออกจากระบบสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้หลากหลาย                                                                                                                                                                                                                       | ไซโคลเดกซ์ทริน                        |
|                           | อุตสาหกรรมที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบประกอบ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |
|                           | อุตสาหกรรมสิ่งทอ                                  | อุตสาหกรรมสิ่งทอนำแป้งดัดแปรไปเคลือบเส้นใยผ้าให้ลื่นและเรียบเพื่อช่วยให้เส้นด้ายไม่ติดกัน และทำให้พิมพ์ลายได้สม่ำเสมอ โดยจะใช้แป้งประมาณร้อยละ 1 ของน้ำหนักด้าย                                                                                                                                                                                                                                                             | เส้นใยผ้า                             |
|                           | อุตสาหกรรมกระดาษ                                  | อุตสาหกรรมกระดาษใช้แป้งเป็นตัวประสานและเคลือบกระดาษ ช่วยให้กระดาษเรียบ โดยจะใช้แป้งประมาณร้อยละ 5 ของน้ำหนักกระดาษ                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | กระดาษ                                |

ตารางที่ 10 รายละเอียดของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง (ต่อ)

| ช่วงวัฏจักรชีวิต                  | ผู้เกี่ยวข้อง                 | บทบาทในโซ่อุปทาน                                                                                                                                   | ผลผลิตที่ได้             |
|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| อุตสาหกรรมต่อเนื่อง (ต่อ)         | อุตสาหกรรมไม้อัดและกาว        | อุตสาหกรรมไม้อัด ใช้แป้งมันสำปะหลังผสมกับสารเคมีต่างๆ ทำเป็นกาว เพื่อใช้ในการประกบไม้ให้ติดกันเป็นไม้อัด ไม้อัด 1 แผ่น จะมีแป้งประมาณ 0.4 กิโลกรัม | ไม้อัดและกาว             |
|                                   | อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม | อุตสาหกรรมอาหารใช้แป้งเป็นตัวเพิ่มความหนืดข้น สร้างลักษณะเงาวาว เพิ่มปริมาณและใช้ทำให้อาหารคงสภาพตามที่ต้องการ                                     | อาหารและเครื่องดื่ม      |
|                                   | ผู้ขนส่ง                      | ผู้ขนส่งทำหน้าที่ขนส่งสินค้าไปยังผู้บริโภค และผู้จัดจำหน่าย                                                                                        | ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป       |
| การใช้งานและการจัดการซากผลิตภัณฑ์ | ผู้จัดจำหน่าย                 | จำหน่ายหรือกระจายผลิตภัณฑ์ไปสู่ผู้บริโภค                                                                                                           |                          |
|                                   | ผู้บริโภค                     | ผู้บริโภคเป็นผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์และก่อให้เกิดซากจากการใช้งานผลิตภัณฑ์                                                                               | ซากจากการใช้งานผลิตภัณฑ์ |
|                                   | ผู้รับกำจัดซาก                | ผู้รับกำจัดซากจะทำหน้าที่บำบัด/กำจัดหรือรีไซเคิลซากที่เกิดจากการใช้งานผลิตภัณฑ์                                                                    | ผลิตภัณฑ์รีไซเคิล        |



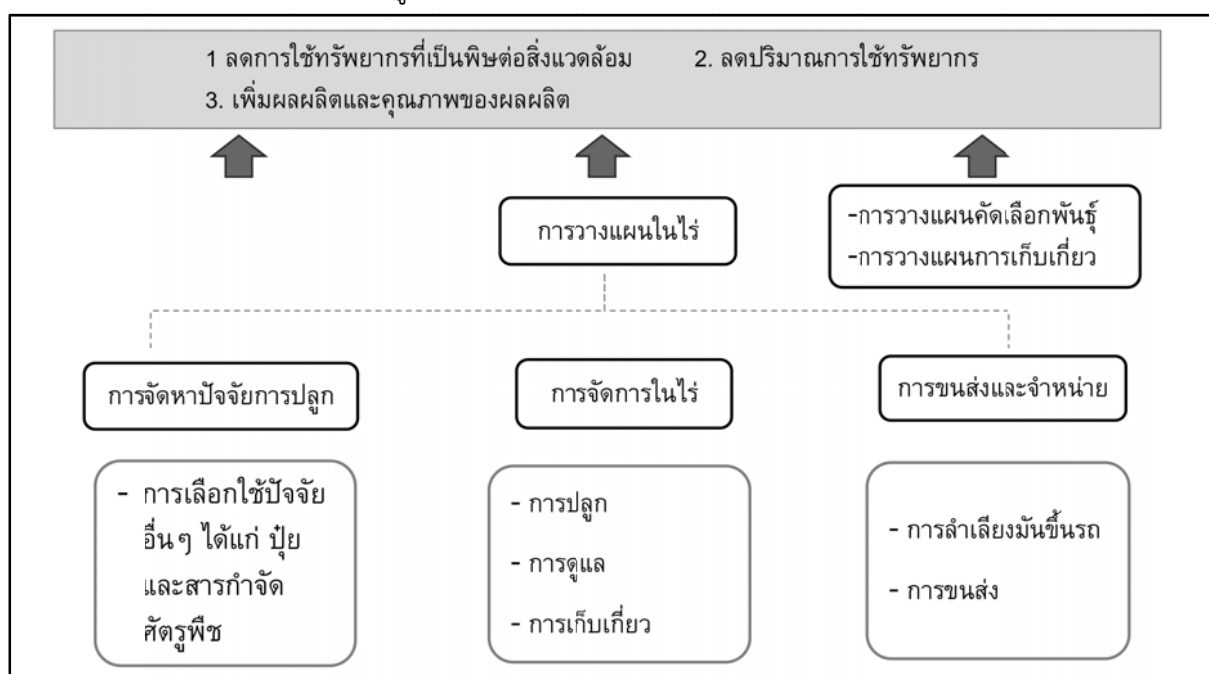
## 5.2 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

### 5.2.1 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับต้นน้ำของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

กิจกรรมในส่วนของต้นน้ำที่เกี่ยวข้องกับการจัดการโซ่อุปทานของมันสำปะหลัง และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่จะนำมาพิจารณาเพื่อนำเสนอแนวทางการจัดการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังนั้น ประกอบด้วย

- (1) การวางแผนในไร่
- (2) การจัดหาปัจจัยในการปลูกมันสำปะหลัง
- (3) การจัดการในไร่
- (4) การขนส่งและจำหน่ายผลผลิต

ดังนั้น การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวในส่วนของต้นน้ำ คือ ไร่มันสำปะหลัง โดยมีเกษตรกรเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องนั้น จะพิจารณากรอบแนวทางดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 กรอบการจัดการไร่มันสำปะหลังเพื่อโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

การจัดการในแต่ละกระบวนการเพื่อสนับสนุนให้เกิดโซ่อุปทานสีเขียว สำหรับต้นน้ำของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง คือ ไร่มันสำปะหลัง สามารถสรุปแนวทางปฏิบัติเพื่อการจัดการโซ่อุปทานสีเขียวตามองค์ประกอบของการจัดการโซ่อุปทาน ได้ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การจัดการไร่มันสำปะหลังเพื่อโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

| กระบวนการ         | กิจกรรม                                                       | แนวทางปฏิบัติเพื่อโซ่อุปทานสีเขียว                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผนในไร่    | การคัดเลือกพันธุ์                                             |  วางแผนการคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก เพื่อให้ได้ผลผลิตต่อไร่สูงและคุณภาพดี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                   | การวางแผนการปลูก                                              |  เลือกช่วงปลูกที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่<br> วางแผนการเพาะปลูกอย่างเป็นระบบเพื่อเตรียมจัดหาทรัพยากรที่จำเป็นต่อการเพาะปลูกล่วงหน้า ทั้งปริมาณเงินทุนและระยะเวลาที่เหมาะสม<br> บันทึกข้อมูลการเพาะปลูก เช่น พันธุ์ วันและเวลาที่เพาะปลูก ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ ให้สารควบคุมวัชพืชและอื่นๆ ในแต่ละแปลง และการจัดทำบัญชีธุรกิจการเกษตรอย่างง่าย ช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผนการเพาะปลูกได้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของตนเองได้ |
| การจัดการทรัพยากร | การจัดการต้นพันธุ์                                            |  คัดเลือกแหล่ง และจัดหาท่อนพันธุ์ที่สมบูรณ์ จากแหล่งในพื้นที่เพื่อให้ท่อนมันสำปะหลังที่นำส่งมายังไร่อยู่สภาพที่ดีและสมบูรณ์<br> ควรจัดหาท่อนพันธุ์ในเวลาที่เหมาะสมกับช่วงการปลูก                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                   | การเลือกใช้ปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ ปุ๋ย สารกำจัดวัชพืช และศัตรูพืช |  พิจารณาเลือกใช้ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ ทดแทนปุ๋ยเคมี<br> พิจารณาเลือกใช้สารกำจัดวัชพืช และศัตรูพืชที่เป็นพืชกับสิ่งแวดล้อมน้อย<br> พิจารณาเลือกแหล่งจัดซื้อปัจจัยในการปลูกมันสำปะหลังจากแหล่งในพื้นที่                                                                                                                                                                                                                               |



ตารางที่ 11 การจัดการไร่น้ำมันสำปะหลังเพื่อโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ          | กิจกรรม             | แนวทางปฏิบัติเพื่อโซ่อุปทานสีเขียว                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การจัดการในไร่     | การปลูก             | <p>เกษตรกรควรปฏิบัติตามหลักเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practice, GAP) ทั้งนี้เพื่อให้วัตถุดิบมันสำปะหลังมีคุณภาพสม่ำเสมอ และได้มาตรฐาน ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"><li> ใช้วิธีการที่ดีในการจัดเก็บรักษาท่อนพันธุ์ก่อนการลงปลูก</li><li> เตรียมดินให้มีสภาพที่เหมาะสมก่อนการปลูก</li><li> ตัดท่อนพันธุ์ให้มีขนาดที่เหมาะสมก่อนลงปลูก</li><li> ใช้วิธีการปักท่อนพันธุ์ที่ถูกต้อง</li><li> กำหนดระยะห่างระหว่างต้นให้เหมาะสมกับสภาพดินทรงดินของพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้และวิธีการเก็บเกี่ยว</li></ul> |
|                    | การดูแล             | <ul style="list-style-type: none"><li> ใส่ปุ๋ยในปริมาณและเวลาที่เหมาะสม</li><li> เลือกวิธีการกำจัดวัชพืชโดยไม่ใช้สารเคมี หรือใช้เฉพาะที่จำเป็น</li><li> ให้น้ำกับต้นมันในปริมาณและช่วงเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตมาก และคุณภาพดี</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                    | การเก็บเกี่ยว       | <ul style="list-style-type: none"><li> กำหนดช่วงเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากอายุ ปริมาณผลผลิต และเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมัน</li><li> ใช้วิธีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม เพื่อให้ได้หัวมันคุณภาพดี</li><li> พิจารณาเลือกใช้เครื่องเก็บเกี่ยวหัวมันสำปะหลังที่มีประสิทธิภาพสูงและมีอัตราการสูญเสียต่ำและใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| การขนส่งและจำหน่าย | การลำเลียงมันขึ้นรถ | <ul style="list-style-type: none"><li> ควรจัดเรียงหัวมันขึ้นรถขนส่งเพื่อนำไปจำหน่ายให้เร็วที่สุด</li><li> ควรจัดเรียงหัวมันในรถขนส่งอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อไม่ให้เกิดการตกหล่นระหว่างการขนส่ง และจัดเรียงให้สามารถบรรทุกได้ปริมาณมาก โดยไม่เกินกว่าน้ำหนักตามที่กฎหมายกำหนดสำหรับรถแต่ละขนาด</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

ตารางที่ 11 การจัดการไร่มันสำปะหลังเพื่อโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ                | กิจกรรม  | แนวทางปฏิบัติเพื่อโซ่อุปทานสีเขียว                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การขนส่งและจำหน่าย (ต่อ) | การขนส่ง |  ควรพิจารณาเลือกขนาดของรถที่เหมาะสมกับปริมาณผลผลิตหัวมันที่เก็บเกี่ยว เพื่อลดจำนวนเที่ยววิ่ง เช่น รถอีแต่น รถกระบะ 4 ล้อ หรือรถบรรทุก 6 ล้อ<br> ควรมีการใช้ตาข่ายหรือผ้าใบข้างรถที่ใช้ขนส่งหัวมัน เพื่อป้องกันการตกหล่นของหัวมันหรือเศษดิน<br> ควรเลือกจำหน่ายหัวมันให้กับลานมันหรือโรงงานอุตสาหกรรมโดยพิจารณาจากระยะทางการขนส่งที่เหมาะสม ไม่อยู่ห่างไกลเกินไป |

สำหรับรายละเอียดของแต่ละแนวทาง สามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ดังนี้

### 1) การวางแผนในไร่

#### การวางแผนคัดเลือกพันธุ์

 เกษตรกรควรทดลองปลูกพันธุ์ต่างๆ เองโดยอาจใช้ข้อมูลที่นักวิชาการและหน่วยงานต่างๆ แนะนำประกอบ และเมื่อต้องการปลูกพันธุ์ใหม่ให้ทดลองปลูกในปริมาณไม่มากก่อนแล้วจึงขยายพื้นที่เมื่อเห็นผลเนื่องจากพันธุ์มันสำปะหลังใหม่ๆ อาจเหมาะสมกับพื้นที่ปลูกเฉพาะบางพื้นที่เท่านั้น โดยทั่วไปพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 5 จะเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงในเกือบทุกสภาพแวดล้อม

#### การวางแผนการปลูก

 การเลือกช่วงเวลาในการปลูกที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง  
การปลูกมันสำปะหลังจำเป็นต้องได้รับน้ำฝนมากที่สุดในช่วงอายุ 3-12 เดือน การปลูกในช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-มีนาคม) จะให้ผลผลิตสูงที่สุด และการปลูกในช่วงต้นฤดูฝน (เมษายน-พฤษภาคม) และปลายฤดูฝน (ตุลาคม-พฤศจิกายน) จะให้ผลผลิตลดต่ำลงตามลำดับ การปลูกในช่วงฤดูร้อนและปลายฤดูฝนมีข้อจำกัดเนื่องจากปริมาณน้ำฝนค่อนข้างน้อยส่งผลต่อการงอกของท่อนพันธุ์

 การวางแผนการเพาะปลูกอย่างเป็นระบบ  
การวางแผนการเพาะปลูกอย่างเป็นระบบเพื่อเตรียมจัดหาทรัพยากรที่จำเป็นต่อการเพาะปลูกล่วงหน้า ทั้งปริมาณเงินทุนและระยะเวลาที่ต้องจัดเตรียม การบันทึกข้อมูลการเพาะปลูก (เช่น พันธุ์ วันและเวลาที่เพาะปลูก ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ ให้สารควบคุมวัชพืชและอื่นๆ ในแต่ละแปลง) และการจัดทำบัญชีธุรกิจการเกษตรอย่างง่ายจัดเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผนการเพาะปลูกได้ดียิ่งขึ้นรวมทั้งสามารถวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของตนเองได้ ซึ่งภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้การสนับสนุนโดยจัดฝึกอบรมให้เกษตรกรได้เรียนรู้วิธีการวางแผนอย่างเป็นระบบครบวงจรและเรียนรู้การนำข้อมูลที่จัดเก็บมาใช้ประโยชน์ในการประเมินผลการดำเนินงานของตนเอง รวมทั้งการวางแผนเพาะปลูกในรอบปีถัดไป ซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บยังเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรคนอื่นๆ อีกด้วย

## 2) การจัดหาทรัพยากร

### การจัดหาต้นพันธุ์



การคัดเลือกแหล่งจำหน่ายท่อนพันธุ์และจัดหาท่อนพันธุ์ที่สมบูรณ์

เกษตรกรควรมีวิธีในการคัดเลือกแหล่งจำหน่ายท่อนพันธุ์ โดยการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพของท่อนพันธุ์จากแหล่งต่างๆ และจัดหาท่อนพันธุ์ที่สมบูรณ์ ปราศจากโรคและการทำลายของศัตรูพืชที่มีอายุประมาณ 8-12 เดือน และควรจัดหาจากแหล่งในพื้นที่ เพื่อให้ท่อนพันธุ์ที่นำส่งมายังไร่อยู่สภาพที่ดีและสมบูรณ์



การจัดหาท่อนพันธุ์ให้ได้มาในเวลาที่เหมาะสม

ท่อนพันธุ์ที่ได้มาต้องสามารถนำมาปลูกได้เลย ไม่ควรเก็บท่อนพันธุ์ไว้นานเกินไป (เกิน 15 วัน)

### การเลือกใช้ปัจจัยการผลิตอื่นๆ



การพิจารณาเลือกใช้ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ ทดแทนปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปมูลสัตว์หรือปุ๋ยคอกนั้นให้ผลที่ดีในการปรับปรุงคุณภาพดิน และมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง ปุ๋ยมูลสัตว์ที่นิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ มูลวัว มูลควาย มูลไก่ และมูลเป็ด สำหรับปุ๋ยพืชสดควรใช้พืชที่เติบโตได้เร็วมีศัตรูพืชน้อย ทนแล้ง และต้านทานต่อการทำลายโรคและแมลงได้ดี เช่น พืชตระกูลถั่วจะช่วยบำรุงรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในด้านธาตุอาหารพืชและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินให้สูงอยู่เสมอ



การพิจารณาเลือกใช้สารกำจัดศัตรูพืช และวัชพืชที่เป็นพิษกับสิ่งแวดล้อมน้อย



การพิจารณาเลือกแหล่งจัดซื้อปัจจัยในการปลูกมันสำปะหลังจากแหล่งในพื้นที่

## 3) การจัดการในไร่

การจัดการในไร่ เกษตรกรควรปฏิบัติตามหลักเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practice: GAP) ทั้งนี้เพื่อให้วัตถุดิบมันสำปะหลังมีคุณภาพสม่ำเสมอและได้มาตรฐาน ซึ่งจะส่งผลถึงการแปรรูปผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องและการยอมรับคุณภาพผลิตภัณฑ์จากลูกค้าในต่างประเทศด้วย โดยประกอบด้วยแนวปฏิบัติดังนี้

### การปลูก



การใช้วิธีการที่ดีในการจัดเก็บรักษาท่อนพันธุ์ก่อนการลงปลูก

เมื่อจำเป็นต้องมีการเก็บท่อนพันธุ์นานกว่า 15 วัน ควรเก็บต้นพันธุ์รวมเป็นกองวางตั้งไว้ในแปลงให้โคนต้นสัมผัสดินเนื่องจากจะช่วยเพิ่มอายุการเก็บของต้นพันธุ์การเลือกใช้ปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ ปุ๋ย และสารกำจัดศัตรูพืช



การเตรียมดินให้มีสภาพที่เหมาะสมก่อนการปลูก

ในขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ปลูก ควรมีการบำรุงดินให้มีสภาพที่เหมาะสม เช่น การไถกลบเศษซากมันสำปะหลังเพื่อเป็นปุ๋ย การใช้ปุ๋ยพืชสดและการโรยมูลไก่อร่อนพื้นแปลงปลูก (อัตรา 1 ตันต่อไร่ทุกปีหรือทุก 2 ปี)



การตัดท่อนพันธุ์ให้มีขนาดที่เหมาะสมก่อนลงปลูก

ควรตัดท่อนพันธุ์ยาวประมาณ 20 เซนติเมตร ให้มีจำนวนตาไม่น้อยกว่า 5 ตาก่อนลงปลูก



### การปักท่อนพันธุ์ที่ถูกต้อง

ในการปักท่อนพันธุ์ ควรตั้งตรงหรือเฉียงเล็กน้อยและปักให้ลึกประมาณ 10 เซนติเมตร (ครึ่งหนึ่งของความยาวท่อน) (กรมวิชาการเกษตร, 2545; วิจารณ์, 2550) ไม่ควรใช้เทคนิคเข็นตาข้างของท่อนพันธุ์เพื่อให้เกิดหัวเพิ่มเพราะยังไม่มีหลักฐานมากพอว่าจะช่วยเพิ่มผลผลิตได้จริงดังที่ได้มีการกล่าวอ้างไว้ซึ่งตามหลักแล้วรากฝอยที่เกิดจากรอยแผลที่โคนท่อนพันธุ์จะพัฒนาเป็นหัวสะสมอาหารได้ดีกว่ารากฝอยที่เกิดจากรอยแผลที่ตา (โอภาส, 2551 และสมศักดิ์, 2551 อ้างถึงโดยวรรณภา และคณะ, 2551)



### การกำหนดระยะห่างระหว่างต้นที่เหมาะสม

ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงควรใช้ระยะปลูกให้ห่าง แต่ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำควรใช้ระยะปลูกที่ถี่ขึ้นเพื่อให้มันสำปะหลังคลุมพื้นที่ได้เร็วและลดปัญหาวัชพืช การปลูกระยะถี่จะทำให้จำนวนหัวต่อไร่เพิ่มมากขึ้น แต่ขนาดหัวจะเล็กลงซึ่งผลผลิตที่ได้อาจไม่จำเป็นต้องสูงเสมอไป (วิจารณ์, 2546) นอกจากนี้จะต้องคำนึงถึงทรงต้นของพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ด้วย เช่น พันธุ์ระยอง 5 ควรมีระยะห่างระหว่างต้นไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร สำหรับพันธุ์ระยอง 72 ระยอง 90 และเกษตรศาสตร์ 50 ควรมีระยะห่างระหว่างต้นประมาณ 100 เซนติเมตร (วรยุทธ, 2549) สำหรับวิธีการดูแลรักษามันสำปะหลังในแปลงและวิธีการเก็บเกี่ยวที่จะใช้ก็ส่งผลต่อระยะปลูกที่เหมาะสมเช่นกัน (วิจารณ์, 2550) ซึ่งหากใช้แรงงานคนในการดูแลและเก็บเกี่ยวอาจไม่จำเป็นต้องเว้นระยะปลูกมากนัก

### การดูแลต้นมัน



#### การใส่ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมและในเวลาที่เหมาะสม

นอกจากการเลือกปลูกเศษซากมันสำปะหลัง การใช้ปุ๋ยพืชสดและการโรยมูลไก่อรองพื้นแปลงปลูก (อัตรา 1 ตันต่อไร่ทุกปีหรือทุก 2 ปี) ในขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ปลูกแล้ว ควรมีการให้ปุ๋ยเพิ่มแก่มันสำปะหลังด้วย นอกจากนั้น การปลูกตามวิธีชีวภาพให้ผลผลิตดีและคาดว่าจะสามารถเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังให้มีปริมาณสูงถึง 10-30 ตันต่อไร่ ขณะที่การปลูกมันสำปะหลังแบบดั้งเดิมนั้นจะให้ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 4 ตันต่อไร่ อย่างไรก็ตามต้นทุนรวมของการปลูกมันสำปะหลังแบบวิธีชีวภาพยังสูงกว่าต้นทุนของการปลูกแบบดั้งเดิมค่อนข้างมาก



#### การเลือกวิธีการกำจัดวัชพืชโดยไม่ใช้สารเคมี หรือใช้เฉพาะที่จำเป็น

ในช่วง 1-4 เดือนแรกหลังปลูกควรดูแลให้มีวัชพืชน้อย โดยการใช้จอบถากหรือรถไถเดินตาม แต่หากจำเป็นอาจใช้สารควบคุมและกำจัดวัชพืชได้ แต่ควรเลือกใช้ในปริมาณที่เหมาะสม สำหรับจำนวนครั้งที่ต้องทำการกำจัดวัชพืช ขึ้นอยู่กับปริมาณวัชพืชในแปลง (วิจารณ์, 2550)



#### การให้น้ำกับต้นมันในปริมาณและช่วงเวลาที่เหมาะสม

การให้น้ำอย่างเหมาะสมจะช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อไร่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูแล้งหรือในช่วงที่ฝนทิ้งชว่นาน เนื่องจากหากมันสำปะหลังขาดน้ำจะหยุดการเจริญเติบโตและการสะสมอาหารในหัวมัน การให้น้ำนั้นนอกจากจะช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตแล้วยังทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันเพิ่มขึ้นด้วย แต่ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยเรื่องคุณสมบัติของดิน พันธุ์ และการจัดการของเกษตรกรด้วย การให้น้ำในหน้าแล้งอาจให้เพียงเดือนละ 1 ครั้ง หรือแล้วแต่สภาพความแห้งแล้งในเขตพื้นที่นั้นๆ (โอภาส, 2551) ในเขตพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำอาจติดตั้งระบบน้ำหยดหรือแบบหัวฉีดซึ่งจะทำให้ประหยัดน้ำได้มากต้นทุนในการวางระบบจะมีค่าประมาณ 7,000-10,000 บาทต่อไร่ และมีอายุการใช้งานนานถึง 4-5 ปี (วิจารณ์, 2550)



## การเก็บเกี่ยว



### การกำหนดระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

การเก็บเกี่ยวผลผลิตสามารถทำได้ตั้งแต่มันสำปะหลังอายุได้ 8 เดือน แต่อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมที่สุดคือ 12 เดือนหลังปลูก หากยืดอายุการเก็บเกี่ยวมากกว่า 12 เดือน จะให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเพิ่มขึ้นแต่หัวมันจะมีเปอร์เซ็นต์แป้งต่ำลง และมีปริมาณเยื่อใยมากไม่เหมาะสมต่อการผลิตแป้งมันสำปะหลัง และไม่ควรมันสำปะหลังมีอายุเกิน 18 เดือน นอกจากนั้นในการเก็บเกี่ยวผลผลิตไม่ควรเก็บเกี่ยวในช่วงที่ฝนชุกเนื่องจากมันสำปะหลังจะมีเปอร์เซ็นต์แป้งต่ำและควรปล่อยให้ใบและยอดมันสำปะหลังคลุมดินและไถกลบเพื่อบำรุงดินต่อไป (กรมวิชาการเกษตร, 2545; วิจารณ์, 2550)



### วิธีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

หลังจากตัดต้นเพื่อการเก็บเกี่ยวควรรีบขุดหัวมันสำปะหลังไปจำหน่ายทันที เพราะหากทิ้งหัวมันสำปะหลังไว้ในแปลงแล้วจะทำให้ปริมาณแป้งในหัวมันลดลงเรื่อยๆ อีกทั้งจุลินทรีย์จากภายนอกจะทำให้หัวมันเน่าเสียได้



### การเลือกใช้เครื่องเก็บเกี่ยวหัวมันสำปะหลังที่มีประสิทธิภาพ

โดยพิจารณาหาแนวทางการจัดตั้งศูนย์เพื่อการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ร่วมกันภายในกลุ่มเกษตรกร (Village Equipment Pool) ที่ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ใกล้เคียง

## 4) การขนส่งและจำหน่าย

เมื่อหัวมันถูกเก็บเกี่ยวแล้ว ควรนำไปจำหน่ายให้เร็วที่สุด เนื่องจากหากทิ้งไว้นานจะทำให้เสื่อมคุณภาพและมีเปอร์เซ็นต์แป้งลดต่ำลง

### การจัดเรียงหัวมันขึ้นรถ



การจัดเรียงหัวมันขึ้นรถ ควรคำนึงถึงการตกหล่นได้ของหัวมันหรือเศษดินระหว่างการขนส่ง การจัดเรียงที่ดีควรมีการแยกดินออกจากหัวมันให้มากที่สุดก่อน จากนั้นจึงจัดเรียงขึ้นรถให้เป็นระเบียบเพื่อป้องกันการตกหล่นระหว่างการขนส่ง และจัดเรียงให้สามารถบรรทุกได้ปริมาณมาก โดยไม่เกินกว่าน้ำหนักตามที่กฎหมายกำหนดสำหรับรถแต่ละขนาด

### การขนส่ง



#### การเลือกชนิดรถขนส่งหัวมันที่เหมาะสม

ในการขนส่งผลผลิตจากไร่ หากใช้การว่าจ้างรถขนส่ง ควรพิจารณาเลือกขนาดของรถที่เหมาะสมกับปริมาณผลผลิตหัวมันที่เก็บเกี่ยว เพื่อลดจำนวนเที่ยววิ่ง เช่น รถอีแต่น รถกระบะ 4 ล้อ หรือรถบรรทุก 6 ล้อ



#### การป้องกันการตกหล่นของเศษดินและหัวมัน

รถที่ใช้ขนส่งหัวมัน ควรมีการป้องกันการตกหล่นของเศษดินและหัวมัน และควรมีการใช้ตาข่ายหรือผ้าใบปูข้างเพื่อป้องกันการตกหล่นของหัวมันหรือเศษดินระหว่างการขนส่ง



#### การเลือกแหล่งจำหน่ายหัวมัน

เกษตรกรควรเลือกจำหน่ายโดยพิจารณาจากระยะทางการขนส่งประกอบ นอกเหนือจากการพิจารณาเฉพาะราคาซื้อหัวมันของแต่ละโรงงานหรือแต่ละลานมัน



จากข้อเสนอแนะและแนวทางการจัดการโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับโซ่อุปทานต้นน้ำอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง พบว่า สามารถลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมภายในไร่ได้ โดยสรุปเป็นตัวอย่างดังตารางที่ 12

**ตารางที่ 12** แนวทางการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในโซ่อุปทานต้นน้ำของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

| การปรับปรุงกิจกรรม                                                                                                                | ผลจากการปรับปรุงที่มีต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| การลดปริมาณการใช้น้ำและไฟฟ้าภายในไร่                                                                                              | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลผลิตหัวมันสำปะหลัง / 1 กิโลกรัมลดลง                 |
| การเลือกชนิดปุ๋ยที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และใช้ในปริมาณที่เหมาะสม                                                          |                                                                                   |
| การเลือกชนิดการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยและใช้ในปริมาณที่เหมาะสม                                         |                                                                                   |
| การใช้เครื่องจักรกล เช่น รถไถ รถเกี่ยวหัวมัน อย่างมีประสิทธิภาพและเชื้อเพลิงอย่างประหยัด                                          |                                                                                   |
| การลดความสูญเสียของหัวมันในกระบวนการเก็บเกี่ยว                                                                                    |                                                                                   |
| การเลือกใช้พันธุ์ที่ให้ปริมาณผลผลิตต่อไร่สูง                                                                                      | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการขนส่งลดลง                                 |
| การขนส่งอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเพิ่มปริมาณบรรทุกต่อเที่ยว (บรรทุกเต็มคัน) และลดจำนวนเที่ยววิ่ง                                     |                                                                                   |
| การลดระยะทางในการขนส่ง โดยการเลือกซื้อหัวมันจากแหล่งใกล้โรงงาน                                                                    |                                                                                   |
| การลดความสูญเสีย (ตกหล่น) ระหว่างการขนส่ง                                                                                         | ผลผลิตเพิ่มขึ้น ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตต่อ 1 หน่วยผลผลิตลดลง |
| การเลือกพันธุ์ การดูแลรักษาต้นมัน และการกำหนดช่วงเวลาเก็บเกี่ยวอย่างเหมาะสม เพื่อให้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังมีค่าสูงที่สุด |                                                                                   |

สำหรับการประเมินค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงจากการปรับปรุงกิจกรรมต่างๆ ที่กล่าวมาในตารางที่ 12 นั้น สามารถนำเสนอตัวอย่างผลการวิเคราะห์ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ โดยใช้กรณีศึกษาของโรงงานนำร่องที่เข้าร่วมโครงการ และได้ผลดังแสดงในตารางที่ 13



ตารางที่ 13 ผลการประเมินค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงกิจกรรมในโซ่อุปทานต้นน้ำ

| ทางเลือก | รายละเอียด              | เปลี่ยนแปลง | ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ kgCO <sub>2</sub> /1 FU |                      |         |        |       |
|----------|-------------------------|-------------|----------------------------------------------|----------------------|---------|--------|-------|
|          |                         |             | วัตถุดิบ                                     | การขนส่ง<br>วัตถุดิบ | การผลิต | รวม    | %Δ    |
| 1        | Base Case (ปัจจุบัน)    | -           | 212.24                                       | 10.76                | 116.30  | 339.30 | -     |
| 2        | ค่า EF ของหัวมัน        | - 5%        | 201.63                                       | 10.76                | 116.30  | 328.96 | -3.05 |
| 3        | ค่า EF ของหัวมัน        | - 15%       | 180.41                                       | 10.76                | 116.30  | 307.47 | -9.38 |
| 4        | เปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมัน | +5%         | 202.41                                       | 10.76                | 116.30  | 329.46 | -2.90 |
| 5        | ระยะทางการขนส่งวัตถุดิบ | - 10%       | 212.24                                       | 9.68                 | 116.30  | 338.23 | -0.32 |

การปรับปรุงกิจกรรมในโซ่อุปทานต้นน้ำ เช่น การเลือกใช้มันสำปะหลังที่มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) ลดลง 5% จะส่งผลให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลง 3.05% หรือหากเลือกใช้มันสำปะหลังที่มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง 15% ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะลดลง 9.38% และหากมีการเลือกใช้มันสำปะหลังที่มีเปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันมากขึ้น 5% จะส่งผลให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลง 2.90% นอกจากนี้ ถ้ามีการจัดการระยะทางการขนส่งวัตถุดิบที่มีประสิทธิภาพขึ้น โดยลดระยะทางการขนส่งวัตถุดิบลง 10% จะทำให้สามารถลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลงได้ 0.32%

## 5.2.2 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปขึ้นต้น และอุตสาหกรรมต่อเนื่องของ มันสำปะหลัง

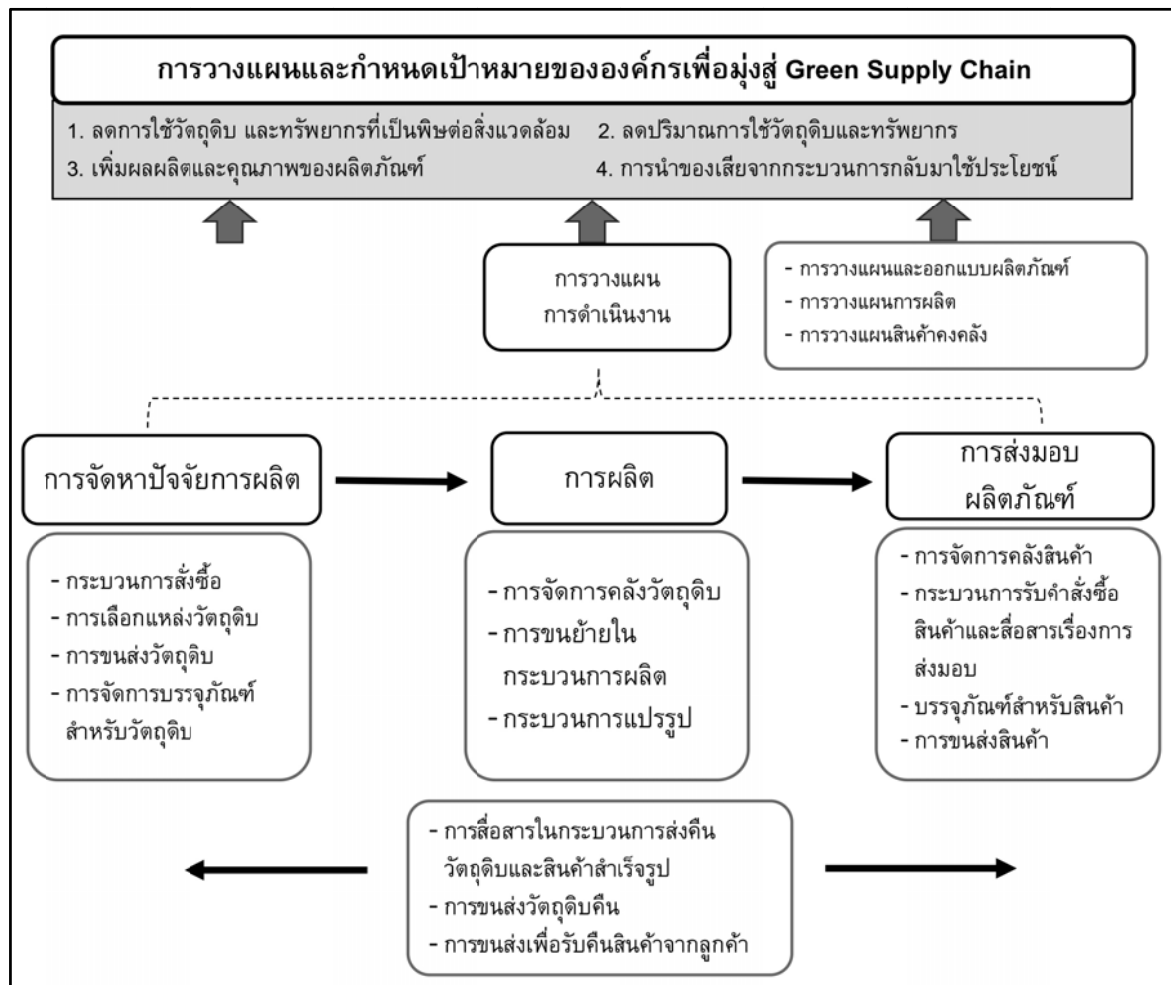
การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานเพื่อเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปขึ้นต้น และ อุตสาหกรรมต่อเนื่องจากมันสำปะหลังนั้น พบว่ากิจกรรมการจัดการโซ่อุปทานที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งจะนำมาพิจารณาเพื่อนำเสนอแนวทางการจัดการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในโซ่อุปทานของกลุ่มอุตสาหกรรมแปรรูป และอุตสาหกรรมต่อเนื่องเหล่านี้ ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

- (1) การวางแผนการดำเนินงาน
- (2) การจัดหาปัจจัยในการผลิต
- (3) การผลิต
- (4) การส่งมอบผลิตภัณฑ์
- (5) การส่งคืนผลิตภัณฑ์/วัตถุดิบ/บรรจุภัณฑ์

ดังนั้น การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวในส่วนของภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับมันสำปะหลัง ได้แก่ อุตสาหกรรมแปรรูปขึ้นต้นมันสำปะหลังและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ซึ่งมีผู้ที่เกี่ยวข้องจากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ นั้น จะพิจารณากรอบแนวทางดังแสดงในรูปที่ 10



## การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง



รูปที่ 10 กรอบการจัดการโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปขั้นต้น และอุตสาหกรรมต่อเนื่องมันสำปะหลัง

การจัดการแต่ละองค์ประกอบเพื่อสนับสนุนให้เกิดโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปขั้นต้นและอุตสาหกรรมต่อเนื่องของมันสำปะหลังตามรูปที่ 10 นั้นสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ 14



ตารางที่ 14 การจัดการอุตสาหกรรมแปรรูปขั้นต้น และอุตสาหกรรมต่อเนื่องเพื่อโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

| กระบวนการ | กิจกรรม                                                                             | แนวทางปฏิบัติเพื่อโซ่อุปทานสีเขียว                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผน | การวางแผนและกำหนดเป้าหมายขององค์กรเพื่อมุ่งสู่โซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain) |  กำหนดเป้าหมายเพื่อมุ่งไปสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain)<br> ประกาศเจตนารมณ์และทำข้อตกลงร่วมกันกับผู้ปฏิบัติงานในองค์กร และคู่ค้าในโซ่อุปทาน ในการร่วมมือกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้<br> ประชาสัมพันธ์ให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคน รวมทั้งคู่ค้า โดยเฉพาะผู้ส่งมอบ (ซัพพลายเออร์) รับทราบถึงแนวทางในการปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งไปสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียว<br> พัฒนาระบบการสื่อสารภายในองค์กร โดยการนำระบบสารสนเทศต่าง ๆ มาใช้ เพื่อลดการใช้กระดาษ และเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร                                                                                                                                                                                       |
|           | การวางแผนและออกแบบผลิตภัณฑ์                                                         |  วางแผนและออกแบบผลิตภัณฑ์โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เช่น <ul style="list-style-type: none"><li>- การลดการใช้วัสดุที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</li><li>- การลดปริมาณการใช้วัตถุดิบและทรัพยากรต่างๆ โดยได้ผลผลิตเท่าเดิม</li><li>- การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้า สามารถนำไปใช้งานได้ โดยส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เป็นต้น</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|           | การวางแผน และการสื่อสารแผนการผลิต                                                   |  วางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าทั้งปริมาณและเวลา ไม่เกิดปัญหาสินค้าคงคลังเสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน<br> วางแผนการผลิตและการดำเนินงานเพื่อลดการใช้พลังงานและทรัพยากรการผลิต เช่น วางแผนการผลิตให้สามารถเดินเครื่องจักรอย่างต่อเนื่อง<br> สนับสนุนการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในกระบวนการวางแผนการผลิตและสื่อสารแผนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดการใช้กระดาษและเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการผลิต<br> วางแผนการขนย้ายและจัดเก็บวัตถุดิบซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม<br> วางแผนจัดการของเสีย และผลพลอยได้จากกระบวนการ เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ หรือนำไปกำจัดอย่างเหมาะสม |



**ตารางที่ 14** การจัดการอุตสาหกรรมแปรรูปขั้นต้น และอุตสาหกรรมต่อเนื่องเพื่อโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ           | กิจกรรม                                                        | แนวทางปฏิบัติเพื่อโซ่อุปทานสีเขียว                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผน<br>(ต่อ)  | การวางแผนวัตถุดิบ<br>งานระหว่างทำ และ<br>สินค้าสำเร็จรูปคงคลัง |  วางแผนการเติมเต็มวัตถุดิบ งานระหว่างทำ และสินค้าสำเร็จรูป<br>คงคลังให้สอดคล้องกับปริมาณและเวลาความต้องการใช้วัสดุ<br>เพื่อป้องกันสินค้าคงคลังเกิดการเสื่อมสภาพหรือหมดอายุใช้งาน<br>รวมถึงลดการใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| การจัดซื้อ<br>จัดหา | กระบวนการสั่งซื้อ<br>และการสื่อสารคำสั่ง<br>ซื้อ               |  สนับสนุนการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในกระบวนการ<br>สั่งซื้อ และสื่อสารคำสั่งซื้อภายในองค์กร เพื่อลดการใช้<br>กระดาษ และเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                     | การเลือกแหล่งวัตถุดิบ                                          |  เลือกแหล่งวัตถุดิบหรือทรัพยากรการผลิตโดยคำนึงถึงปัจจัย<br>ทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น <ul style="list-style-type: none"> <li>- สถานที่ตั้งใกล้โรงงาน</li> <li>- มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ของผู้ส่งมอบในมุมมองด้านสิ่งแวดล้อม</li> <li>- ประสิทธิภาพในการจัดการสิ่งแวดล้อมของผู้ส่งมอบ</li> <li>- ความร่วมมือของผู้ส่งมอบในการปรับปรุงการดำเนินงาน<br/>เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                     | การขนส่งวัตถุดิบ                                               |  ประสานงานและร่วมมือกับผู้ส่งมอบในการจัดการขนส่ง<br>วัตถุดิบเพื่อลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจาก<br>กระบวนการขนส่งวัตถุดิบ เช่น <ul style="list-style-type: none"> <li>- การปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ขนย้ายวัตถุดิบให้สามารถขน<br/>ย้ายได้ปริมาณมาก และลดปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์</li> <li>- การกำหนดขนาดและปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมเพื่อให้<br/>สอดคล้องกับความสามารถในการขนส่ง</li> <li>- การปรับปรุงสภาพรถขนส่งวัตถุดิบ เพื่อลดผลกระทบต่อ<br/>สิ่งแวดล้อม เช่น ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ อายุการใช้งาน<br/>ของรถ รวมทั้งการปรับปรุงรถให้สามารถป้องกันการตก<br/>หล่นของวัตถุดิบระหว่างการขนส่ง เป็นต้น</li> </ul>  ปรับเปลี่ยนขนาดและชนิดของรถที่ใช้ขนส่งวัตถุดิบ เช่น<br>เปลี่ยนใช้รถขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อขนให้ได้ปริมาณต่อเที่ยว<br>เพิ่มขึ้น เปลี่ยนเป็นรถเปิดข้าง เพื่อลดความเสียหายของ<br>วัตถุดิบระหว่างการขนย้าย  กำหนดเส้นทางการวิ่งของรถขนส่งวัตถุดิบ ให้ใช้ระยะทางที่<br>สั้นหรือเหมาะสมที่สุด |



ตารางที่ 14 การจัดการอุตสาหกรรมแปรรูปขั้นต้น และอุตสาหกรรมต่อเนื่องเพื่อโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ             | กิจกรรม                           | แนวทางปฏิบัติเพื่อโซ่อุปทานสีเขียว                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การจัดซื้อจัดหา (ต่อ) | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ |  ประสานงานและร่วมมือกับผู้ส่งมอบในการกำหนดชนิดคุณสมบัติ ตลอดจนขนาดของบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบที่เหมาะสมกับความต้องการนำไปใช้งานของโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง ขนย้าย และลดปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบแต่ละชนิด<br> ประสานงานและร่วมมือกับผู้ส่งมอบในการนำบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบเพื่อนำกลับไปใช้งานใหม่ เช่น การทำความสะอาดบรรจุภัณฑ์หลังจากใช้งานเสร็จ การขนส่งบรรจุภัณฑ์คืนผู้ส่งมอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| การผลิต               | การจัดการคลังวัตถุดิบ             |  บริหารจัดการคลังวัตถุดิบเพื่อลดการใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังวัตถุดิบ เช่น<br><ul style="list-style-type: none"><li>- การใช้ทรัพยากรภายในคลังวัตถุดิบอย่างประหยัดและเหมาะสม เช่น การใช้แสงสว่างจากภายนอก เพื่อทดแทนแสงสว่างจากไฟฟ้าบางส่วน การจัดการระบายอากาศที่เหมาะสมแทนการใช้เครื่องปรับอากาศหรือพัดลมระบายอากาศภายในคลัง</li><li>- การกำหนดผังการจัดเก็บที่เหมาะสม เพื่อลดระยะทางการเคลื่อนย้ายภายในคลังวัตถุดิบ</li><li>- การเลือกชนิดของอุปกรณ์ขนย้าย รวมทั้งพลังงานขับเคลื่อนสำหรับอุปกรณ์ขนย้ายที่เหมาะสม และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เช่น การใช้รถโฟล์คลิฟท์ซึ่งขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า หรือการใช้สายพานลำเลียงสำหรับการลำเลียงวัตถุดิบในปริมาณมากและต่อเนื่อง</li><li>- การจัดการวัตถุดิบภายในคลังให้อยู่ในสภาพที่ดี ไม่เกิดการเสียหาย หรือเสื่อมสภาพ หมดอายุการใช้งาน เช่น การจัดเก็บบนชั้นวาง (Racking) เพื่อป้องกันความชื้น ป้องกันบรรจุภัณฑ์ชำรุดระหว่างการเคลื่อนย้าย การจัดการการไหลของวัตถุดิบแบบเข้าก่อน-ออกก่อน (First-in-First-out : FIFO)</li><li>- การควบคุมการจัดเก็บ ตลอดจนการขนย้ายวัตถุดิบภายในคลังเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การป้องกันการรั่วไหลของฝุ่นจากวัตถุดิบ การป้องกันกลิ่น หรือการป้องกันการรื้อซึมของวัตถุดิบที่เป็นพิษกับสิ่งแวดล้อม</li></ul> |

**ตารางที่ 14** การจัดการอุตสาหกรรมแปรรูปขั้นต้น และอุตสาหกรรมต่อเนื่องเพื่อโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ        | กิจกรรม                  | แนวทางปฏิบัติเพื่อโซ่อุปทานสีเขียว                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การผลิต<br>(ต่อ) | การขนย้ายในกระบวนการผลิต |  เลือกชนิดของอุปกรณ์ขนย้าย รวมทั้งพลังงานขับเคลื่อนสำหรับอุปกรณ์ขนย้ายในกระบวนการที่เหมาะสมสำหรับแต่ละขั้นตอนการผลิต รวมทั้งเป็นอุปกรณ์ขนย้ายที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เช่น <ul style="list-style-type: none"><li>- การใช้รถโฟล์คลิฟท์ซึ่งขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าแทนรถโฟล์คลิฟท์ที่ขับเคลื่อนด้วยน้ำมันดีเซล</li><li>- การใช้สายพานลำเลียง สำหรับการลำเลียงงานระหว่างทำซึ่งผลิตเป็นปริมาณมากและต่อเนื่อง</li><li>- การใช้สายพานลำเลียงแบบใช้แรงโน้มถ่วงช่วย</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                  | กระบวนการแปรรูป          |  กำหนดตารางการผลิตให้เหมาะสมเพื่อลดปริมาณการใช้พลังงาน เช่น การผลิตต่อเนื่อง ลดการเดินเครื่องจักรตัวเปล่า เป็นต้น<br> ใช้ทรัพยากรภายในกระบวนการผลิตอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เช่น <ul style="list-style-type: none"><li>- การเลือกใช้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพในการผลิต และประหยัดพลังงาน</li><li>- การควบคุมปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการผลิต รวมทั้งส่วนสนับสนุนการผลิตอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพและประหยัด</li><li>- การใช้แสงสว่างจากภายนอก เพื่อทดแทนแสงสว่างจากไฟฟ้าบางส่วน</li><li>- การจัดการระบายอากาศที่เหมาะสมแทนการใช้เครื่องปรับอากาศหรือพัดลมระบายอากาศภายในพื้นที่ผลิต</li></ul>  กำหนดและวางแผนผังกระบวนการผลิตอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อลดระยะทางการเคลื่อนย้ายภายในกระบวนการผลิต |



ตารางที่ 14 การจัดการอุตสาหกรรมแปรรูปขั้นต้น และอุตสาหกรรมต่อเนื่องเพื่อโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ        | กิจกรรม                  | แนวทางปฏิบัติเพื่อโซ่อุปทานสีเขียว                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การผลิต<br>(ต่อ) | กระบวนการแปรรูป<br>(ต่อ) |  จัดการกับของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอย่างเหมาะสม เช่น การนำกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการ การจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ตกเกรด หรือการกำจัดด้วยวิธีการที่มีประสิทธิภาพ และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม<br> บริหารจัดการอากาศและน้ำเสียที่ปล่อยออกจากกระบวนการผลิตอย่างถูกวิธี มีประสิทธิภาพ และได้มาตรฐาน ก่อนปล่อยออกสู่สภาวะแวดล้อม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| การส่งมอบ        | การจัดการคลังสินค้า      | ใช้วิธีการจัดการเช่นเดียวกับการจัดการคลังวัตถุดิบ ดังนี้<br> บริหารจัดการคลังวัตถุดิบเพื่อลดการใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังสินค้าสำเร็จรูป เช่น <ul style="list-style-type: none"><li>- การใช้ทรัพยากรภายในคลังสินค้าอย่างประหยัดและเหมาะสม เช่น การใช้แสงสว่างจากภายนอก เพื่อทดแทนแสงสว่างจากไฟฟ้าบางส่วน การจัดการระบายอากาศที่เหมาะสมแทนการใช้เครื่องปรับอากาศหรือพัดลมระบายอากาศภายในคลัง</li><li>- การกำหนดผังการจัดเก็บที่เหมาะสม เพื่อลดระยะทางการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้า</li><li>- การเลือกชนิดของอุปกรณ์ขนย้าย รวมทั้งพลังงานขับเคลื่อนสำหรับอุปกรณ์ขนย้ายที่เหมาะสม และส่งผลกระทบท่อสิ่งแวดล้อมน้อย เช่น การใช้รถโฟล์คลิฟท์ ซึ่งขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า หรือการใช้สายพานลำเลียงสำหรับการลำเลียงสินค้าในปริมาณมากและต่อเนื่อง</li><li>- การจัดการสินค้าภายในคลังให้อยู่ในสภาพที่ดี ไม่เกิดการเสียหาย หรือเสื่อมสภาพ หมดอายุการใช้งาน เช่น การจัดเก็บบนชั้นวาง (Racking) เพื่อป้องกันความชื้น ป้องกันบรรจุภัณฑ์ชำรุดระหว่างการเคลื่อนย้าย การจัดการการไหลของสินค้าแบบเข้าก่อน-ออกก่อน (First-in-First-out : FIFO)</li><li>- การควบคุมการจัดเก็บ ตลอดจนการขนย้ายสินค้าภายในคลังเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การป้องกันกลิ่น การป้องกันการรั่วไหลของฝุ่นที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์สินค้าชำรุดเสียหาย</li></ul> |



ตารางที่ 14 การจัดการอุตสาหกรรมแปรรูปขั้นต้น และอุตสาหกรรมต่อเนื่องเพื่อโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ          | กิจกรรม                                               | แนวทางปฏิบัติเพื่อโซ่อุปทานสีเขียว                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การส่งมอบ<br>(ต่อ) | กระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้าและสื่อสารเรื่องการส่งมอบ |  สนับสนุนการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในกระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้า และสื่อสารคำสั่งซื้อเรื่องการส่งมอบภายในองค์กร เพื่อลดการใช้กระดาษ และเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                    | บรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า                                |  ประสานงานและร่วมมือกับลูกค้าในการกำหนดชนิดคุณสมบัติ ตลอดจนขนาดของบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าที่เหมาะสมกับความต้องการนำไปใช้งานของลูกค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง ขนย้าย และลดปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าสำเร็จรูป<br> ประสานงานและร่วมมือกับลูกค้าในการนำบรรจุภัณฑ์กลับมาใช้บรรจุใหม่ เช่น การทำความสะอาดบรรจุภัณฑ์หลังจากใช้งานเสร็จ และการขนส่งบรรจุภัณฑ์กลับ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                    | การขนส่งสินค้า                                        |  จัดตารางการส่งมอบที่เหมาะสมเพื่อลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในกิจกรรมการขนย้าย และส่งมอบ<br> ประสานงานและร่วมมือกับลูกค้าในการจัดการขนส่งเพื่อลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการขนส่งสินค้า เช่น<br><ul style="list-style-type: none"><li>- การปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ขนส่งสินค้าให้สามารถขนส่งและขนย้ายได้ปริมาณมาก และลดปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์</li><li>- การกำหนดขนาดและปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมเพื่อให้สอดคล้องกับความสามารถในการขนส่ง</li><li>- การปรับปรุงสภาพรถขนส่ง เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ อายุการใช้งานของรถ รวมทั้ง การปรับปรุงรถให้สามารถป้องกันการตกหล่นของวัตถุดิบระหว่างการขนส่ง</li><li>- การปรับเปลี่ยนขนาดและชนิดของรถที่ใช้ขนส่งสินค้า เช่น เปลี่ยนใช้รถขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อขนให้ได้ปริมาณต่อเที่ยวเพิ่มขึ้น เปลี่ยนเป็นรถเปิดข้าง เพื่อลดความเสียหายของสินค้านระหว่างการขนส่งและย้าย</li></ul>  กำหนดเส้นทางการวิ่งรถขนส่งสินค้า ให้ใช้ระยะทางที่สั้นหรือเหมาะสมที่สุด |





ตารางที่ 14 การจัดการอุตสาหกรรมแปรรูปขั้นต้น และอุตสาหกรรมต่อเนื่องเพื่อโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ | กิจกรรม                                               | แนวทางปฏิบัติเพื่อโซ่อุปทานสีเขียว                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การส่งคืน | การสื่อสารในกระบวนการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป |  สนับสนุนการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในกระบวนการสื่อสารเกี่ยวกับการส่งคืนวัตถุดิบให้แก่ผู้ส่งมอบ และการรับคืนสินค้าจากลูกค้า รวมไปถึงการสื่อสารภายในองค์กรเรื่องการส่งคืนและรับคืนสินค้า เพื่อลดการใช้กระดาษ และเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|           | การขนส่งวัตถุดิบคืนผู้ส่งมอบ                          |  กำหนดตารางการขนส่งและรวมเที่ยวสำหรับการส่งวัตถุดิบคืนผู้ส่งมอบเพื่อลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง<br> ประสานและร่วมมือกับผู้ส่งมอบในการจัดการขนส่งวัตถุดิบคืนผู้ส่งมอบ โดยใช้รถที่มาส่งวัตถุดิบที่โรงงาน<br> จัดการป้องกันการตกหล่น หรือผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการขนส่งวัตถุดิบคืนผู้ส่งมอบ (ในกรณีที่วัตถุดิบถูกเปิดใช้งานบ้างแล้ว) เช่น <ul style="list-style-type: none"><li>- การใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม สำหรับการขนส่งวัตถุดิบคืนผู้ส่งมอบ</li><li>- การใช้อุปกรณ์เสริมบนรถขนส่ง เช่น ผ้าใบคลุม เป็นต้น</li></ul>                              |
|           | การขนส่งเพื่อรับคืนสินค้าจากลูกค้า                    |  กำหนดตารางการขนส่งและรวมเที่ยวสำหรับการรับคืนสินค้าจากลูกค้า เพื่อลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง<br> ประสานและร่วมมือกับลูกค้าในการจัดการขนส่งเพื่อรับคืนสินค้าจากลูกค้า โดยใช้รถที่ไปส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าในรอบถัดไป<br> จัดการป้องกันการตกหล่น หรือผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการขนส่งเพื่อรับคืนสินค้าจากลูกค้า (ในกรณีที่สินค้าถูกเปิดใช้งานบ้างแล้ว) เช่น <ul style="list-style-type: none"><li>- การใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม สำหรับการขนส่งเพื่อรับคืนสินค้าจากลูกค้า</li><li>- การใช้อุปกรณ์เสริมบนรถขนส่ง เช่น ผ้าใบคลุม เป็นต้น</li></ul> |

จากข้อเสนอแนะและแนวทางสำหรับการจัดการโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลังในอุตสาหกรรมแปรรูปขั้นต้นและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง พบว่า สามารถลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมภายในโซ่อุปทานได้ ซึ่งสามารถสรุปเป็นตัวอย่างสำหรับโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังได้ดังตารางที่ 15

**ตารางที่ 15** แนวทางการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

| การปรับปรุงกิจกรรม                                                        | ผลจากการปรับปรุงที่มีต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก                              |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| การลดความสูญเสียของหัวมันในกระบวนการจัดเก็บวัตถุดิบ                       | ผลผลิตเพิ่มขึ้น ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตต่อ 1 หน่วยผลผลิตลดลง |
| การลดความสูญเสียแป้งในกระบวนการผลิต การบรรจุ และการจัดเก็บภายในคลังสินค้า | ผลผลิตเพิ่มขึ้น ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตต่อ 1 หน่วยผลผลิตลดลง |
| การลดปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการผลิต                                       | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตต่อ 1 หน่วยผลผลิตลดลง                 |
| การลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการผลิต                                     | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตต่อ 1 หน่วยผลผลิตลดลง                 |

สำหรับตัวอย่างการประเมินค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงจากการปรับปรุงกิจกรรมต่างๆ ที่กล่าวมาในตารางที่ 15 นั้น สามารถนำเสนอตัวอย่างผลการวิเคราะห์ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ โดยใช้กรณีศึกษาของโรงงานนำร่องที่เข้าร่วมโครงการ ได้ผลดังแสดงในตาราง 16

**ตารางที่ 16** ผลการประเมินค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงกิจกรรมในโซ่อุปทานของโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง

| ทางเลือก | รายละเอียด           | เปลี่ยนแปลง | ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ kgCO <sub>2</sub> /1 FU |                  |          |          |        |
|----------|----------------------|-------------|----------------------------------------------|------------------|----------|----------|--------|
|          |                      |             | วัตถุดิบ                                     | การขนส่งวัตถุดิบ | การผลิต  | รวม      | %Δ     |
| 1        | Base Case (ปัจจุบัน) | -           | 172.86                                       | 12.68            | 1,133.02 | 1,318.56 | -      |
| 2        | การใช้น้ำประปา       | - 10%       | 172.86                                       | 12.68            | 1,034.11 | 1,219.65 | -7.50  |
| 3        | การใช้น้ำประปา       | - 20%       | 172.86                                       | 12.68            | 941.68   | 1,127.23 | -14.51 |
| 4        | การใช้ไฟฟ้า          | - 10%       | 172.86                                       | 12.68            | 1,124.38 | 1,309.93 | -0.65  |
| 5        | การใช้ไฟฟ้า          | - 20%       | 172.86                                       | 12.68            | 1,115.74 | 1,301.29 | -1.31  |

หากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังมีการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำประปา โดยสามารถลดการใช้น้ำลงได้ 10% จะส่งผลให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังมีค่าลดลง 7.50% หรือถ้าสามารถลดการใช้น้ำลงได้ 20% ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะลดลง 14.51% และหากโรงงานมีการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้า โดยสามารถลดการใช้ไฟฟ้าลงได้ 10% จะส่งผลให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลง 0.65% หรือถ้าสามารถลดการใช้ไฟฟ้าลง 20% ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะลดลง 1.31%



รายละเอียดของแนวทาง รวมทั้งตัวอย่างวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้อง เพื่อไปสู่การเป็นโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวในแต่ละองค์ประกอบจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของอุตสาหกรรมแต่ละประเภท โดยรายละเอียดดังกล่าว จะได้นำไปสรุปไว้ในบทที่ 8 ซึ่งกล่าวถึงแนวทางปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมต่อเนื่องประเภทต่างๆ ต่อไป

## 6. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

### 6.1 รู้จักคาร์บอนฟุตพริ้นท์

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) คือ การวัดผลกระทบที่ผลิตภัณฑ์มีต่อสิ่งแวดล้อมในแง่ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งแสดงออกมาเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก<sup>1</sup> (Greenhouse Gases: GHGs) จากกระบวนการผลิตสินค้า ตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ในรูปของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub> equivalent: CO<sub>2</sub>eq) และสื่อสารสู่ผู้บริโภคในรูปของฉลากคาร์บอนบนสินค้าและผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อแสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากผลิตภัณฑ์นั้นๆ ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไม่ได้พิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้านอื่นๆ เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) การเกิดฝนกรด (Acidification) หรือปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (Eutrophication) เป็นต้น



หน่วยงานที่รับผิดชอบการอนุมัติฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทย คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) ซึ่งจัดตั้งขึ้นตามมติคณะรัฐมนตรีเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่สนใจขอการรับรองฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์สามารถทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยเก็บรวบรวมข้อมูลตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ และปฏิบัติตามขั้นตอนการขออนุมัติฉลาก หลังจากนั้นจึงยื่นขอขึ้นทะเบียนโดยชำระค่าธรรมเนียมและค่าดำเนินการตามที่ อบก. กำหนด<sup>2</sup>

รูปที่ 11 ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทย

<sup>1</sup> ภายใต้พิธีสารเกียวโต กำหนดรายชื่อของก๊าซเรือนกระจก 6 ชนิด ประกอบด้วย คาร์บอนไดออกไซด์(CO<sub>2</sub>) มีเทน (CH<sub>4</sub>)

ไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์(SF<sub>6</sub>) และเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs)

<sup>2</sup> ติดต่อสอบถามรายละเอียดได้ที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือที่เว็บไซต์ <http://www.tgo.or.th/>

## 6.2 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ต้องทำการประเมินตามกระบวนการและวิธีการที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ (Product Category Rule: PCR)<sup>3</sup> ซึ่งจะต้องวิเคราะห์ตามวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การได้มาของวัตถุดิบ (2) กระบวนการผลิต (3) การกระจายสินค้า (4) การใช้งาน และ (5) การกำจัดซากผลิตภัณฑ์ โดยมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

### 6.2.1 กำหนดขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

#### 1) การประเมินแบบธุรกิจสู่ธุรกิจ (Business to Business: B2B)

เป็นการประเมินสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบให้แก่อุตสาหกรรมอื่นๆ โดยเก็บข้อมูลตามขอบเขตการประเมินวัฏจักรชีวิตแบบ Cradle to Gate โดยขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์แบบ B2B จะครอบคลุมตั้งแต่การได้มาของวัตถุดิบ การใช้ทรัพยากร น้ำ ไฟฟ้า พลังงาน การขนส่งวัตถุดิบเข้าโรงงาน การผลิตและการจัดการของเสียจากกระบวนการผลิต (รูปที่ 12) โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ภายใต้ขอบเขตการประเมินแบบ B2B ไม่สามารถติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไว้ที่ฉลากหรือที่ผลิตภัณฑ์ได้

#### 2) การประเมินแบบธุรกิจสู่ลูกค้า (Business to Customer: B2C)

เป็นการประเมินสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีการจำหน่ายและการใช้งานโดยผู้บริโภค โดยเก็บข้อมูลตามขอบเขตการประเมินวัฏจักรชีวิตแบบ Cradle to Grave คือเก็บข้อมูลตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตตั้งแต่เกิดจนตายครอบคลุมตั้งแต่การได้มาของวัตถุดิบ การใช้ทรัพยากร น้ำ ไฟฟ้า พลังงาน การขนส่งวัตถุดิบเข้าโรงงาน การผลิต การกระจายสินค้า การใช้งาน และการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน (รูปที่ 13) โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ภายใต้ขอบเขตการประเมินแบบ B2C สามารถติดฉลากดังกล่าวบนผลิตภัณฑ์ได้เป็นเวลา 2 ปี

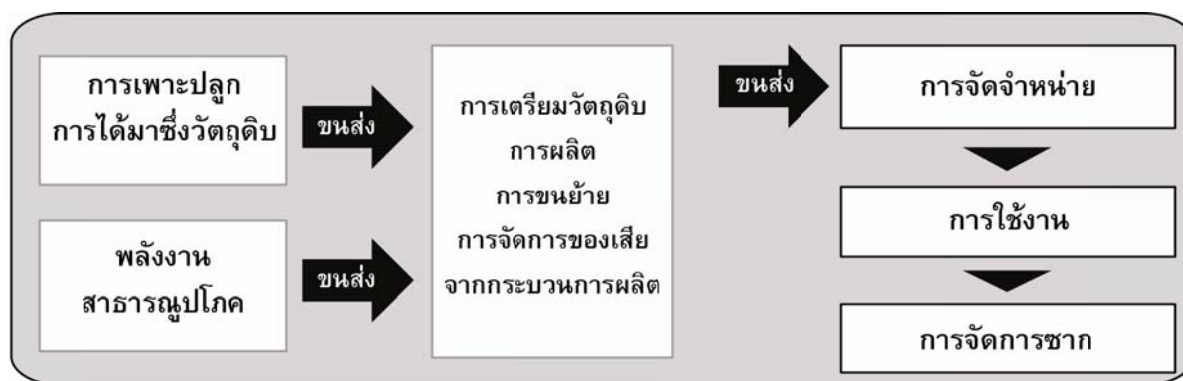
---

<sup>3</sup> ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ (Product Category Rule: PCR) คือ เอกสารกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ข้อมูล หน่วยงานที่ และ ลักษณะของข้อมูลที่ต้องจัดเก็บ ซึ่งผู้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละผลิตภัณฑ์จะต้องใช้อ้างอิงและถือปฏิบัติตาม ทั้งนี้หากผลิตภัณฑ์ใดที่ยังไม่มีการพัฒนา PCR ผู้ประเมินหรือที่ปรึกษาที่ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์นั้นเป็นครั้งแรก จะต้องจัดทำร่างข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ เสนอต่อ อบก. เพื่อให้ อบก. พิจารณาเผยแพร่ต่อไป และสามารถ ดาวน์โหลด PCR ได้ที่

<http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonfootprint/index.php?page=6>



รูปที่ 12 ขอบเขตการเก็บข้อมูลแบบ B2B



รูปที่ 13 ขอบเขตการเก็บข้อมูลแบบ B2C

การเก็บข้อมูลของกระบวนการผลิตจะต้องครอบคลุม:

1. กระบวนการต้นน้ำ (Upstream Process) ซึ่งเป็นกระบวนการเตรียม การปรับสภาพ หรือการผลิต วัตถุดิบและสารตั้งต้นเพื่อป้อนเข้าสู่กระบวนการหลัก
2. กระบวนการหลัก (Core Process) ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องโดยตรงในกระบวนการผลิตเพื่อให้ ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์เป้าหมาย

## 6.2.2 การกำหนดหน่วยการทำงาน

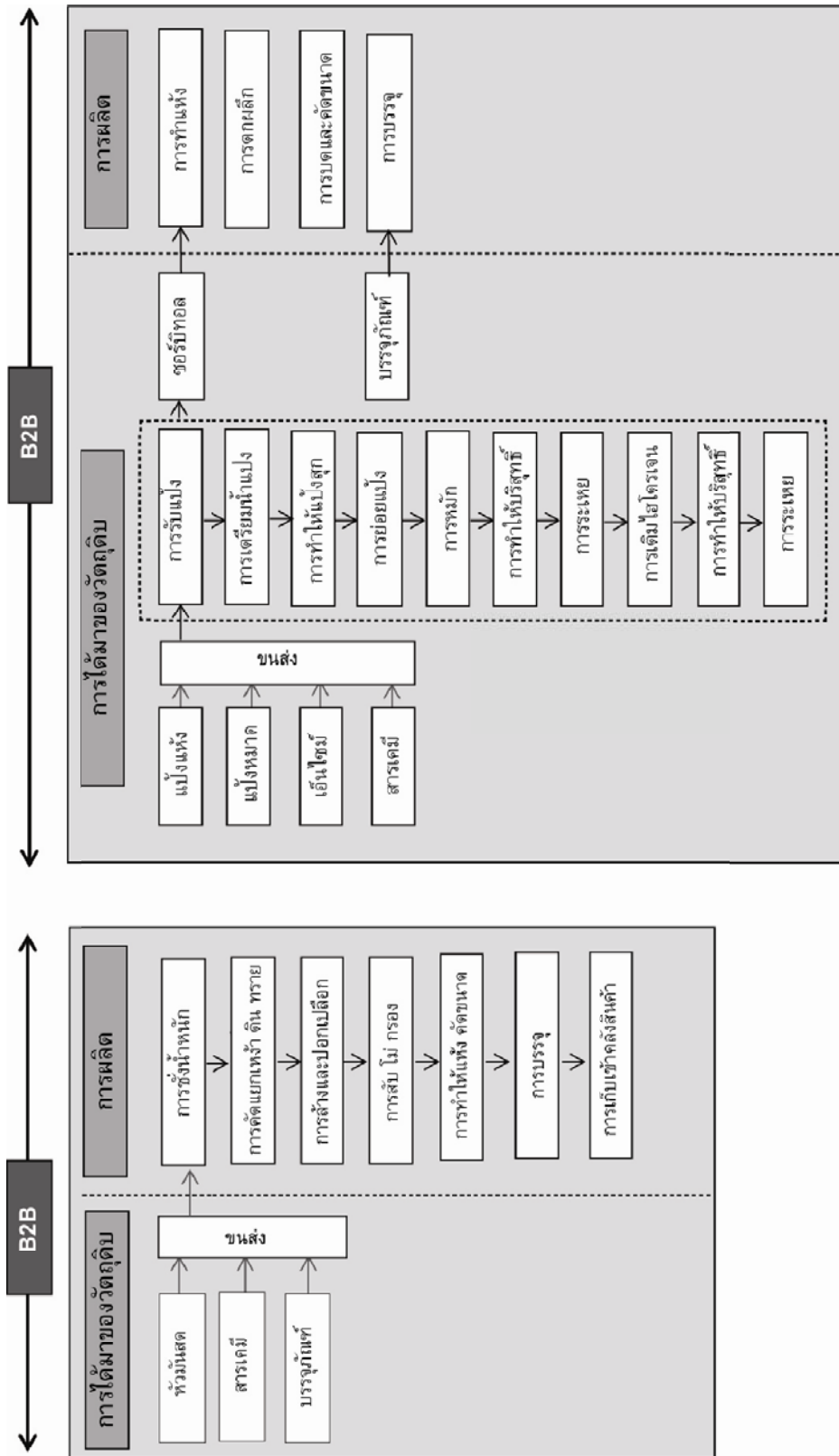
หน่วยการทำงาน (Functional Unit) คือ ปริมาณ หรือหน่วยการใช้ประโยชน์หรือใช้งานผลิตภัณฑ์ให้เกิดผลตามหน้าที่การทำงาน (Function) ของผลิตภัณฑ์นั้นๆ การกำหนดหน่วยงานการทำงานจะทำให้เราสามารถกำหนดขอบเขตการเก็บข้อมูลของสารขาเข้า และสารขาออกของผลิตภัณฑ์เป้าหมาย ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะต้องระบุหน่วยการทำงานของผลิตภัณฑ์โดยพิจารณาตามหน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์นั้นๆ เช่น

-  แป้งมันสำปะหลังดิบ ขนาดบรรจุ 1 กิโลกรัม
-  สาकुเม็ตเล็กขนาดบรรจุ 500 กิโลกรัม
-  คริสตัลไลน์กลูซิทอล พาวเดอร์ ซอร์บิทอล ขนาดบรรจุ 20 กิโลกรัม
-  บรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษลูกฟูก 1 กิโลกรัม
-  เอทานอล 99.8% จำนวน 1 ลิตร

เมื่อเสร็จสิ้นการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์แล้วสามารถแสดงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อหน่วยการทำงานไว้ที่ผลิตภัณฑ์สำหรับแบบ B2C หรือหากต้องการแสดงค่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ก็สามารถทำได้ แต่ต้องมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อหน่วยการทำงานกำกับไว้ทุกครั้ง

## 6.2.3 การจัดทำแผนผังการไหลของวัสดุ

แผนผังการไหลของวัสดุ (Material Flow Diagram) คือ แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของวัตถุดิบ ทรัพยากร และปัจจัยการผลิต ในแต่ละหน่วยการผลิตภายในขอบเขตของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ แผนผังการไหลของวัสดุจะทำให้มองเห็นภาพรวมทั้งหมดของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งช่วยให้การเก็บข้อมูลทำได้ครอบคลุมและมีความชัดเจนมากขึ้น การจัดทำแผนผังการไหลของวัสดุ จะต้องสอดคล้องกับขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (B2B หรือ B2C) โดยแสดงถึงกระบวนการผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อม ตัวอย่างการทำแผนผังการไหลของวัสดุ แสดงไว้ในรูปที่ 14



(ก) แป้งมันสำปะหลัง

(ข) สารให้ความหวาน

รูปที่ 14 ตัวอย่างผังการไหลของวัสดุสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์แบบ B2B

(ก) แป้งมันสำปะหลัง (ข) สารให้ความหวาน



## 6.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

สิ่งสำคัญของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ คือการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องเก็บข้อมูลย้อนหลังไม่ต่ำกว่า 12 เดือน การเก็บข้อมูลเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ผู้เก็บข้อมูลจะต้องเก็บรวบรวม “ข้อมูลปฐมภูมิ”<sup>4</sup> ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้ผลการประเมินสะท้อนผลกระทบที่ผลิตภัณฑ์นั้นๆ มีต่อสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง แต่หากไม่มีข้อมูลปฐมภูมิก็อนุโลมให้ใช้ “ข้อมูลทุติยภูมิ”<sup>5</sup> ได้เท่าที่จำเป็น ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลแบบปฐมภูมิ และทุติยภูมิมีดังต่อไปนี้

### 1) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

ให้เก็บข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงจากการดำเนินงาน ที่สามารถเก็บรวบรวมได้ในสถานประกอบการ ไม่ว่าโดยการตรวจวัดโดยตรงในกระบวนการผลิตหรืออ้างอิงกระบวนการผลิตที่ใกล้เคียงกับกระบวนการผลิตของสถานประกอบการ ได้แก่ ปริมาณการใช้วัตถุดิบ ทรัพยากรการผลิต เช่น น้ำ ไฟฟ้า พลังงาน รวมไปถึงปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบ หรือเป็นข้อมูลภายนอกสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการของสถานประกอบการ เช่น การบำบัดน้ำเสียส่วนกลางของนิคมอุตสาหกรรมที่สถานประกอบการต้องส่งน้ำเสียไปบำบัด รวมถึงการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารตั้งต้นในการผลิตที่ได้จากการแปรรูปวัตถุดิบ เป็นต้น

### 2) ข้อกำหนดในการเก็บข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิของสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก<sup>6</sup> ของวัตถุดิบและทรัพยากรการผลิตโดยทั่วไป เช่น น้ำประปา น้ำอ่อน ไฟฟ้า เชื้อเพลิง ให้พิจารณาเลือกใช้จาก “คู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์”<sup>7</sup> และจากค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกฉบับล่าสุดที่ประกาศโดย อบก.<sup>7</sup> หรือในกรณีที่ Supplier มีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของวัตถุดิบที่ใช้ในโรงงาน ก็สามารถใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบที่ได้จากการประเมินของ Supplier ได้ แต่หากใช้ข้อมูลสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งอื่น ให้ระบุที่มาและเหตุผลไว้ในเอกสารสำหรับการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Verify Sheet) เพื่อชี้แจงต่อคณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (ตัวอย่างเอกสารประกอบการทวนสอบหรือ Verify Sheet แสดงไว้ในภาคผนวก ข)

ในกรณีที่ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากฐานข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลจากต่างประเทศ ให้พิจารณาใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ โดยพิจารณาจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานในประเทศไทยมากที่สุด พร้อมระบุที่มาของข้อมูลให้ชัดเจน

---

<sup>4</sup>ข้อมูลปฐมภูมิ คือ ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมภายในกระบวนการผลิต เป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงภายในขอบเขตการเก็บข้อมูลในช่วงระยะเวลาที่ทำการประเมิน

<sup>5</sup>ข้อมูลทุติยภูมิ คือ ข้อมูลที่ไม่ได้เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตภายในสถานประกอบการโดยตรง ทั้งนี้อาจเป็นข้อมูลเทียบเคียงที่ใกล้เคียงกับการดำเนินงานจริงของสถานประกอบการ

<sup>6</sup>สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ต่อหน่วยน้ำหนักของวัตถุดิบหรือทรัพยากรการผลิต

<sup>7</sup>คู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์, องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) จาก

<http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/>

ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลทุติยภูมิที่ต้องการ ให้เลือกข้อมูลที่มีขอบเขตในการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตวัตถุดิบ พลังงาน หรือทรัพยากรอื่นๆ จากฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีความเป็นตัวแทนและความแม่นยำสูง หรือเป็นที่ยอมรับทางวิชาการตามลำดับความสำคัญดังนี้

- 1) ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย
- 2) ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่ดำเนินการศึกษาในประเทศไทยซึ่งผ่านการกรองแล้ว (Peer-reviewed publications)
- 3) ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป ได้แก่ LCA Software ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรมฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ
- 4) ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์การระหว่างประเทศ เช่น IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) หรือสหประชาชาติ

## 6.2.5 การเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของวัฏจักรชีวิต

### 1) การได้มาของวัตถุดิบ

ในขั้นตอนของการได้มาของวัตถุดิบ จะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งวัตถุดิบทางตรง วัตถุดิบทางอ้อม วัตถุดิบที่ป้อนเข้ากระบวนการเตรียมวัตถุดิบที่ใช้ผลิตสารตั้งต้นเพื่อสนับสนุนกระบวนการผลิตหลัก และวัตถุดิบที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตโดยตรง นอกจากนี้ยังต้องเก็บรวบรวมข้อมูลทรัพยากรที่ใช้ เช่น น้ำ ไฟฟ้า พลังงาน ข้อมูลระยะทางการขนส่งวัตถุดิบเข้ามาในโรงงานรวมถึงชนิดของรถที่ใช้ในการขนส่งวัตถุดิบ โดยให้ความสำคัญกับการเก็บ “ข้อมูลปฐมภูมิ” ก่อนเป็นอันดับแรก

### ข้อมูลที่ต้องรวบรวม

#### ข้อมูลปฐมภูมิ

สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารตั้งต้นในกระบวนการผลิตที่เกิดจากการแปรรูปวัตถุดิบหลัก ได้แก่ การแปรรูปวัตถุดิบในกระบวนการสนับสนุนการผลิตก่อนป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตหลัก เช่น การผลิตน้ำปราศจากแร่ธาตุ (Demineralize Water) การผลิตลมอัด (Compressed Air) การผลิตสารตั้งต้นสำหรับป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตหลัก

ทั้งนี้ขอบเขตการจับเก็บข้อมูลการได้มาของวัตถุดิบ ได้แก่

- (1) การได้มา ชนิด และปริมาณของวัตถุดิบ สารเคมี ที่ใช้ในกระบวนการผลิต
- (2) การได้มา ชนิด และปริมาณของวัสดุบรรจุภัณฑ์เพื่อการบรรจุหีบห่อผลิตภัณฑ์
- (3) การได้มา ชนิด และปริมาณของทรัพยากร หรือปัจจัยการผลิต
- (4) การได้มาของน้ำ พลังงานไฟฟ้า และเชื้อเพลิงสำหรับกระบวนการผลิต
- (5) ปัจจัยการผลิตที่สูญเสียไประหว่างการทำให้เหมือง การสกัด การสังเคราะห์วัตถุดิบ
- (6) ชนิดของยานพาหนะที่ใช้สำหรับการขนส่งวัตถุดิบหรือปัจจัยการผลิต
- (7) ปริมาณการบรรทุก (ร้อยละของปริมาณที่บรรทุกได้สูงสุด) และลักษณะการวิ่งของยานพาหนะทั้งเที่ยวไปและเที่ยวกลับ เช่น วิ่งแบบปกติ หรือวิ่งแบบสมบุกสมบัน เป็นต้น
- (8) ระยะทางจริง และปริมาณการใช้เชื้อเพลิงหรือพลังงานของยานพาหนะจากผู้จำหน่ายวัตถุดิบไปยังโรงงานผู้ผลิต

### ข้อมูลทุติยภูมิ

- (1) ข้อมูลสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบ สารเคมี และสารตั้งต้น สำหรับกระบวนการผลิต
- (2) ข้อมูลสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบรรจุภัณฑ์ หรือวัสดุห่อหุ้มที่ได้จากผู้จำหน่ายวัตถุดิบ
- (3) ข้อมูลระยะทางการขนส่งจากฐานข้อมูล เช่น ฐานข้อมูลกรมทางหลวง ฐานข้อมูลขนส่งทางเรือ
- (4) ปริมาณและสัดส่วนการขนส่งวัตถุดิบตามความจุของพาหนะขนส่งเฉลี่ยต่อเที่ยว
- (5) ลักษณะการวิ่งของยานพาหนะขนส่งวัตถุดิบทั้งเที่ยวไปและกลับ

ระหว่างการเก็บข้อมูลอาจพบว่า ในกระบวนการผลิตอาจก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์พลอยได้ (By-Product) ผลิตภัณฑ์ข้างเคียง (Co-Product) และของเสียจากการผลิตที่สามารถนำกลับไปใช้ใหม่ หรือจำหน่ายเป็นเศษวัสดุ ผู้ประเมินจะต้องพิจารณาสัดส่วนของวัตถุดิบ ทรัพยากร และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะสำหรับผลิตภัณฑ์เหล่านั้น หรือเรียกว่า “**การปันส่วน (Allocation)**”

### การปันส่วน (Allocation)

การปันส่วน คือ การแบ่งบัญชีรายการสารขาเข้าขาออก ทรัพยากรการผลิต ไปยังผลิตภัณฑ์เป้าหมาย หรือผลิตภัณฑ์พลอยได้ตามสัดส่วนที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้ได้ภาระทางสิ่งแวดล้อมและข้อมูลที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์เป้าหมาย การปันส่วนสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้ทรัพยากรการผลิตร่วมกับผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น ให้ใช้การปันส่วนโดยน้ำหนัก หากใช้การปันส่วนวิธีอื่นๆ เช่น การปันส่วนโดยพื้นที่หรือการปันส่วนโดยมูลค่า จะต้องอธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการปันส่วนดังกล่าวด้วย

## ตัวอย่างที่ 1 การปันส่วนการใช้วัตถุดิบและทรัพยากรการผลิตจากมวลรวมของวัตถุดิบ

กำหนดข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ ดังนี้

| วัตถุดิบ                     |                   |          | การคัดแยกสิ่งเจือปน | ผลิตภัณฑ์ |       |        |
|------------------------------|-------------------|----------|---------------------|-----------|-------|--------|
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |                     | รายการ    | หน่วย | ปริมาณ |
| หัวมันสดรับเข้า              | ตัน               | 1,000.00 |                     | หัวมันสด  | ตัน   | 975.00 |
| ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต |                   |          |                     | ของเสีย   |       |        |
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |                     | รายการ    | หน่วย | ปริมาณ |
| ไฟฟ้า                        | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 800.00   |                     | เศษดิน    | ตัน   | 3.00   |
| จารบี                        | กิโลกรัม          | 20.00    | เหง้า               | ตัน       | 22.00 |        |

| วัตถุดิบ                     |                   |          | การล้างทำความสะอาด | ผลิตภัณฑ์  |          |        |
|------------------------------|-------------------|----------|--------------------|------------|----------|--------|
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |                    | รายการ     | หน่วย    | ปริมาณ |
| หัวมันสด                     | ตัน               | 975.00   |                    | หัวมันล้าง | ตัน      | 960.00 |
| ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต |                   |          |                    | ของเสีย    |          |        |
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |                    | รายการ     | หน่วย    | ปริมาณ |
| ไฟฟ้า                        | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 600.00   |                    | เปลือก     | ตัน      | 15.00  |
| น้ำประปา                     | ลบ.ม.             | 2,000.00 | น้ำเสีย            | ลบ.ม.      | 2,000.00 |        |

| วัตถุดิบ                     |                   |          | การสับและม่ | ผลิตภัณฑ์          |       |        |
|------------------------------|-------------------|----------|-------------|--------------------|-------|--------|
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |             | รายการ             | หน่วย | ปริมาณ |
| หัวมันล้าง                   | ตัน               | 960.00   |             | หัวมันสำหรับหลังบด | ตัน   | 960.00 |
| ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต |                   |          |             |                    |       |        |
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |             |                    |       |        |
| ใบมีดลูกม่                   | กิโลกรัม          | 250.00   |             |                    |       |        |
| ไฟฟ้า                        | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 1,500.00 |             |                    |       |        |

หมายเหตุ: ข้อมูลข้างต้นเป็นข้อมูลสมมติ ห้ามนำไปใช้อ้างอิง

จงแสดงการปันส่วนการใช้วัตถุดิบ ทรัพยากร และปัจจัยการผลิต ของกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอน โดยกำหนดให้โรงงานขายเศษดิน เหง้า และเปลือกมันสำปะหลัง เป็นเศษวัตถุดิบสำหรับทำปุ๋ยหมัก และส่งน้ำเสียเข้ากระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ

### แนวทางการคำนวณ

จากข้อมูลกระบวนการผลิตที่ได้เป็นการรวบรวมข้อมูลกระบวนการผลิตโดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนั้น ควรทำการปันส่วนการใช้วัตถุดิบ ทรัพยากร และปัจจัยการผลิตของแต่ละขั้นตอนก่อน ดังนี้

### การปันส่วนในขั้นตอนการคัดแยกสิ่งเจือปน

| วัตถุดิบ                     |                   |          |
|------------------------------|-------------------|----------|
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |
| หัวมันสดรับเข้า              | ตัน               | 1,000.00 |
| ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต |                   |          |
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |
| ไฟฟ้า                        | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 800.00   |
| จารบี                        | กิโลกรัม          | 20.00    |

|                     |
|---------------------|
| การคัดแยกสิ่งเจือปน |
|---------------------|

| ผลิตภัณฑ์ |       |        |
|-----------|-------|--------|
| รายการ    | หน่วย | ปริมาณ |
| หัวมันสด  | ตัน   | 975.00 |
| ของเสีย   |       |        |
| รายการ    | หน่วย | ปริมาณ |
| เศษดิน    | ตัน   | 3.00   |
| เหง้า     | ตัน   | 22.00  |

$$\begin{aligned}
 \% \text{ การปันส่วน (การคัดแยกสิ่งเจือปน)} &= \frac{\text{หัวมันสด} \times 100}{\text{หัวมันสด} + \text{เศษดิน} + \text{เหง้า}} \\
 &= \frac{975.00 \times 100}{975.00 + 3.00 + 22.00} = 97.50\%
 \end{aligned}$$

### การปันส่วนในขั้นตอนการล้างทำความสะอาด

| วัตถุดิบ                     |                   |          |
|------------------------------|-------------------|----------|
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |
| หัวมันสด                     | ตัน               | 975.00   |
| ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต |                   |          |
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |
| ไฟฟ้า                        | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 600.00   |
| น้ำประปา                     | ลบ.ม.             | 2,000.00 |

|                    |
|--------------------|
| การล้างทำความสะอาด |
|--------------------|

| ผลิตภัณฑ์  |       |          |
|------------|-------|----------|
| รายการ     | หน่วย | ปริมาณ   |
| หัวมันล้าง | ตัน   | 960.00   |
| ของเสีย    |       |          |
| รายการ     | หน่วย | ปริมาณ   |
| เปลือก     | ตัน   | 15.00    |
| น้ำเสีย    | ลบ.ม. | 2,000.00 |

$$\begin{aligned}
 \% \text{ การปันส่วน (การล้างทำความสะอาด)} &= \frac{\text{หัวมันล้าง} \times 100}{\text{หัวมันล้าง} + \text{เปลือก}} \\
 &= \frac{960.00 \times 100}{960.00 + 15.00} = 98.46\%
 \end{aligned}$$

### การปันส่วนในขั้นตอนการสับและไม

| วัตถุดิบ                     |                   |          |
|------------------------------|-------------------|----------|
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |
| หัวมันล้าง                   | ตัน               | 960.00   |
| ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต |                   |          |
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |
| ใบมีดลูกไม                   | กิโลกรัม          | 250.00   |
| ไฟฟ้า                        | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 1,500.00 |

|             |
|-------------|
| การสับและไม |
|-------------|

| ผลิตภัณฑ์       |       |        |
|-----------------|-------|--------|
| รายการ          | หน่วย | ปริมาณ |
| หัวมันสับหลังบด | ตัน   | 960.00 |

สำหรับการปันส่วนในขั้นตอนนี้ สังเกตเห็นได้ว่า ปริมาณหัวมันสำปะหลังบดที่ได้จากกระบวนการสับและม่ มีค่าเท่ากับปริมาณหัวมันลำ้งที่ป้อนเข้าสู่ขั้นตอน เรียกได้ว่าในขั้นตอนนี้ไม่เกิดการสูญเสียวัตถุดิบหลัก ดังนั้นการปันส่วนในขั้นตอนนี้จึงมีค่าเป็น 100% นั้นหมายความว่า หัวมันสำปะหลังบดที่เกิดจากขั้นตอนนี้ จะเป็นวัตถุดิบที่ต้องรับภาระสิ่งแวดล้อมไปทั้งหมด

## ตัวอย่างที่ 2 การปันส่วนโดยพิจารณาจากองค์ประกอบที่มีมูลค่า (เนื้อแป้ง)

กำหนดข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมของกระบวนการสกัดแป้ง การแยกน้ำ และการอบแห้ง ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากตัวอย่างที่ 1 ดังนี้

| วัตถุดิบ                     |                   |          | การสกัดแป้ง | ผลิตภัณฑ์      |       |          |
|------------------------------|-------------------|----------|-------------|----------------|-------|----------|
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |             | รายการ         | หน่วย | ปริมาณ   |
| หัวมันสำปะหลังบด             | ตัน               | 960.00   |             | น้ำแป้งเข้มข้น | ตัน   | 550.00   |
| กำมะถันแห้ง                  | กิโลกรัม          | 15.00    |             | ของเสีย        |       |          |
| ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต |                   |          |             | รายการ         | หน่วย | ปริมาณ   |
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |             | กากมันสด       | ตัน   | 410.00   |
| ไฟฟ้า                        | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 1,800.00 |             | น้ำเสีย        | ลบ.ม. | 2,500.00 |
| น้ำประปา                     | ลบ.ม.             | 2,500.00 |             |                |       |          |

| วัตถุดิบ                     |                   |        | การแยกน้ำ | ผลิตภัณฑ์ |       |        |
|------------------------------|-------------------|--------|-----------|-----------|-------|--------|
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ |           | รายการ    | หน่วย | ปริมาณ |
| น้ำแป้งเข้มข้น               | ตัน               | 550.00 |           | แป้งหยาบ  | ตัน   | 350.00 |
| ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต |                   |        |           | ของเสีย   |       |        |
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ |           | รายการ    | หน่วย | ปริมาณ |
| ไฟฟ้า                        | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 800.00 |           | น้ำเสีย   | ลบ.ม. | 200.00 |
|                              |                   |        |           |           |       |        |
|                              |                   |        |           |           |       |        |

| วัตถุดิบ                     |                   |        | การอบแห้ง | ผลิตภัณฑ์       |       |        |
|------------------------------|-------------------|--------|-----------|-----------------|-------|--------|
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ |           | รายการ          | หน่วย | ปริมาณ |
| แป้งหยาบ                     | ตัน               | 350.00 |           | แป้งมันสำปะหลัง | ตัน   | 250.00 |
| ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต |                   |        |           | กากแป้ง         | ตัน   | 22.00  |
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ |           | ไอน้ำระเหย      | ตัน   | 122.50 |
| ไฟฟ้า                        | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 800.00 |           |                 |       |        |
|                              |                   |        |           |                 |       |        |
|                              |                   |        |           |                 |       |        |

กำหนดข้อมูลเพิ่มเติมประกอบการคำนวณ ดังนี้

| ร้อยละ (%) ของเนื้อแป้งที่เป็นองค์ประกอบ |             | ร้อยละ (%) ของความชื้นที่เป็นองค์ประกอบ |            |
|------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------|------------|
| รายการ                                   | % เนื้อแป้ง | รายการ                                  | % ความชื้น |
| หัวมันสำปะหลังบด                         | 25.00       | แป้งหมาด                                | 35.00      |
| น้ำแป้งเข้มข้น                           | 42.00       | กากแป้ง                                 | 12.00      |
| กากมันสด                                 | 2.00        | ผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง                | 12.00      |

กากมันสำปะหลังและกากแป้ง ส่งขายเป็นวัตถุดิบให้แก่อุตสาหกรรมต่อเนื่อง

หมายเหตุ: ข้อมูลข้างต้นเป็นข้อมูลสมมติ ห้ามนำไปใช้อ้างอิง

จงแสดงการปันส่วนการใช้วัตถุดิบ ทรัพยากร และปัจจัยการผลิต สำหรับการผลิตแป้งมันสำปะหลัง จากข้อมูลที่กำหนดให้

แนวทางการคำนวณ

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่กำหนดให้ พบว่าเนื้อผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า คือ เนื้อแป้งที่เป็นองค์ประกอบของ วัตถุดิบในแต่ละขั้นตอน ดังนั้นการปันส่วนจึงควรพิจารณาปันส่วนที่ประเมินจากสัดส่วนของเนื้อแป้งที่เป็น องค์ประกอบหลัก แทนการปันส่วนที่ประเมินจากน้ำหนักของวัตถุดิบดังที่แสดงไว้ในตัวอย่างที่ 1 ดังนั้น เพื่อความสะดวก ในการประเมิน จึงควรคำนวณหาปริมาณเนื้อแป้งที่เป็นองค์ประกอบของวัตถุดิบแต่ละรายการดังนี้

| รายการ           | ข้อมูลจากกระบวนการผลิต |        | % เนื้อแป้ง | ปริมาณแป้งแห้ง |        |
|------------------|------------------------|--------|-------------|----------------|--------|
|                  | หน่วย                  | ปริมาณ |             | หน่วย          | ปริมาณ |
| หัวมันสำปะหลังบด | ตัน                    | 960.00 | 25.00       | ตัน            | 240.00 |
| น้ำแป้งเข้มข้น   | ตัน                    | 550.00 | 42.00       | ตัน            | 231.00 |
| กากมันสด         | ตัน                    | 410.00 | 2.00        | ตัน            | 8.20   |

| รายการ                   | ข้อมูลจากกระบวนการผลิต |        | % ความชื้น | ปริมาณแป้งแห้ง |        |
|--------------------------|------------------------|--------|------------|----------------|--------|
|                          | หน่วย                  | ปริมาณ |            | หน่วย          | ปริมาณ |
| แป้งหมาด                 | ตัน                    | 350.00 | 35.00      | ตัน            | 227.50 |
| กากแป้ง                  | ตัน                    | 22.00  | 12.00      | ตัน            | 19.36  |
| ผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง | ตัน                    | 250.00 | 12.00      | ตัน            | 220.00 |

หลังจากประเมินปริมาณเนื้อแป้งแห้งของวัตถุดิบของแต่ละขั้นตอนแล้ว จึงทำการปันส่วนในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

### การปันส่วนในขั้นตอนการสกัดแป้ง

| วัตถุดิบ                     |                   |          | การสกัดแป้ง | ผลิตภัณฑ์      |       |          |
|------------------------------|-------------------|----------|-------------|----------------|-------|----------|
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |             | รายการ         | หน่วย | ปริมาณ   |
| หัวมันสำปะหลังสด             | ตัน               | 960.00   |             | น้ำแป้งเข้มข้น | ตัน   | 550.00   |
| กำมะถันแห้ง                  | กก                | 15.00    |             | ของเสีย        |       |          |
| ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต |                   |          |             | รายการ         | หน่วย | ปริมาณ   |
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |             | กากมันสด       | ตัน   | 410.00   |
| ไฟฟ้า                        | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 1,800.00 |             | น้ำเสีย        | ลบ.ม. | 2,500.00 |
| น้ำประปา                     | ลบ.ม.             | 2,500.00 |             |                |       |          |

$$\begin{aligned}
 \% \text{ การปันส่วน (การสกัดแป้ง)} &= \frac{\text{ปริมาณแป้งในน้ำแป้งเข้มข้น} \times 100}{\text{ปริมาณแป้งในน้ำแป้งเข้มข้น} + \text{ปริมาณแป้งในกากมันสด}} \\
 &= \frac{231.00 \times 100}{231.00 + 8.20} = 96.75\%
 \end{aligned}$$

**ข้อสังเกต:** หากทำการปันส่วน โดยพิจารณาจากน้ำหนักของกากมันสดที่ส่งจำหน่ายให้แก่อุตสาหกรรมอื่น ร้อยละของการปันส่วนในขั้นตอนนี้จะมีค่าน้อยลง เนื่องจากการผลักภาระทางสิ่งแวดล้อมไปให้กับกากมันสดซึ่งมีปริมาณเนื้อแป้งเป็นองค์ประกอบต่ำ

### การปันส่วนในขั้นตอนการแยกน้ำ

| วัตถุดิบ                     |                   |        | การแยกน้ำ | ผลิตภัณฑ์ |       |        |
|------------------------------|-------------------|--------|-----------|-----------|-------|--------|
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ |           | รายการ    | หน่วย | ปริมาณ |
| น้ำแป้งเข้มข้น               | ตัน               | 550.00 |           | แป้งหยาบ  | ตัน   | 350.00 |
| ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต |                   |        |           | ของเสีย   |       |        |
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ |           | รายการ    | หน่วย | ปริมาณ |
| ไฟฟ้า                        | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 800.00 |           | น้ำเสีย   | ลบ.ม. | 200.00 |
|                              |                   |        |           |           |       |        |

สำหรับการปันส่วนในขั้นตอนนี้ สังเกตเห็นว่า มีเพียงแป้งหยาบที่มีองค์ประกอบของเนื้อแป้ง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า ถึงแม้จะมีการสูญเสียเนื้อแป้งไปเล็กน้อย ซึ่งอาจติดไปกับน้ำเสีย ดังนั้นการปันส่วนในขั้นตอนนี้จึงมีค่าเป็น 100% นั้นหมายความว่า แป้งหยาบที่เกิดจากขั้นตอนนี้จะเป็นวัตถุดิบที่ต้องรับภาระสิ่งแวดล้อมไปทั้งหมด





## การปันส่วนในขั้นตอนการอบแห้ง

| วัตถุดิบ                     |                   |        | การอบแห้ง | ผลิตภัณฑ์       |       |        |
|------------------------------|-------------------|--------|-----------|-----------------|-------|--------|
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ |           | รายการ          | หน่วย | ปริมาณ |
| แป้งหมาด                     | ตัน               | 350.00 |           | แป้งมันสำปะหลัง | ตัน   | 250.00 |
| ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต |                   |        |           | กากแป้ง         | ตัน   | 22.00  |
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ |           | ไอน้ำระเหย      | ตัน   | 122.50 |
| ไฟฟ้า                        | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 800.00 |           |                 |       |        |
|                              |                   |        |           |                 |       |        |

$$\begin{aligned}
 \% \text{ การปันส่วน (การอบแห้ง)} &= \frac{\text{เนื้อแป้งแห้งในผลิตภัณฑ์} \times 100}{\text{เนื้อแป้งแห้งในผลิตภัณฑ์} + \text{เนื้อแป้งแห้งในกากแป้ง}} \\
 &= \frac{220.00 \times 100}{220.00 + 19.36} \\
 &= 91.91\%
 \end{aligned}$$

**ข้อสังเกต:** สำหรับการปันส่วนในขั้นตอนนี้ จะไม่มีการปันส่วนโดยนำปริมาณไอน้ำระเหยที่เป็นองค์ประกอบมาพิจารณา เนื่องจากมวลของไอน้ำที่ระเหยจากระบบออกสู่บรรยากาศ ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีก ดังนั้นการปันส่วนจึงพิจารณาจากปริมาณของเนื้อแป้งแห้งในผลิตภัณฑ์ แป้งมันสำปะหลัง และกากแป้งเท่านั้น

## ตัวอย่างที่ 3 การปันส่วนวัตถุดิบ ทรัพยากร และปัจจัยการผลิตตลอดทั้งกระบวนการผลิต

จากตัวอย่างที่ 1 และ 2 ให้แสดงความต่อเนื่องกันของกระบวนการผลิตจากตัวอย่างที่ 1 และตัวอย่างที่ 2 สำหรับวัตถุดิบ ทรัพยากร และปัจจัยการผลิตของกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง

## แนวทางการคำนวณ

เมื่อปันส่วนแยกตามแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตแล้ว ให้ปันส่วนสำหรับสัดส่วนการใช้วัตถุดิบ ทรัพยากร และปัจจัยการผลิต สำหรับหัวมันสำปะหลังสด โดยให้ผนวกเอาเปอร์เซ็นต์การปันส่วนในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่การคัดแยกสิ่งเจือปน การล้างทำความสะอาด การสับและม่ จนถึงการอบแห้ง เป็นผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \% \text{ การปันส่วนสำหรับการคัดแยกสิ่งเจือปน} &= 97.50\% \times 98.46\% \times 100\% \times 96.57\% \\
 &\quad \times 100.00\% \times 91.91\% \\
 &= 85.21\% \\
 \% \text{ การปันส่วนสำหรับการล้างทำความสะอาด} &= 98.46\% \times 100\% \times 96.57\% \\
 &\quad \times 100.00\% \times 91.91\% \\
 &= 87.39\% \\
 \% \text{ การปันส่วนสำหรับการสับและม่} &= 100\% \times 96.57\% \times 100.00\% \times 91.91\% \\
 &= 88.76\% \\
 \% \text{ การปันส่วนสำหรับการสกัดแป้ง} &= 96.57\% \times 100.00\% \times 91.91\% \\
 &= 88.76\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ การปันส่วนสำหรับการแยกน้ำ} &= 100.00\% \times 91.91\% \\
 &= 91.91\% \\
 \% \text{ การปันส่วนสำหรับการอบแห้ง} &= 91.91\%
 \end{aligned}$$

### การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งวัตถุดิบ

การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง ทำได้ 2 แนวทาง คือ

#### แนวทางที่ 1 พิจารณาจากปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจริง

ในกรณีที่สามารถเก็บข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่มีการขนส่งจากโรงงานไปยังจุดหมายปลายทาง ให้ประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการนำค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงชนิดนั้นมาคูณกับปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ ทั้งนี้ต้องประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจำนวนนั้นด้วย

#### ตัวอย่างที่ 4 การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้ข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิง

โรงงานผลิตแป้งสาคูแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ รับซื้อแป้งมันสำปะหลังจากผู้ผลิตในจังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักของกระบวนการผลิต ทั้งนี้ทางโรงงานทราบข้อมูลปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลเพื่อการขนส่งวัตถุดิบดังกล่าวได้เป็น 40 ลิตร อยากทราบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งดังกล่าวมีค่าเท่าใด

#### กำหนดให้

- 1) สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตน้ำมันดีเซลเป็น 0.3215 กิโลกรัม CO<sub>2</sub>eqต่อกิโลกรัม
- 2) สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลเป็น 2.7080 กิโลกรัม CO<sub>2</sub>eqต่อลิตร
- 3) ความถ่วงจำเพาะของน้ำมันดีเซลเป็น 0.8504

#### แนวคิด

เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตน้ำมันดีเซล มีหน่วยเป็นปริมาณ CO<sub>2</sub>eqต่อกิโลกรัม ดังนั้นจึงต้องคำนวณหาน้ำหนัก (กิโลกรัม) ของน้ำมันดีเซล 40 ลิตร ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{น้ำหนักของน้ำมัน} &= \text{ปริมาณการใช้น้ำมัน} \times \text{ความถ่วงจำเพาะ} \\
 &= (40 \text{ ลิตร}) \times (0.8504 \text{ ลิตร/กิโลกรัม}) \\
 &= 34.016 \text{ กิโลกรัม}
 \end{aligned}$$

|                                                 |   |                                                           |   |                                                              |
|-------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------|
| ปริมาณการปล่อย<br>ก๊าซเรือนกระจกจาก<br>การขนส่ง | = | ปริมาณการปล่อย<br>ก๊าซเรือนกระจกจาก<br>การผลิตน้ำมันดีเซล | + | ปริมาณการปล่อย<br>ก๊าซเรือนกระจกจาก<br>การเผาไหม้น้ำมันดีเซล |
|-------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------|



โดยที่

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณการปล่อย} & & & & \text{สัมประสิทธิ์การปล่อย} \\ \text{ก๊าซเรือนกระจกจาก} & & & & \text{ก๊าซเรือนกระจกจาก} \\ \text{การผลิตน้ำมันดีเซล} & = & \text{ปริมาณน้ำมันดีเซล} & \times & \text{การผลิตน้ำมันดีเซล} \\ & & & & \\ & = & (34.016 \text{ กิโลกรัม}) & \times & (0.3215 \text{ กิโลกรัม CO}_2\text{eq/กิโลกรัม}) \\ & = & 10.936 & & \text{กิโลกรัม CO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

และ

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณการปล่อย} & & & & \text{สัมประสิทธิ์การปล่อย} \\ \text{ก๊าซเรือนกระจกจาก} & = & \text{ปริมาณน้ำมันดีเซล} & \times & \text{ก๊าซเรือนกระจกจาก} \\ \text{การเผาไหม้น้ำมันดีเซล} & & & & \text{การเผาไหม้น้ำมันดีเซล} \\ & & & & \\ & = & (40 \text{ ลิตร}) & \times & (2.7080 \text{ กิโลกรัม CO}_2\text{eq/ลิตร}) \\ & = & 108.32 & & \text{กิโลกรัม CO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

ดังนั้น

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง

$$\begin{aligned} & = 10.936 \text{ กิโลกรัม CO}_2\text{eq} + 108.32 \text{ กิโลกรัม CO}_2\text{eq} \\ & = 119.256 \text{ กิโลกรัม CO}_2\text{eq} \end{aligned}$$

## แนวทางที่ 2 พิจารณาจากหน่วยการขนส่ง

ในทางปฏิบัติการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจากต้นทางไปยังปลายทางทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากยานพาหนะที่ใช้อาจขนส่งสินค้าหรือวัตถุดิบไปยังจุดหมายปลายทางหลายแห่งพร้อมกันในครั้งเดียว ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะเก็บข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่เกี่ยวข้องโดยตรงเฉพาะผลิตภัณฑ์นั้นๆ ดังนั้นวิธีเก็บข้อมูลในกรณีนี้ทำได้โดยเก็บข้อมูลปริมาณการขนส่งสินค้าหรือวัตถุดิบ ชนิดของยานพาหนะ พร้อมระยะทาง (กิโลเมตร) แล้วทำการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการหาผลคูณระหว่างปริมาณการขนส่ง ระยะทาง และสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งของยานพาหนะตามสัดส่วนการบรรทุกและลักษณะการวิ่งของยานพาหนะชนิดนั้นๆ

### ตัวอย่างที่ 5 การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหน่วยการขนส่ง

โรงงานกระดาษในจังหวัดชลบุรีแห่งหนึ่งรับซื้อแป้งมันสำปะหลังจำนวน 400,000 กิโลกรัม/ปี จากผู้ผลิตในจังหวัดนครราชสีมาซึ่งเป็นวัตถุดิบของกระบวนการผลิต ทั้งนี้ผู้ผลิตแป้งมันสำปะหลังใช้รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ ขนาด 16 ตัน ในการขนส่งแป้งมัน จากจังหวัดนครราชสีมาเข้ามาที่ชลบุรีโดยทราบระยะทางการขนส่งเป็น 300 กิโลเมตร อยากทราบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งดังกล่าวมีค่าเท่าใด

### กำหนดให้

- (1) สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งโดยใช้รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ ขนาด 16 ตัน 100% Loading (บรรทุกเต็ม) วิ่งแบบปกติเป็น 0.0529 กิโลกรัม CO<sub>2</sub>eq/ตัน-กิโลเมตร
- (2) สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งโดยใช้รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ ขนาด 16 ตัน 0% Loading (วิ่งรกลเปล่า) วิ่งแบบปกติเป็น 0.0675 กิโลกรัม CO<sub>2</sub>eq/ตัน-กิโลเมตร

### แนวคิด

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{การปล่อยก๊าซเรือน} \\ \text{กระจกเที่ยวไป} \\ \text{(100\% loading)} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{น้ำหนัก} \\ \text{การขนส่ง} \\ \text{(ตัน)} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{ระยะทาง} \\ \text{การขนส่ง} \\ \text{(กิโลเมตร)} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือน} \\ \text{กระจกเที่ยวไป} \\ \text{(กิโลกรัม CO}_2\text{eq/ตัน-กิโลเมตร)} \\ \hline \end{array}$$

**สมมติฐาน** การขนส่งแป้งมันสำปะหลังเที่ยวไปมีการขนส่งเต็มคันรถ (100% Loading) และไม่มีการบรรทุกในเที่ยวกลับ (0% Loading)

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน} \\ \text{กระจกจากการขนส่ง} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน} \\ \text{กระจกเที่ยวไป} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน} \\ \text{กระจกเที่ยวกลับ} \\ \hline \end{array}$$

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเที่ยวไป (100% Loading)

$$= \left[ \frac{400,000}{1,000} \right] \text{ ตัน} \times 300 \text{ กิโลเมตร} \times 0.0529 \text{ กิโลกรัม CO}_2\text{e/ตัน-กิโลเมตร}$$

$$= 6,348 \text{ กิโลกรัม CO}_2\text{e/ปี}$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน} \\ \text{กระจกเที่ยวกลับ (0\% loading)} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{น้ำหนักการ} \\ \text{ขนส่ง (ตัน)} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{ระยะทางการ} \\ \text{ขนส่ง} \\ \text{(กิโลเมตร)} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือน} \\ \text{กระจกเที่ยวกลับ} \\ \text{(กิโลกรัม CO}_2\text{eq/กิโลเมตร)} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{ปริมาณที่บรรทุกได้สูงสุด (ตัน)} \\ \hline \end{array}$$

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเที่ยวกลับ (0% Loading)

$$= \left[ \frac{400,000}{1,000} \right] \text{ ตัน} \times \frac{300 \text{ กิโลเมตร} \times 0.0675 \text{ กิโลกรัม CO}_2\text{e/กิโลเมตร}}{16 \text{ ตัน}}$$

$$= 506.25 \text{ กิโลกรัม CO}_2\text{eq/ปี}$$



### ดังนั้น

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งแป้งมันสำปะหลัง

$$= 6,348 \text{ กิโลกรัม CO}_2\text{eq} + 506.25 \text{ กิโลกรัม CO}_2\text{eq}$$

$$= 6,854.25 \text{ กิโลกรัม CO}_2\text{eq/ปี}$$

$$= 1.71 \times 10^{-2} \text{ กิโลกรัม CO}_2\text{eq/กิโลกรัมแป้งมันสำปะหลัง}$$

### ข้อควรทราบเพิ่มเติม

1. ในกรณีที่มีการสั่งซื้อวัตถุดิบจากต่างประเทศ ให้ประเมินปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งวัตถุดิบจากต่างประเทศมายังโรงงาน เช่น การขนส่งทางเรือจากต้นทางมายังประเทศไทย ให้ประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งทางเรือโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเรือขนส่งสินค้าคูณกับระยะทางการขนส่งทางเรือจากฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้
2. ในกรณีที่มีการรับวัตถุดิบมาจากผู้จำหน่ายหลายแหล่ง ให้ทำการประเมินตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ได้จากผู้จำหน่ายแต่ละราย โดยการคำนวณแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Average)
3. ในกรณีที่ไม่มีทราบค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ ให้ประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นตามแนวทางของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC)

## 2) การผลิต

การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการผลิต ให้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกระบวนการผลิตหลัก กระบวนการผลิตย่อย หรือกระบวนการสนับสนุนการผลิตอื่นๆ เช่น การแปรรูปวัตถุดิบ การผลิตน้ำปราศจากแร่ธาตุ (Demin) หรือการผลิตสารตั้งต้นเพื่อป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตหลัก

### ข้อมูลที่ต้องรวบรวม

#### ข้อมูลปฐมภูมิ

- (1) ปริมาณการใช้วัตถุดิบและสารตั้งต้นในการผลิต เช่น หัวมันสำปะหลังดิบ กำมะถัน
- (2) ปริมาณการใช้ทรัพยากรระหว่างการผลิต
- (3) ปริมาณการใช้ทรัพยากรที่ใช้ในหน่วยการจัดการของเสีย หรือการบำบัดน้ำเสีย
- (4) ปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในขั้นตอนการบรรจุ เช่น ถุงพลาสติกห่อ กล่องบรรจุ
- (5) ปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่เสียหายระหว่างกระบวนการบรรจุ
- (6) ปริมาณการใช้วัตถุดิบที่ได้จากกระบวนการต้นน้ำ หรือกระบวนการสนับสนุนการผลิต เช่น น้ำปราศจากแร่ธาตุ หรือสารตั้งต้นสำหรับการผลิตหลัก
- (7) ปริมาณกากของเสีย เช่น เศษวัสดุจากการบรรจุหีบห่อ
- (8) ปริมาณน้ำเสียที่เกิดระหว่างการผลิต
- (9) ปริมาณการใช้วัสดุสึกหรอ หรือวัสดุเพื่อการซ่อมบำรุง เช่น อะไหล่ และน้ำมันเครื่อง
- (10) ปริมาณวัสดุเหลือใช้จากการผลิต
- (11) ปริมาณการใช้และการรั่วไหลของสารทำความเย็นที่ใช้ในระบบห้องเย็น เพื่อการเก็บรักษาวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์
- (12) สมบัติการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของทรัพยากรสนับสนุนการผลิตที่เกิดจากกระบวนการผลิตในโรงงาน เช่น น้ำประปา น้ำปราศจากแร่ธาตุ ไฟฟ้า

#### ข้อมูลทุติยภูมิ

- (1) สมบัติการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของทรัพยากรการผลิต
- (2) สมบัติการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบที่ได้จากกระบวนการต้นน้ำ หรือกระบวนการสนับสนุนการผลิต เช่น กระบวนการผลิตน้ำประปา การผลิตน้ำปราศจากแร่ธาตุ หรือสารตั้งต้นสำหรับการผลิตหลัก
- (3) สมบัติการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้
- (4) สมบัติการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุสึกหรอ หรือวัสดุเพื่อการซ่อมบำรุง เช่น อะไหล่ น้ำมันเครื่อง น้ำมันหล่อลื่น
- (5) สมบัติการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่น ก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas) ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ในกรณีที่ไม่มีทราบค่าสมบัติการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ ให้ประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นตามแนวทางของ IPCC
- (6) สมบัติการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็นที่ใช้ในระบบห้องเย็นเพื่อการเก็บรักษาวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์

**การประเมินปริมาณการใช้พลังงานและเชื้อเพลิง**

ให้ประเมินปริมาณการใช้พลังงานและปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากเครื่องจักร และหน่วยการผลิตที่เกี่ยวข้อง และต้องประเมินการใช้พลังงานสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตซ้ำด้วย ทั้งนี้ ให้ทำการปันส่วนการใช้พลังงานและเชื้อเพลิงให้แก่ผลิตภัณฑ์เป้าหมาย

**การประเมินปริมาณการใช้วัตถุดิบ ทรัพยากร และชิ้นส่วนประกอบ**

การประเมินปริมาณการใช้วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ในผลิตภัณฑ์ให้ดำเนินการดังนี้

1. ประเมินจากปริมาณการใช้วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนทั้งหมดเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์เป้าหมาย ซึ่งต้องรวบรวมตามเงื่อนไขช่วงเวลาในการจัดทำข้อมูล
2. ประเมินจากปริมาณวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่อยู่ในผลิตภัณฑ์เป้าหมาย รวมกับการปันส่วนของเสียที่เกิดขึ้นตลอดช่วงเวลาที่จัดเก็บข้อมูล

### การประเมินผลกระทบจากการขนย้ายภายในโรงงานและการขนส่งของเสีย

การขนส่งระหว่างกระบวนการผลิตแบ่งออกเป็น 2 กรณีหลัก คือ

#### กรณีที่ 1 การขนย้ายวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตภายในโรงงาน

สำหรับการขนย้ายวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตภายในโรงงาน หรือการขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังอาคารคลังสินค้าในโรงงาน (Warehouse) ให้ประเมินจากพลังงานที่ใช้ระหว่างการขนส่ง เช่น ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของรถยก ซึ่งอาจรวมอยู่ในปริมาณการใช้ไฟฟ้าของกระบวนการผลิต หรือการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง ให้เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งในแง่ของการได้มาของเชื้อเพลิงและการเผาไหม้ที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

#### กรณีที่ 2 การขนส่งเศษวัสดุหรือของเสียจากกระบวนการผลิตออกนอกโรงงานพิจารณาได้เป็น 3 แนวทาง คือ

**แนวทางที่ 1** การขนส่งของเสียและการจัดการของเสียที่ไม่สามารถดำเนินการได้ในสถานประกอบการ หากไม่สามารถประเมินด้วยปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและหน่วยการขนส่ง (ตัน-กิโลเมตร) ให้ใช้ข้อมูลการขนส่งดังนี้

- กำหนดระยะทางขนส่ง 700 กิโลเมตร (กรุงเทพฯ-เชียงใหม่)
- กำหนดให้ใช้รถบรรทุกกึ่งพ่วง 22 ล้อ ขนาด 32 ตัน เป็นยานพาหนะสำหรับขนส่ง
- กำหนดให้อัตราการขนส่งกำหนดเที่ยวมาไม่มีการบรรทุก (0% Loading) และเที่ยวกลับเต็มน้ำหนักบรรทุก (100% Loading)

**แนวทางที่ 2** เศษของเสียที่ต้องทิ้งกำจัดเป็นมูลฝอยชุมชน ให้ใช้ข้อมูลการขนส่งดังนี้

- ให้กำหนดระยะทางขนส่งเป็น 40 กิโลเมตร
- กำหนดให้ใช้รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ ขนาด 16 ตัน เป็นยานพาหนะสำหรับขนส่ง
- กำหนดอัตราการขนส่งเที่ยวมาไม่มีการบรรทุก (0% Loading) และเที่ยวกลับเต็มน้ำหนักบรรทุก (100% Loading)

**แนวทางที่ 3** เศษวัสดุหรือของเสียถูกจำหน่ายเป็นเศษวัสดุ ให้ประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็น “ศูนย์”



### 3) การกระจายสินค้า

การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการกระจายสินค้า ให้เก็บข้อมูลซึ่งประกอบด้วย ระยะทางที่ขนส่งสินค้า ชนิดของยานพาหนะ ชนิดของเชื้อเพลิง และปริมาณการใช้เชื้อเพลิง เพื่อการกระจายสินค้าไปยังจุดกระจายสินค้า หรือจุดจำหน่ายหลัก ทั้งนี้ การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการกระจายสินค้าสามารถประเมินได้ 2 แนวทาง คือ

- (1) การประเมินจากข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้โดยประเมินจากการได้มาและการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งตามชนิดของเชื้อเพลิง (ดูตัวอย่างที่ 4)
- (2) การประเมินแบบใช้น้ำหนักสินค้าที่ขนส่ง (ตัน) และระยะทาง (กิโลเมตร) โดยอาศัยข้อมูลระยะทาง การขนส่ง และปริมาณสินค้าที่ทำการขนส่ง แล้วนำมาคูณกับสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของยานพาหนะและลักษณะการใช้งาน (ดูตัวอย่างที่ 5)

#### ข้อมูลที่ต้องรวบรวม

##### ข้อมูลปฐมภูมิ

- (1) ชนิดของยานพาหนะที่ใช้สำหรับการขนส่ง
- (2) ปริมาณ (ตัน) สัดส่วนการบรรทุก และลักษณะการวิ่งของยานพาหนะทั้งเที่ยวไปและเที่ยวกลับ
- (3) ระยะทางจริงและปริมาณการใช้เชื้อเพลิง หรือพลังงานของยานพาหนะจากโรงงานไปยังศูนย์กระจายสินค้า

##### ข้อมูลทุติยภูมิ

- (1) ระยะทางการขนส่งผลิตภัณฑ์จากโรงงานผู้ผลิตถึงจุดกระจายสินค้า (จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เช่น ฐานข้อมูลกรมทางหลวง)
- (2) ปริมาณการขนส่งโดยเฉลี่ยต่อเที่ยว

#### ข้อกำหนดเพิ่มเติม

ในกรณีที่ไม่มีทราบข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงหรือหน่วยการขนส่ง ให้ประเมินโดยใช้ระยะทางการขนส่ง เป็น 700 กิโลเมตร (กรุงเทพฯ-เชียงใหม่) ด้วยรถบรรทุกกึ่งพ่วง 22 ล้อ ขนาด 32 ตัน โดยในเที่ยวไป ให้พิจารณาแบบการขนส่ง 100% ส่วนเที่ยวกลับให้เดินทางด้วยรถเปล่า

#### 4) การใช้งาน

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในช่วงของการใช้งานผลิตภัณฑ์ ให้พิจารณาถึงรายการทรัพยากร ผลิตภัณฑ์ หรือวัสดุและสินค้าใช้ประกอบกับผลิตภัณฑ์เป้าหมายที่ทำการประเมินทุกรายการ

##### ข้อมูลที่ต้องรวบรวม

##### ข้อมูลปฐมภูมิ

- (1) ปริมาณการใช้ทรัพยากร ผลิตภัณฑ์และวัสดุหรือสินค้าใช้ประกอบ<sup>8</sup>
- (2) ปริมาณน้ำเสียที่เกิดระหว่างการใช้งาน
- (3) ปริมาณบรรจุภัณฑ์และวัสดุเหลือใช้จากการใช้งาน

##### ข้อมูลทุติยภูมิ

สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของทรัพยากร ผลิตภัณฑ์และวัสดุหรือสินค้าใช้ประกอบ

#### 5) การจัดการซากและของเสียจากการใช้งานผลิตภัณฑ์

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ช่วงการจัดการซากและของเสียหลังการใช้งานผลิตภัณฑ์ ให้เก็บทั้งข้อมูลซากผลิตภัณฑ์และวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ใช้ประกอบอื่นๆ ทุกรายการ

##### ข้อมูลที่ต้องรวบรวม

##### ข้อมูลปฐมภูมิ

- (1) ปริมาณซากจากผลิตภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์ที่เหลือจากการใช้งาน
- (2) ปริมาณวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ใช้ประกอบ เช่น น้ำ กัมมะถัน เป็นต้น
- (3) ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น เช่น น้ำเสีย

##### ข้อมูลทุติยภูมิ

- (1) สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับการจัดการของเสีย เช่น น้ำเสียและซากบรรจุภัณฑ์
- (2) สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของทรัพยากร ผลิตภัณฑ์ หรือวัสดุใช้ประกอบ

<sup>8</sup> ตัวอย่างวัสดุหรือสินค้าใช้ประกอบเช่น กระเบื้องปูพื้นต้องใช้ น้ำ ปูนซีเมนต์ และทรายเป็นวัสดุประกอบในการติดตั้ง น้ำยาล้างจานต้องใช้น้ำเป็นทรัพยากรใช้ประกอบเพื่อการทำมาสะอาด บะหมี่สำเร็จรูปมีน้ำร้อนเป็นทรัพยากรใช้ประกอบ

### ข้อกำหนดเพิ่มเติม

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการกำจัดซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน (ยกเว้นการประเมินแบบ Cradle-to-gate) แบบการฝังกลบ (landfill) และยกเว้นวัสดุที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ โดยประเมินตามอัตราการรีไซเคิลรายละเอียดดังตารางที่ 17 โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกในช่วงการกำจัดซากผลิตภัณฑ์เท่ากับ

$$E_{EoL} = \sum [ (1-R_{R,i}) \times E_{d,i} ] + E_{tw}$$

$E_{EoL}$  = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงการจัดการซากผลิตภัณฑ์

$R_{R,i}$  = อัตราการรีไซเคิลวัสดุประเภทต่างๆ (ค่าในตารางที่ 17)

$E_{d,i}$  = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการจัดการของเสียขั้นสุดท้ายของวัสดุประเภทต่างๆ

$E_{tw}$  = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการขนส่งซากผลิตภัณฑ์

### ข้อกำหนดเพิ่มเติม

ตารางที่ 17 อัตราการรีไซเคิลของเสียในภาคอุตสาหกรรม

| ประเภท      | อัตราการรีไซเคิล (ร้อยละ) |
|-------------|---------------------------|
| แก้ว        | 73                        |
| กระดาษ      | 64                        |
| พลาสติก     | 35                        |
| เหล็ก       | 94                        |
| อะลูมิเนียม | 71                        |
| ยาง         | 22                        |

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2555

ในกรณีที่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลังการใช้งานซึ่งถูกถ่ายเทไปยังระบบอื่น เช่น การเผาไหม้ก๊าซมีเทนที่เกิดจากหลุมฝังกลบ ให้ทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงดังกล่าวด้วย

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบการฝังกลบให้ใช้ตามข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากการกองขยะแบบต้น (tCO<sub>2</sub>e ต่อตันมูลฝอย) ของ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 5: Waste ดังตารางที่ 17 สำหรับวัสดุอื่นๆ ที่นอกเหนือจากตารางที่ 18 และมีองค์ประกอบของคาร์บอน ให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2.32 tCO<sub>2</sub>e/ตันมูลฝอย หากเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบให้คิดเป็นศูนย์ ในกรณีที่โรงงานมีระบบการกำจัดของเสีย การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ใช้ข้อมูลตามวิธีการกำจัดจริง กรณีผลิตภัณฑ์ที่มีการกำจัดซากด้วยวิธีการอื่น อาทิ ขยะติดเชื้อ ถูกรักษาทางการแพทย์ ให้คำนวณการกำจัดด้วยการเผา หรือตามความเป็นจริงสำหรับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลังการใช้งานที่มีการถ่ายเทไปยังระบบอื่น เช่น การเผาไหม้ก๊าซมีเทนที่เกิดจากหลุมฝังกลบ ให้คำนวณด้วย

ข้อกำหนดเพิ่มเติม

ตารางที่ 18 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากการกองขยะแบบดิน

| องค์ประกอบของมูลฝอย     | ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากการกองขยะแบบดิน (tCO <sub>2</sub> e ต่อดินมูลฝอย (น้ำหนักแห้ง)) |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| กระดาษ / กระดาษกล่อง    | 2.93                                                                                              |
| ผ้า                     | 2.00                                                                                              |
| เศษอาหาร                | 2.53                                                                                              |
| เศษไม้                  | 3.33                                                                                              |
| กิ่งไม้ ต้นหญ้า จากสวน  | 3.27                                                                                              |
| ผ้าอ้อมเด็กทำด้วยกระดาษ | 4.00                                                                                              |
| ยางและหนัง              | 3.13                                                                                              |

ที่มา: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 5: Waste

## 6) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (Land Use Change)

ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ให้คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยตรง (direct Land Use Change: dLUC) โดยพิจารณาถึงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินก่อนและหลัง อ้างอิงข้อมูล 20 ปีย้อนหลัง คำนวณโดยใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายละเอียดดังตารางที่ 19 และตารางที่ 20 และให้แยกการรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยตรง ไม่รวมอยู่ในคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์



ตารางที่ 19 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออก

หน่วย : กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/ไร่/ปี

| ประเภทการใช้ที่ดิน |           | ก่อนการเปลี่ยนแปลง |           |           |      |
|--------------------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------|
|                    |           | ป่า                | พืชล้มลุก | พืชยืนต้น | ข้าว |
| หลังการเปลี่ยนแปลง | ป่า       | 0                  | 0         | 0         | 0    |
|                    | พืชล้มลุก | 2,400              | 0         | 448       | 496  |
|                    | พืชยืนต้น | 1,920              | -496      | 0         | 49.6 |
|                    | ข้าว      | 1,920              | -368      | -49.6     | 0    |

ตารางที่ 20 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคใต้

หน่วย : กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/ไร่/ปี

| ประเภทการใช้ที่ดิน |           | ก่อนการเปลี่ยนแปลง |           |           |      |
|--------------------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------|
|                    |           | ป่า                | พืชล้มลุก | พืชยืนต้น | ข้าว |
| หลังการเปลี่ยนแปลง | ป่า       | 0                  | 0         | 0         | 0    |
|                    | พืชล้มลุก | 3,200              | 0         | 736       | 768  |
|                    | พืชยืนต้น | 2,240              | -768      | 0         | 99.2 |
|                    | ข้าว      | 2,400              | -656      | -99.2     | 0    |

หมายเหตุ : ภาคใต้ หมายถึง จังหวัดกระบี่ ชุมพร ตรัง นครศรีธรรมราช นราธิวาส ปัตตานี พังงา พัทลุง ภูเก็ต ยะลา ระนอง สงขลา สตูล และสุราษฎร์ธานี

## 7) การจัดทำข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ให้จัดทำข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยการทำสมดุลมวลสาร และสมดุลพลังงาน ทั้งนี้ผู้ประเมินอาจพัฒนาแบบเก็บข้อมูลเพื่อให้สะดวกต่อการตรวจสอบความถูกต้องของการทำสมดุลมวลและพลังงาน ดังรูปที่ 15

# การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

| วัตถุดิบ                     |                   |          | การคัดแยกสิ่งเจือปน | ผลิตภัณฑ์ |       |        |
|------------------------------|-------------------|----------|---------------------|-----------|-------|--------|
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |                     | รายการ    | หน่วย | ปริมาณ |
| หัวมันสดรับเข้า              | ตัน               | 1,000.00 |                     | หัวมันสด  | ตัน   | 975.00 |
| ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต |                   |          |                     | ของเสีย   |       |        |
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |                     | รายการ    | หน่วย | ปริมาณ |
| ไฟฟ้า                        | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 800.00   | เศษดิน              | ตัน       | 3.00  |        |
| จารบี                        | กิโลกรัม          | 20.00    | เหง้า               | ตัน       | 22.00 |        |

| วัตถุดิบ                     |                   |          | การล้าง<br>ทำความสะอาด | ผลิตภัณฑ์  |          |        |
|------------------------------|-------------------|----------|------------------------|------------|----------|--------|
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |                        | รายการ     | หน่วย    | ปริมาณ |
| หัวมันสด                     | ตัน               | 975.00   |                        | หัวมันล้าง | ตัน      | 960.00 |
| ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต |                   |          |                        | ของเสีย    |          |        |
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |                        | รายการ     | หน่วย    | ปริมาณ |
| ไฟฟ้า                        | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 600.00   | เปลือก                 | ตัน        | 15.00    |        |
| น้ำประปา                     | ลบ.ม.             | 2,000.00 | น้ำเสีย                | ลบ.ม.      | 2,000.00 |        |

| วัตถุดิบ                     |                   |          | การสับและม่ | ผลิตภัณฑ์          |       |        |
|------------------------------|-------------------|----------|-------------|--------------------|-------|--------|
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |             | รายการ             | หน่วย | ปริมาณ |
| หัวมันล้าง                   | ตัน               | 960.00   |             | หัวมันสำหรับหลังบด | ตัน   | 960.00 |
| ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต |                   |          |             |                    |       |        |
| รายการ                       | หน่วย             | ปริมาณ   |             |                    |       |        |
| ใบมีดลูกม่                   | กิโลกรัม          | 250.00   |             |                    |       |        |
| ไฟฟ้า                        | กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 1,500.00 |             |                    |       |        |

รูปที่ 15 ตัวอย่างแบบเก็บข้อมูลเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับแป้งมันสำปะหลัง

## 8) การคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์

หลังจากการทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมและตรวจสอบความถูกต้องของบัญชีรายการแล้วผู้ประเมินจะต้องคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากข้อมูลที่ได้ โดยกรอกข้อมูลที่ได้ลงเอกสารสำหรับการทวนสอบข้อมูลเพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Verification Sheet) ซึ่งจะเป็นแผ่นช่วยคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อีกด้วย (ตัวอย่าง Verification Sheet แสดงไว้ในภาคผนวก ข)

## 9) การแสดงผลคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ขนาดของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ประเมินได้ให้แสดงผลที่มีตัวเลขนัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง (Three Significant Digits) เช่น 1.64 kg และ 342 g เป็นต้น โดยผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ให้พิจารณากฎการปัดเศษ คือ กรณีทศนิยมน้อยกว่า 0.5 ให้ปัดลง หากมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ให้ปัดขึ้น และรูปแบบของเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต้องสอดคล้องกับคู่มือ “หลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการใช้เครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์”<sup>9</sup>

<sup>9</sup>สืบค้นเพิ่มเติมได้ที่คู่มือ “แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์”

### 10) การทวนสอบความถูกต้องของข้อมูล

หลังจากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จะต้องผ่านการทวนสอบข้อมูลเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเชื่อถือได้ของข้อมูลโดยผู้ทวนสอบ (Verifier) ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจาก อบก.<sup>10</sup> ผู้ทวนสอบจะเข้าเยี่ยมชมกระบวนการผลิต เพื่อเก็บข้อมูลพร้อมทวนสอบความถูกต้องของวิธีการเก็บข้อมูลและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ที่ผู้ประเมินหรือที่ปรึกษานำเสนอผ่านเอกสารประกอบการทวนสอบ<sup>11</sup> ทั้งนี้เมื่อผู้ทวนสอบรับรองความถูกต้องของการเก็บข้อมูลและผลการคำนวณแล้ว ผู้ทวนสอบจะต้องตรวจสอบความถูกต้องก่อนรับรองผลการประเมิน หลังจากนั้นจึงนำเสนอเอกสารประกอบการทวนสอบ ต่อ อบก. ตามระยะเวลาที่กำหนดเพื่อขอรับการรับรองต่อไป

### 11) การยื่นขอรับการรับรองฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์

เมื่อผู้ทวนสอบให้การรับรองผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์แล้ว ให้บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ดาวโนโหลดใบสมัครขอรับการขึ้นทะเบียน<sup>12</sup> (แสดงไว้ในภาคผนวก ค) และกรอกข้อมูลให้ครบถ้วน พร้อมแนบเอกสารประกอบส่งไปที่ อบก. เพื่อประกอบการพิจารณารับรองอนุมัติค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์อย่างเป็นทางการต่อไป

### 12) การพิจารณารับรองผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

คณะทำงานส่งเสริมการพัฒนาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จะทำการพิจารณาอนุมัติฉลากตามกำหนดการประชุมซึ่งเผยแพร่บนเว็บไซต์ <http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/>

### 13) สิทธิในการใช้ตราสัญลักษณ์

หลังจากได้รับการอนุมัติการใช้ฉลากแล้ว บริษัทผู้ขอรับการรับรองจะต้องชำระค่าธรรมเนียมตามที่ อบก. กำหนด และสามารถติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์บนผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลา 2 ปี หลังจากนั้นสามารถประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เพื่อขอรับการรับรองใหม่ได้ ข้อกำหนดและวิธีการต่ออายุการใช้ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์สามารถติดตามรายละเอียดได้ผ่านเว็บไซต์ <http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/>

---

<sup>10</sup> ตรวจสอบรายชื่อผู้ทวนสอบได้ที่ <http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonfootprint/index.php?page=5>

<sup>11</sup> เอกสารประกอบการทวนสอบผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ผู้ประเมินต้องนำเสนอผู้ทวนสอบ ได้แก่

1. เอกสารการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Verification Sheet)
2. เอกสารนำเสนอผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์
3. ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ (PCR)

<sup>12</sup> ดาวโนโหลดเอกสารการสมัครได้ที่ <http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonfootprint/index.php?page=2>

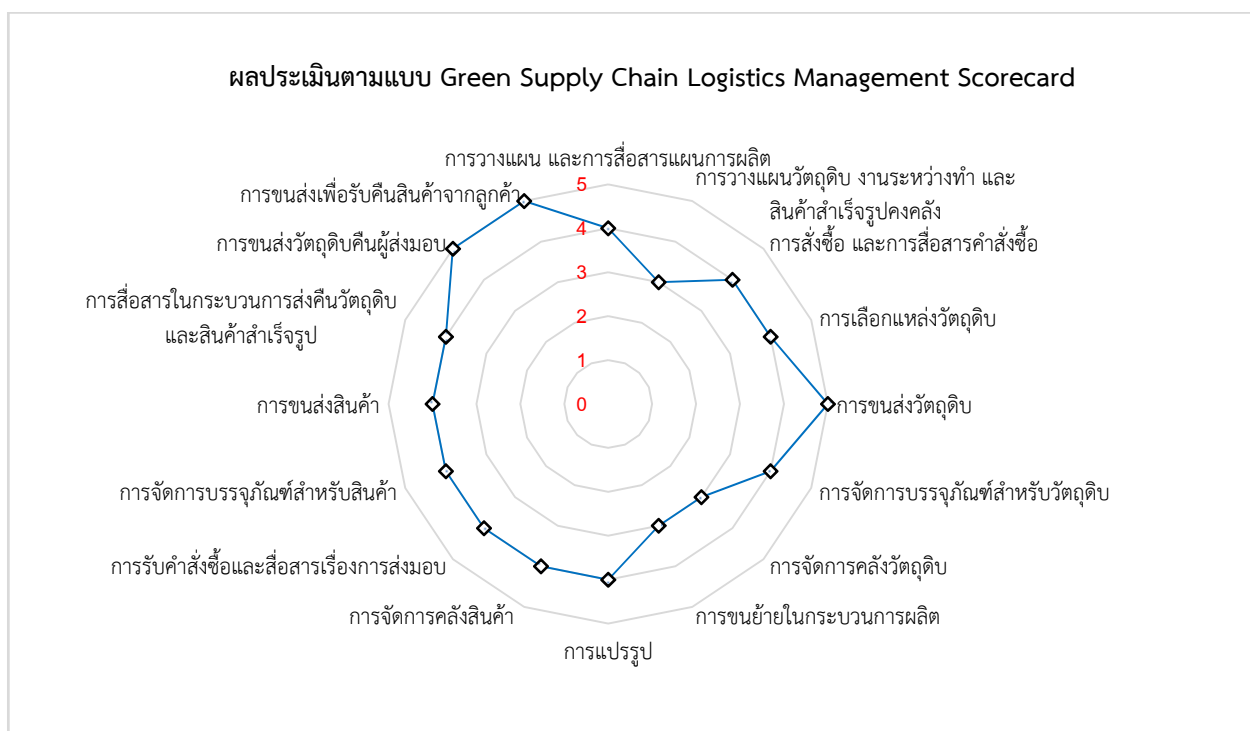
## 7. กรณีศึกษา: การประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

### 7.1 อุตสาหกรรมสาขูแป้งมันสำปะหลัง



#### การประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของผลิตภัณฑ์สาขูแป้งมันสำปะหลัง

ผลการประเมินศักยภาพด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในมุมมองด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์สาขูแป้งมันสำปะหลังแสดงดังรูปที่ 16 จากระดับคะแนนผลการประเมินพบว่าผลิตภัณฑ์สาขูแป้งมันสำปะหลังได้คะแนนประเมินในระดับต่ำที่สุดเท่ากับ 2 คะแนน ในกิจกรรมด้าน 1) การวางแผนวัตถุดิบ งานระหว่างทำ และสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง 2) การเลือกแหล่งวัตถุดิบ 3) การจัดการคลังวัตถุดิบ และ 4) กระบวนการแปรรูป



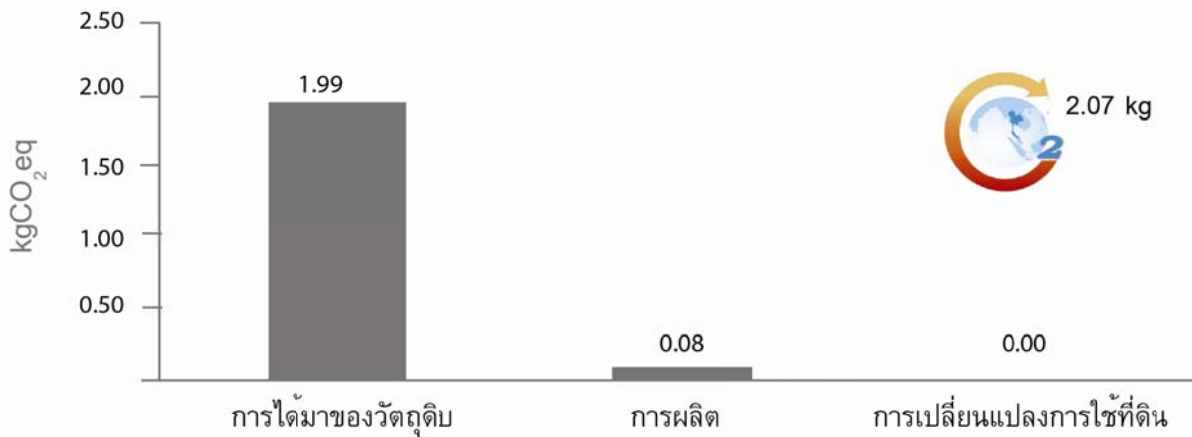
รูปที่ 16 ผลการประเมินศักยภาพตามแบบประเมิน Green Supply Chain Logistics Management Scorecard ของผลิตภัณฑ์สาขูแป้งมันสำปะหลัง



#### ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สาขูแป้งมันสำปะหลัง

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สาขูแป้งมันสำปะหลังขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.4 – 2.8 มม.) 1 กิโลกรัม มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 2.07 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยพบว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการได้มาของวัตถุดิบมีค่าเท่ากับ 1.99 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 96.29 และในขั้นตอนการผลิตมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.08 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 3.71 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวมทั้งหมด แสดงดังรูปที่ 17





รูปที่ 17 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สาธูปแป้งมันสำปะหลัง 1 กิโลกรัม



### ประเด็นปัญหาสำคัญ (Hot Spot) และข้อเสนอแนะ

จากผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สาธูปแป้งมันสำปะหลัง พบว่าการได้มาของวัตถุดิบ คือ แป้งมันสำปะหลังที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการขึ้นรูปสาธูป เป็นขั้นตอนที่ทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สูงที่สุด เมื่อพิจารณาย้อนกลับไปถึงกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ พบว่าปัจจัยที่เป็นสาเหตุที่ทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแป้งมันสำปะหลังดิบมีค่าสูง เนื่องจากขาดการบริหารจัดการและการวางแผนการผลิตที่ดี ได้แก่

**การบริหารจัดการวัตถุดิบ** พบว่าปริมาณวัตถุดิบมันสำปะหลังสดที่รับซื้อจากเกษตรกร ไม่เพียงพอต่อการผลิตของโรงงาน ทำให้ทางโรงงานต้องมีการรอรับวัตถุดิบให้มีปริมาณมากพอ ก่อนที่จะเปิดทำการผลิต ทำให้ต้องเก็บวัตถุดิบรอไว้เป็นเวลานาน ระหว่างนั้นปริมาณของเชื้อแป้งในมันสำปะหลังก็จะลดน้อยลงเรื่อยๆ ทำให้วัตถุดิบมีคุณภาพไม่ดีพอที่จะป้อนเข้ากระบวนการผลิต

**ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร** ทางโรงงานควรมีการตรวจสอบและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรอยู่เสมอ เพื่อให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพการผลิตดีขึ้น ใช้ทรัพยากร และพลังงานในการผลิตลดลง

**การจัดการของเสีย** ของเสียส่วนมากที่ได้จากอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง คือ น้ำเสีย ที่มีค่า COD ค่อนข้างมาก ซึ่งในปัจจุบันโรงงานส่วนใหญ่พยายามหาวิธีการใช้ประโยชน์จากน้ำเสีย โดยการนำน้ำเสียไปผ่านการผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ อย่างไรก็ตามน้ำที่ล้นออกจากระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ ยังคงเป็นน้ำเสียที่มี COD สูงอยู่ ซึ่งน้ำเสียดังกล่าว ส่วนมากทางโรงงานจะปล่อยเข้าสู่บ่อฝังเพื่อบำบัด แต่การบำบัดน้ำเสียที่บ่อฝังดังกล่าวก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซมีเทน ซึ่งเป็นหนึ่งในก๊าซเรือนกระจกที่มีค่าศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อนถึง 25 เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์

จากที่กล่าวมาเป็นข้อพึงแก้ไขสำหรับกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ ซึ่งเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตสาธูปแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งการผลิตสาธูปจากแป้งมันสำปะหลังมีการใช้ทรัพยากรและพลังงานน้อยมาก เพราะในกระบวนการผลิตเป็นเพียงการนำแป้งมาแช่น้ำให้มีความชื้นแล้วจึงนำไปแกว่งขึ้นรูปก่อนนำไประเหยนํ้าเพื่อให้ได้เม็ดสาธูปปราศจากความชื้นและมีความแข็งแรงมากขึ้น ดังนั้นการแก้ปัญหาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมต่อการผลิตสาธูปแป้งมันสำปะหลังจึงควรแก้ที่กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของปัญหามากกว่า

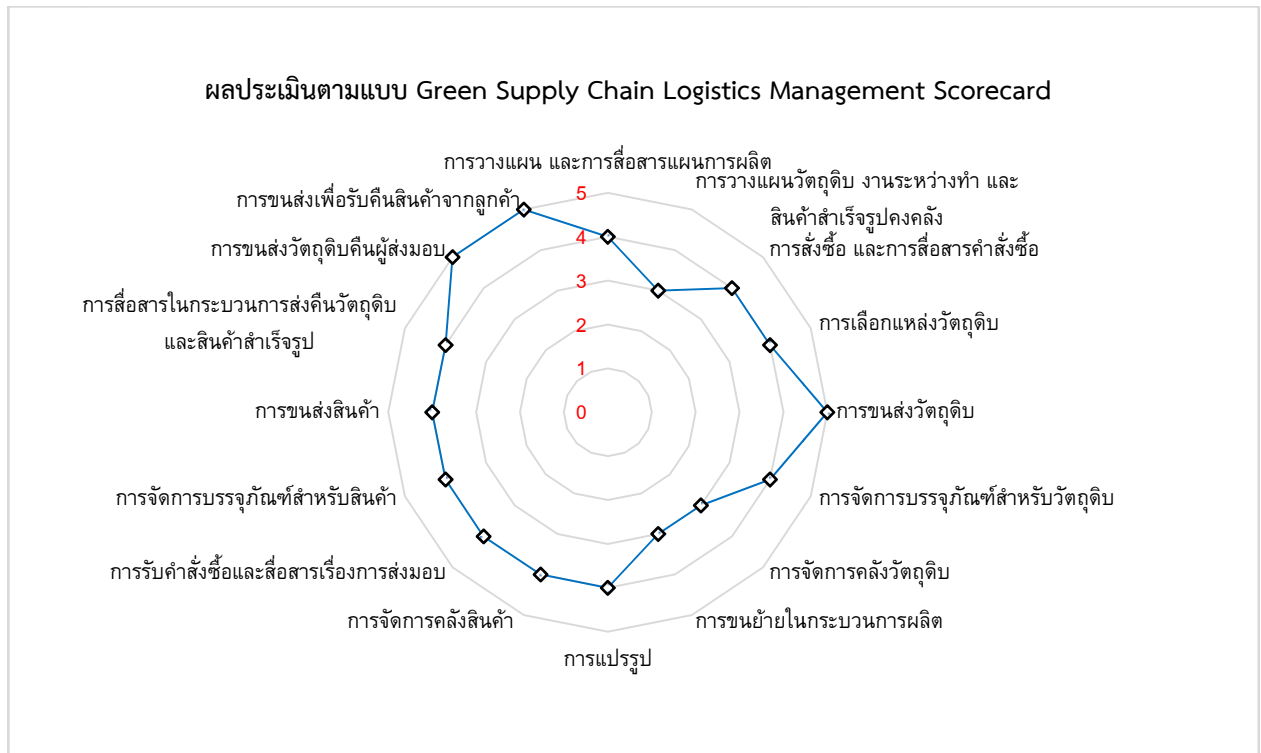


## 7.2 อุตสาหกรรมสารให้ความหวาน



### การประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของผลิตภัณฑ์สารให้ความหวาน

ผลการประเมินศักยภาพด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในมุมมองด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์สารให้ความหวานแสดงดังรูปที่ 18 จากระดับคะแนนผลการประเมินพบว่าผลิตภัณฑ์สารให้ความหวานได้คะแนนประเมินในระดับต่ำที่สุดเท่ากับ 2 คะแนน ในกิจกรรมด้าน 1) การเลือกแหล่งวัตถุดิบ 2) การจัดการคลังวัตถุดิบ 3) การจัดการคลังสินค้า และ 4) บรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า

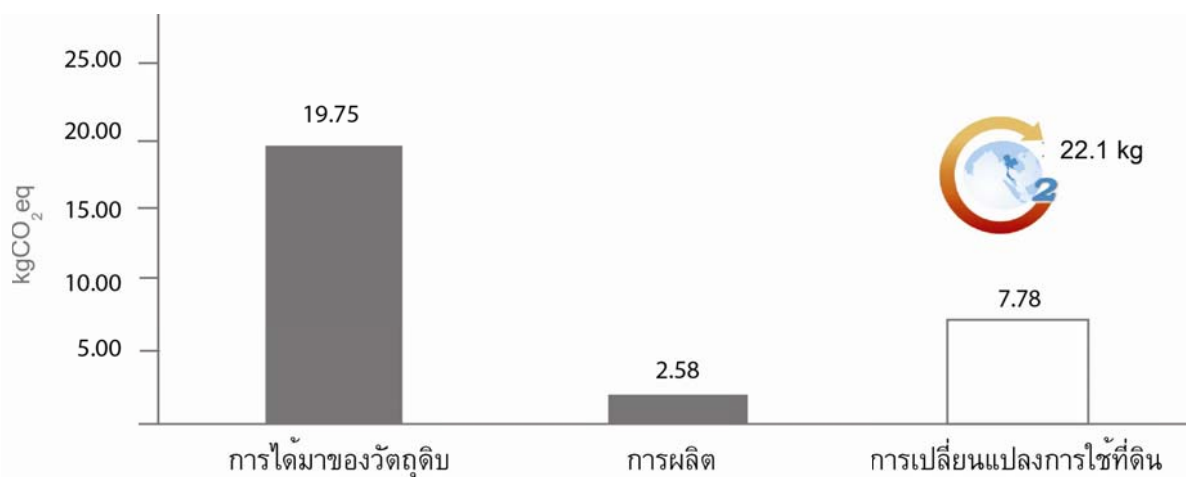


รูปที่ 18 ผลการประเมินศักยภาพตามแบบประเมิน Green Supply Chain Logistics Management Scorecard ของผลิตภัณฑ์สารให้ความหวาน



### ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สารให้ความหวาน

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สารให้ความหวาน น้ำหนัก 20 กิโลกรัม มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 22.1 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยพบว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการได้มาของวัตถุดิบมีค่าเท่ากับ 19.56 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 88.36 และในขั้นตอนการผลิตมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2.58 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 11.6 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวมทั้งหมด แสดงดังรูปที่ 19



รูปที่ 19 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สารให้ความหวานน้ำหนัก 20 กิโลกรัม



### ประเด็นปัญหาสำคัญ (Hot Spot) และข้อเสนอแนะ

จากผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สารให้ความหวาน พบว่าการได้มาของวัตถุดิบ คือ แป้งมันสำปะหลัง เป็นขั้นตอนที่ทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สูงที่สุด ซึ่งปัจจัยที่เป็นสาเหตุที่ทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสารให้ความหวานมีค่าสูง เนื่องจากขาดการบริหารจัดการและการวางแผนการผลิตที่ดี ได้แก่

**การเลือกแหล่งวัตถุดิบ** ทางโรงงานควรมีการกำหนดมาตรฐานการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของผู้ส่งมอบแต่ละราย มาพิจารณาประกอบในกระบวนการคัดเลือกผู้ส่งมอบหรือซัพพลายเออร์รายใหม่

**การผลิต กระบวนการแปรรูป** ทางโรงงานควรมีการจัดการและควบคุมการทำงานของพนักงานที่จะส่งผลให้ผลผลิตของโรงงานเพิ่มขึ้นและลดความสูญเสีย เช่น ควบคุมพฤติกรรมของพนักงานเพื่อลดการสูญเสียจากการเก็บตัวอย่างสารให้ความหวานชนิดน้ำ (ซอร์บิทอล) มาทดสอบ รวมถึงตรวจสอบอุปกรณ์และวาล์วข้อต่ออยู่เป็นประจำ ซึ่งจากการเข้าโรงงานพบว่าสารให้ความหวานชนิดน้ำหกที่พื้นโรงงานเป็นจำนวนมาก อีกทั้งควรควบคุมสภาวะภายในถังหมักหรือถังปฏิกริยาให้เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ หรือความดัน เป็นต้น ควบคุมให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และหลีกเลี่ยงการกักเก็บน้ำตาลหรือผลิตภัณฑ์ในแต่ละขั้นตอนในถังพักในระหว่างการผลิต จะช่วยลดการสูญเสียของแป้งมันสำปะหลังจากการหมักได้

การผลิตสารให้ความหวานมีการใช้ทรัพยากรและพลังงานน้อยมาก คิดเป็นการปล่อยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพียงร้อยละ 11.64 เพราะในกระบวนการผลิตเป็นเพียงการนำสารให้ความหวานชนิดน้ำที่ผลิตได้ มาตกผลึกและบดให้กลายเป็นผง แต่ในขั้นตอนของการผลิตแป้งมันสำปะหลังซึ่งเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตสารให้ความหวาน ให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงถึงร้อยละ 88.36 ดังนั้นการแก้ปัญหาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมต่อการผลิตสารให้ความหวาน จึงควรแก้ที่กระบวนการได้มาของแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของปัญหามากกว่า

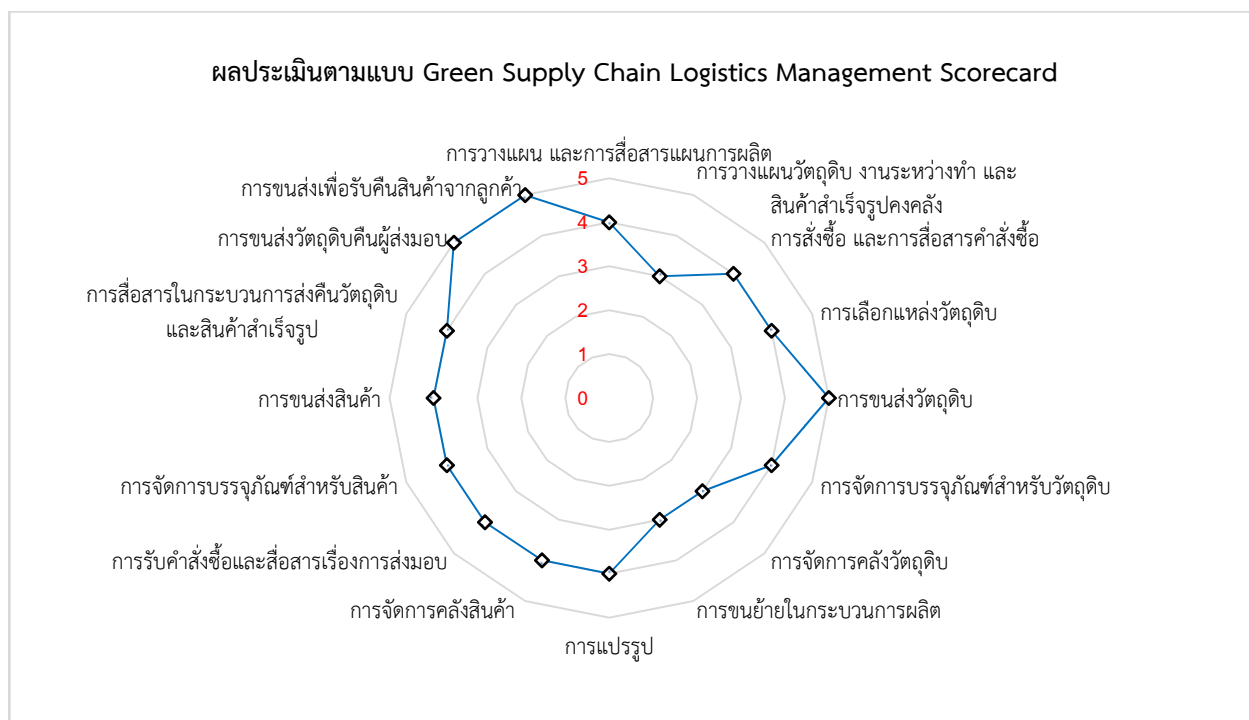


### 7.3 อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก



การประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก

ผลการประเมินศักยภาพด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในมุมมองด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูกแสดงดังรูปที่ 20 จากระดับคะแนนผลการประเมินพบว่าผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูกได้คะแนนประเมินในระดับต่ำที่สุดเท่ากับ 3 คะแนน ในกิจกรรมด้าน 1) การวางแผนวัตถุดิบงานระหว่างทำ และสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง 2) การจัดการคลังวัตถุดิบ และ 3) การขนย้ายในกระบวนการผลิต

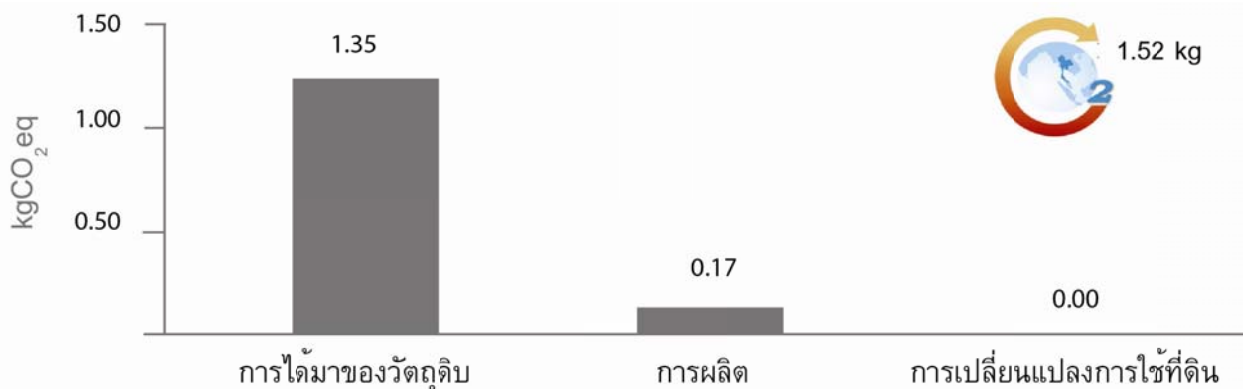


รูปที่ 20 ผลการประเมินศักยภาพตามแบบประเมิน Green Supply Chain Logistics Management Scorecard ของผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก



ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก 1 กิโลกรัม มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 1.52 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยพบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการได้มาของวัตถุดิบมีค่าเท่ากับ 1.35 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 88.98 และในขั้นตอนการผลิตมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.17 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 11.02 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวมทั้งหมด แสดงดังรูปที่ 21



รูปที่ 21 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์กระดาสูกฟูก 1 กิโลกรัม



### ประเด็นปัญหาสำคัญ (Hot Spot) และข้อเสนอแนะ

จากผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กล่องกระดาสูกฟูก พบว่าการใช้ทรัพยากรช่วยผลิต ประกอบด้วยปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากระบบต่างๆ มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดและเมื่อพิจารณาขั้นตอนของกระบวนการผลิต ทำการเปรียบเทียบกันระหว่าง ขั้นตอนการทำกระดาสูกฟูก ขั้นตอนการทำกล่อง และขั้นตอนการบรรจุหีบห่อ พบว่าขั้นตอนในการทำลูกฟูกบนแผ่นกระดาสูกฟูก เป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด โดยสาเหตุการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการผลิตสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

**การใช้วัตถุดิบ** ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการผลิต พบว่า กระดาสูกฟูกที่ใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการทำลูกฟูก ได้แก่ กระดาสูกฟูก กระดาสูกฟูกนอก และกระดาสูกฟูกใน เป็นกระดาสูกฟูกสำเร็จรูป ซึ่งมีการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากผู้ส่งมอบมาให้แล้วเสร็จ เมื่อนำมาคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์อีกครั้ง ทำให้มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดร้อยละ 86.21 เมื่อเทียบสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบและทรัพยากรช่วยผลิตต่างๆ ปัจจัย แนวทางการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการใช้วัตถุดิบกระดาสูกฟูก คือ การเลือกวัตถุดิบกระดาสูกฟูกสำเร็จรูปที่ทำมาจากเยื่อกระดาษของวัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ หรือการเลือกกระดาสูกฟูกที่มีการลดปริมาณเยื่อกระดาษแต่ยังคงความแข็งแรงสมบูรณ์ จะสามารถทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่มีปริมาณลดลงได้

**การใช้พลังงาน** พลังงานที่ใช้ในกระบวนการทำกระดาสูกฟูกในทุกกระบวนการ คือ พลังงานไฟฟ้า ซึ่งมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 3.12 และการใช้พลังงานจาก CKB ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้ในกระบวนการทำกระดาสูกฟูก มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 7.27 การบริหารจัดการให้กระบวนการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในด้านพลังงานที่ดีที่สุด คือ การมีมาตรการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และการปรับเปลี่ยนประเภทเชื้อเพลิงเผาไหม้ในกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จะสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้

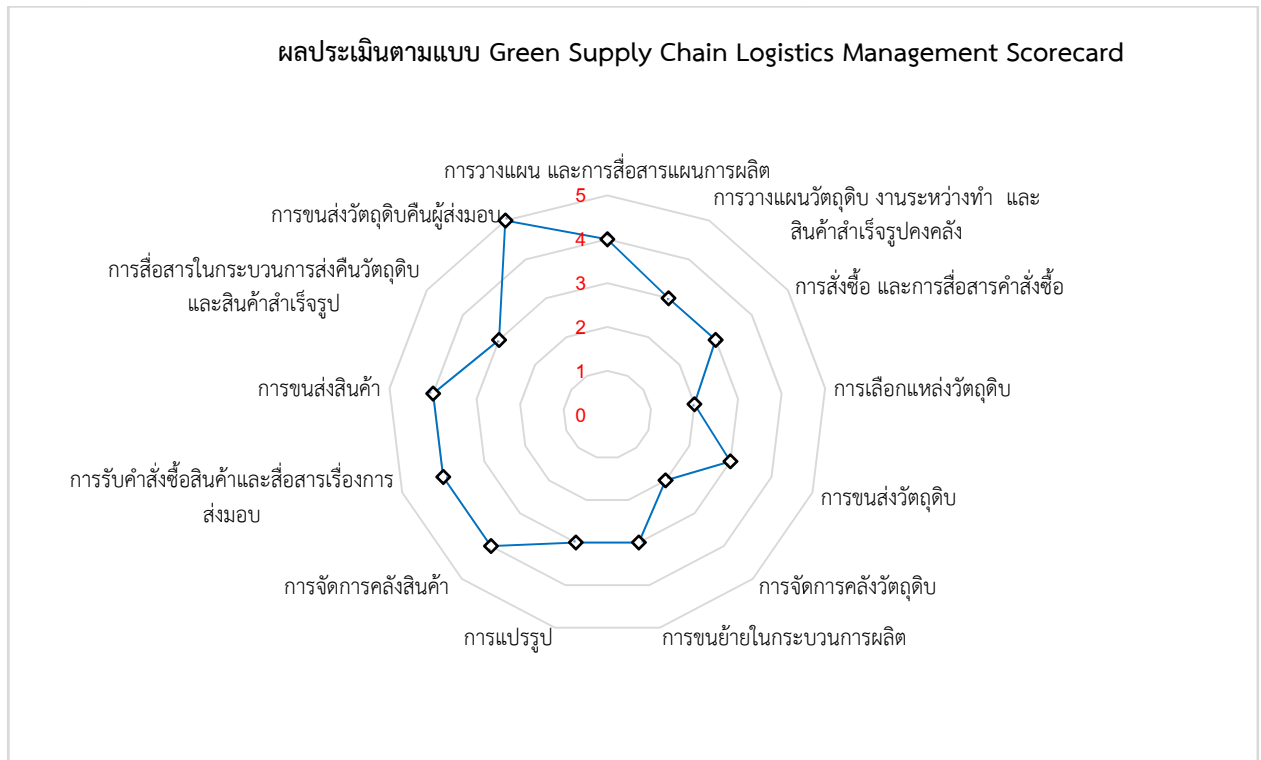
**การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต** ของเสียหลักที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตกระดาสูกฟูกส่วนใหญ่จะสามารถส่งขายไปยังผู้รับซื้อนำไปเข้ากระบวนการรีไซเคิลได้ เช่น กระดาสูกฟูกขึ้นรูปเสีย กระดาสูกฟูกติดแกน แกนกระดาสูกฟูก เป็นต้น ทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในส่วนนี้น้อยกว่าส่วนอื่น อย่างไรก็ตาม มีของเสียบางส่วนที่ต้องส่งกำจัดและก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ เช่น น้ำมันหล่อลื่นที่ผ่านการใช้งานแล้ว เป็นต้น แนวทางในการแก้ไขที่มีประสิทธิภาพที่สุด คือ ลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตให้น้อยที่สุด ของเสียบางจำพวกสามารถนำมาใช้ซ้ำได้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากการกำจัดของเสียที่มีปริมาณลดลง หากมีมาตรการป้องกันและแก้ไข

## 7.4 อุตสาหกรรมเอทานอล



### การประเมินการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวของผลิตภัณฑ์เอทานอล

ผลการประเมินศักยภาพด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในมุมมองด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์เอทานอลแสดงดังรูปที่ 22 จากระดับคะแนนผลการประเมินพบว่าผลิตภัณฑ์เอทานอลได้คะแนนประเมินในระดับต่ำที่สุดเท่ากับ 2 คะแนน ในกิจกรรมด้าน 1) การเลือกแหล่งวัตถุดิบ และ 2) การจัดการคลังวัตถุดิบ



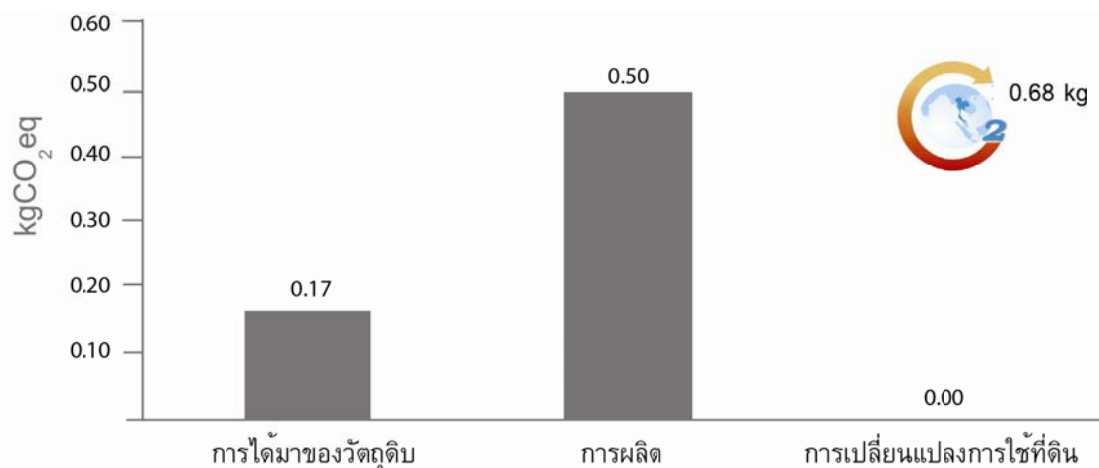
รูปที่ 22 ผลการประเมินศักยภาพตามแบบประเมิน Green Supply Chain Logistics Management Scorecard ของผลิตภัณฑ์เอทานอล



### ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เอทานอล 99.8%

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เอทานอล 99.8% จำนวน 1 ลิตร มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 0.68 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยพบว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการได้มาของวัตถุดิบมีค่าเท่ากับ 0.17 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 26.56 และในขั้นตอนการผลิตมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.50 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 73.44 ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวมทั้งหมด แสดงดังรูปที่ 23





รูปที่ 23 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เอทานอล 99.8% จำนวน 1 ลิตร



### ประเด็นปัญหาสำคัญ (Hot Spot) และข้อเสนอแนะ

อุตสาหกรรมการผลิตเอทานอล เป็นอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานเป็นหลัก ตั้งแต่กระบวนการย่อยวัตถุดิบ ไม่ว่าจะเป็นมันสำปะหลังสดหรือมันเส้น การสกัดน้ำแป้ง การย่อยด้วยเอนไซม์ การกลั่น และการทำให้บริสุทธิ์ ล้วนเป็นกระบวนการที่ใช้พลังงานเป็นทรัพยากรหลักทั้งสิ้น ดังนั้นคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตเอทานอลจึงอยู่ที่กระบวนการผลิตเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเอทานอลสามารถสรุปได้ดังนี้

**การบริหารจัดการวัตถุดิบ** วัตถุดิบนับเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตเอทานอล ปัญหาด้านวัตถุดิบที่เป็นปัญหาหลักคือ การขาดแคลนวัตถุดิบในพื้นที่ และในบางฤดูกาล ทำให้โรงงานต้องมีการเตรียมมันเส้น เป็นวัตถุดิบสำรอง หากขาดแคลนมันสำปะหลังสด นอกจากนี้ ในกรณีมีการใช้มันสำปะหลังสด ในบางครั้งเกิดการขาดแคลนวัตถุดิบ ทำให้ไม่สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง ต้องมีการเก็บรักษาหัวมันให้ได้ปริมาณมากพอก่อนส่งเข้ากระบวนการผลิต เป็นสาเหตุให้เปอร์เซ็นต์แป้งลดลง

**การพัฒนาประสิทธิภาพของเครื่องจักร** เนื่องจากอุตสาหกรรมการผลิตเอทานอล เป็นกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง ดังนั้นการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิต หรือการพัฒนาประสิทธิภาพของเครื่องจักรให้ใช้พลังงานและทรัพยากรลดลง จึงเป็นหนทางในการลดต้นทุนและค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลงได้ อีกทั้งการพัฒนาระบบตรวจวัดออนไลน์ และมีส่วนประสมผลเพื่อให้สามารถตรวจวัดค่าของสารเคมีที่ต้องเติมลงในระบบถังหมัก ถังย่อยแป้งและเอนไซม์ได้ ทำให้ระบบสามารถปรับค่าและเติมสารเคมีตามสูตรการผลิตที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ปริมาณเอทานอลสูงสุด

**การกำจัดของเสีย** ในอุตสาหกรรมการผลิตเอทานอล ของเสียที่เกิดขึ้น คือ กากมันสำปะหลัง ซึ่งเมื่อออกจากระบบการผลิตแล้ว ควรมีการจัดการโดยใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอื่น เพื่อลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ผลิตภัณฑ์นี้ต้องรับภาระ

อุตสาหกรรมเอทานอล เป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานมาก โดยเฉพาะพลังงานที่ใช้ในการกลั่นเอทานอล รวมถึงการทำให้บริสุทธิ์ ดังนั้นควรหาวิธีการลดพลังงานที่ใช้กับกระบวนการผลิต โดยเฉพาะระบบการกลั่นเอทานอล

## 8. แนวทางปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลังและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศในการจัดการโซ่อุปทานเพื่อการเป็นโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Management) สำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลังและอุตสาหกรรมต่อเนื่องสามารถแยกย่อยออกเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆ ดังนี้

- 1) โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสา쿠แป้งมันสำปะหลัง
- 2) โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสารให้ความหวาน
- 3) โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษ
- 4) โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมการผลิตเอทานอล

สำหรับรายละเอียดของแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อการจัดการโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม สามารถอธิบายได้ดังนี้

### 8.1 โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสาคุแป้งมันสำปะหลัง

แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศในการจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสาคุแป้งมันสำปะหลัง เพื่อการเป็นโซ่อุปทานสีเขียว นั้น สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสาคุแป้งมันสำปะหลัง

| กระบวนการ | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผน | <p>การวางแผนและกำหนดเป้าหมายขององค์กรเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain)</p> <ul style="list-style-type: none"><li> กำหนดเป้าหมายเพื่อมุ่งไปสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียว</li><li> ประกาศเจตนารมณ์และทำข้อตกลงร่วมกันกับผู้ปฏิบัติงานในองค์กร และคู่ค้าในโซ่อุปทาน ในการร่วมมือกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้</li><li> ประชาสัมพันธ์ให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคน รวมทั้งคู่ค้า โดยเฉพาะผู้ส่งมอบ (ซัพพลายเออร์) รับทราบถึงแนวทางในการปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งไปสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียว</li><li> พัฒนาระบบการสื่อสารภายในองค์กร โดยการนำระบบสารสนเทศต่างๆ มาใช้ เพื่อลดการใช้กระดาษ และเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร</li></ul> |





ตารางที่ 21 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสาขามันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ          | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผน<br>(ต่อ) | <p> วางแผนการผลิตโดยพิจารณาจากปริมาณวัตถุดิบ (มันสำปะหลัง) ที่มีซัพพลายเออร์เป็นหลัก โดยพิจารณาควบคู่กับปริมาณความต้องการของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา เพื่อลดหรือป้องกันไม่ให้เกิดการหยุดการผลิต เนื่องจากขาดแคลนมันสำปะหลังที่เป็นวัตถุดิบ และป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง (แป้งมันสำปะหลัง) ไว้นานเกินไปจนเกิดการเสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน</p> <p> ในกรณีของการผลิตแบบหามาดี ควรพิจารณาผลิตเมื่อมีคำสั่งซื้อ และผลิตในปริมาณที่มีคำสั่งซื้อ (Make-to-order) เท่านั้น แต่สำหรับการผลิตแบบแห้ง ควรผลิตเพื่อเก็บเป็นสต็อก (Make-to-stock) โดยพิจารณาปริมาณสินค้าคงคลังที่จะจัดเก็บให้เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้า และปริมาณวัตถุดิบที่มีในแต่ละช่วงเวลา</p> <p> ในกรณีผลิตเพื่อเก็บเป็นสต็อก (ผลิตภัณฑ์แป้งแห้งบรรจุกระสอบ) การสั่งผลิตและบรรจุ ควรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ขนาดที่เหมาะสม โดยพิจารณาขนาดของบรรจุภัณฑ์ที่ลูกค้ามีการสั่งอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้เพื่อลดการเปลี่ยนถ่ายบรรจุภัณฑ์ (Re-packing) ลดเวลา ลดต้นทุน ลดพลังงาน และการใช้ทรัพยากร ตลอดจนลดความสูญเสียระหว่างการเปลี่ยนถ่ายบรรจุภัณฑ์</p> <p> กำหนดแผนการซ่อมบำรุงใหญ่เครื่องจักร (Overhaul) เป็นประจำทุกปี เพื่อป้องกันปัญหาการหยุดการผลิตเนื่องจากเครื่องจักรเสียหรือเกิดปัญหา และเกิดความสูญเสียในระหว่างหยุดการผลิต โดยพิจารณาแผนการซ่อมบำรุงใหญ่ในช่วงฤดูที่มีผลผลิตมันสำปะหลังน้อย เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อการผลิตตามแผนการผลิต</p> <p> วางแผนการนำเศษเหลือจากกระบวนการผลิตไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ที่เหมาะสม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- การนำกากมันไปจำหน่าย หรือผลิตเป็นอาหารสัตว์ หรือแจกจ่ายให้เกษตรกรในพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อนำไปเป็นอาหารสัตว์ (ตามโครงการ Corporate Social Responsibility : CSR)</li><li>- น้ำเสียจากกระบวนการผลิต นำไปผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ (Biogas) เพื่อนำกลับมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเตาเผา (Burner)</li><li>- น้ำเสียจากกระบวนการผลิต เมื่อผ่านการบำบัดแล้ว นำไปใช้เป็นประโยชน์ให้กับพื้นที่เกษตรกรรมใกล้เคียง</li></ul> |

ตารางที่ 21 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสาธิตมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ          | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผน<br>(ต่อ) | <p><b>การวางแผนวัตถุดิบ</b></p> <p> ทางโรงงาน ควรมีการวางแผนและจัดทำแผนระยะยาวเกี่ยวกับความต้องการใช้ (Demand หรืออุปสงค์) มันสำปะหลัง ที่จะนำมาใช้ผลิตแป้งมันสำปะหลังในระยะยาว เช่น แผนระยะ 5 ปีล่วงหน้า ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการ (Supply หรืออุปทาน) ของมันสำปะหลังในแหล่งพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อนำมาวางแผนในการหาและจัดการแหล่งวัตถุดิบให้เพียงพอกับความต้องการ</p> <p> ควรมีการวางแผนจัดการแหล่งวัตถุดิบให้เพียงพอกับปริมาณความต้องการในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งสามารถทำได้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การสนับสนุนเกษตรกรในการขยายพื้นที่ปลูกและรับประกันปริมาณรับซื้อในลักษณะของ Contract Farming</li> <li>- การจัดสรรโควตาการรับซื้อมันสำปะหลังในแต่ละช่วงเวลาให้กับเกษตรกร ซึ่งจัดเป็นกลุ่มต่างๆ</li> </ul> <p> มีความร่วมมือกับเกษตรกรในพื้นที่ ในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่ พัฒนาคุณภาพของหัวมันสำปะหลัง (ปริมาณแป้งในหัวมัน) และลดการใช้ปุ๋ยและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในไร่มันสำปะหลังด้วยวิธีการต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวิจัยพันธุ์ที่ดี เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก และสนับสนุนเกษตรกรเรื่องการจัดหาพันธุ์</li> <li>- การสนับสนุนข้อมูล และความรู้ที่ถูกต้องและทันสมัยอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับวิธีการปลูก การดูแล และการเก็บเกี่ยวผลผลิต เช่น การปลูกมันสำปะหลังโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนปุ๋ยเคมี การไม่ใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช และการปลูกมันสำปะหลังด้วยวิธีการอินทรีย์</li> <li>- การสนับสนุนและช่วยเหลือเกษตรกรเกี่ยวกับปัจจัยในการปลูกมันสำปะหลัง เช่น น้ำ และปุ๋ย ไปจนถึงเครื่องมือในการเก็บเกี่ยวหัวมันสำปะหลัง เป็นต้น</li> </ul> <p>ทั้งนี้ ทางโรงงานจะสามารถดำเนินการให้ประสบความสำเร็จได้ โรงงานควรมีระบบการจัดการความสัมพันธ์ที่ดีกับเกษตรกร (Supplier Relationship Management) ในพื้นที่ เช่น การนำ CSR เข้ามาเป็นเครื่องมือช่วยส่งเสริมให้การจัดการความสัมพันธ์กับเกษตรกรในพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น</p> |



ตารางที่ 21 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสาขากาแฟมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ       | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การจัดซื้อจัดหา | <b>การเลือกแหล่งวัตถุดิบและปัจจัยการผลิต</b> <p> ควรเลือกใช้หัวมันสำปะหลังที่มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง (25-30%) เพราะนอกจากจะช่วยให้ผลผลิตแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นแล้ว ยังช่วยลดปริมาณน้ำใช้ ลดพลังงาน และลดปริมาณกากมันที่จะต้องจัดการอีกด้วย</p> <p> ควรเลือกใช้หัวมันสำปะหลังที่มีสิ่งปนเปื้อน เช่น เศษดินทราย และเหง้ามันน้อย และควรเลือกใช้หัวมันที่มีขนาดเล็ก</p> <p> ทางโรงงาน ควรมีกระบวนการในการจัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการส่งมอบของผู้ส่งมอบ ได้แก่ เกษตรกร และลานมัน แต่ละราย ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลของผู้ส่งมอบ (ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ ขนาดพื้นที่ปลูก พันธุ์ที่ปลูก เป็นต้น) ไปจนถึงข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณ และคุณภาพของการส่งมอบหัวมันสำปะหลังจากผู้ส่งมอบแต่ละราย ในแต่ละครั้ง เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการพิจารณาคัดเลือกผู้ส่งมอบ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งลานมัน) ตลอดจนการติดต่อสื่อสารกับผู้ส่งมอบเพื่อให้มีการปรับปรุงไปจนถึงเพื่อยืนยันกำหนดการส่งมอบ</p> <p> ควรพิจารณาเลือกซื้อบรรจุภัณฑ์ ตลอดจนปัจจัยการผลิตอื่นๆ เช่น กระสอบบรรจุแป้ง พาเลท ถังมือ เชือกผูกกระสอบ จากแหล่งที่อยู่ใกล้กับโรงงาน และควรนำปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมาพิจารณาประกอบการพิจารณาเลือกซื้อพร้อมกับราคาและคุณภาพของบรรจุภัณฑ์และปัจจัยการผลิตอื่นๆ ด้วย เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- การเลือกซื้อจากผู้ส่งมอบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมทั้งในกระบวนการผลิตและกระบวนการขนส่ง</li><li>- การเลือกซื้อพาเลทพลาสติก แทนพาเลทไม้</li><li>- การเลือกซื้อกระสอบบรรจุแป้งที่มีคุณภาพดีและมีความคงทน สามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้ เป็นต้น</li></ul> |
|                 | <b>การขนส่งวัตถุดิบและปัจจัยการผลิต</b> <p> ในกรณีที่ผลิตหัวมันสำปะหลังออกจากไร่ในปริมาณมาก ทางโรงงานควรมีการสื่อสารกับเกษตรกรและลานมันที่เป็นรายประจำ เพื่อแจ้งปริมาณและกำหนดการรับซื้อหัวมันในแต่ละวัน เพื่อให้เกษตรกรชะลอการเก็บเกี่ยว และป้องกันไม่ให้รถขนส่งหัวมันสำปะหลังต้องมารอส่งหน้าโรงงานเป็นเวลานาน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของหัวมัน</p> <p> ในกรณีที่ปริมาณหัวมันในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ และต้องไปหาแหล่งจากพื้นที่อื่นซึ่งไกลออกไป ทางโรงงานควรพิจารณาจัดทำลานรับซื้อหัวมันชั่วคราวนอกพื้นที่โรงงาน เพื่อบรรวบรวมหัวมันให้ได้ปริมาณมาก แล้วใช้รถขนส่งขนาดใหญ่ เช่น รถพ่วงไปรับมันสำปะหลังจากลานเพื่อมาส่งที่โรงงาน</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

ตารางที่ 21 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสาธิตมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ                | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การจัดซื้อจัดหา<br>(ต่อ) |  หากมีรถขนส่งที่ไม่ได้ใช้งาน หรือว่างจากการใช้งาน และเป็นช่วงฤดูที่ปริมาณหัวมันมีน้อย โรงงานอาจพิจารณานำรถดังกล่าวไปวิ่งรับซื้อหัวมันจากเกษตรกรโดยตรงที่ใดในลักษณะของ Milk Run (วนรับจนเต็มคันตามเส้นทาง) เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่เพียงพอกับความต้องการ และลดระยะทางตลอดจนจำนวนเที่ยวในการขนส่งมันสำปะหลังจากไร่สู่โรงงานโดยตรง                                                                                                                                                                                       |
|                          |  สนับสนุนและให้การช่วยเหลือเกษตรกรในการเลือกชนิดและขนาดของรถขนส่งมันสำปะหลังที่เหมาะสมกับปริมาณการส่งมอบในแต่ละครั้ง รวมถึงการปรับปรุงสภาพรถเพื่อป้องกันความเสียหายและการตกหล่นของมันสำปะหลังระหว่างการขนส่ง เช่น การใช้รถที่มีกระบะข้าง เพื่อให้บรรทุกได้ปริมาณมากขึ้น และการใช้เศษฟองน้ำปูด้านข้างผนังรถขนส่งเพื่อป้องกันหัวมันชำหรือเกิดการแตกหักระหว่างการขนส่ง                                                                                                                                                 |
|                          |  ในการเทหัวมันสำปะหลังลงจากรถขนส่ง ควรหาวิธีป้องกันไม่ให้หัวมันเกิดการแตกหักหรือเสียหาย เช่น การลดระดับความสูงของท้ายรถกระบะเพื่อเทหัวมัน การทำระดับความสูงของท้ายรับมัน (หลุม dump) ให้ลดหล่น หรือลาดเอียงลง เพื่อไม่ให้หัวมันตกลงมาจากระดับสูง หรือการใช้แผ่นผ้าใบซึ่งตั้งรองรับหัวมันบริเวณท้ายรับหัวมัน ในขณะที่มีการเทหัวมันลงจากรถ                                                                                                                                                                            |
|                          |  สำหรับการขนส่งปัจจัยการผลิตอื่นๆ ทางโรงงานควรให้ความร่วมมือกับผู้ส่งมอบในการกำหนดปริมาณการส่งมอบตลอดตารางการส่งมอบในแต่ละครั้ง เพื่อช่วยให้ผู้ส่งมอบสามารถขนส่งได้เต็มคัน และไม่วิ่งรถเที่ยวเปล่าในขากลับ                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                          | <b>การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ</b><br> กำหนดให้ผู้ส่งมอบมีส่วนในการจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น ผู้ส่งมอบต้องคำนึงถึงบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับไปได้ซ้ำได้ ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ พาเลทบรรจุทุกระสอบแป้น ลังบรรจุเชือกสำหรับเย็บกระสอบแป้น<br> รวบรวมบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Recycle) หรือกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) ส่งคืนกลับพร้อมรถบรรทุกที่ผู้ส่งมอบมาส่งวัตถุดิบ |
| การผลิต                  | <b>การจัดการคลังวัตถุดิบ</b><br> ทางโรงงานควรพิจารณาจัดทำหลังคา สำหรับการกองเก็บหัวมันที่รอเข้ากระบวนการผลิตเพื่อรักษาคุณภาพของหัวมันสำปะหลัง รวมทั้งยึดระยะเวลาการจัดเก็บ ทั้งนี้ อาจพิจารณาจัดทำหลังคาเฉพาะบางส่วน เพื่อจัดเก็บหัวมันกรณีที่ต้องเก็บไว้ข้ามวัน รวมทั้งเก็บหัวมันที่คุณภาพไม่ดี (หัวมันที่ขูดมาแล้วข้ามวัน)                                                                                                                                                                                      |

ตารางที่ 21 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสาขากาแฟมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ     | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การผลิต (ต่อ) |  ควรแบ่งกองหัวมันสำปะหลังที่อยู่ในคลังวัตถุดิบ โดยพิจารณาจากคุณภาพ และวันที่รับเข้ามาเป็นหลัก โดยขนาดของกองควรกำหนดให้พอดีกับกำลังการผลิตในแต่ละรอบการผลิต (หรือขนาดเล็กกว่า) รวมทั้งควรมีการปักป้ายประจำกองเพื่อบ่งชี้ล็อตหรือวันที่รับเข้าของหัวมัน รวมทั้งลักษณะพิเศษของหัวมัน เช่น หัวมันคุณภาพไม่ดี เพื่อให้พนักงานที่ทำหน้าที่ตัดหัวมันสามารถตัดสินใจหยิบมันเข้ากระบวนการผลิตในลักษณะของเข้าก่อนออกก่อน (First-in-First-Out : FIFO) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|               |  หากโรงงานมีกำลังการผลิตมาก และพื้นที่เพียงพอ อาจพิจารณาจัดทำคลังสำหรับจัดเก็บหัวมันสำปะหลัง ให้มีสายพานลำเลียงหัวมันสำปะหลังเชื่อมต่อจากคลังเข้าสู่กระบวนการผลิตได้โดยตรง เพื่อลดขั้นตอนการใช้รถตัก หรือรถดั้มพ์ ตักหัวมันจากลานเก็บมัน ไปใส่ใน Hopper ลำเลียงเข้าสู่กระบวนการผลิตอีกทอดหนึ่งซึ่งจะช่วยลดเวลา ลดการใช้พลังงาน และลดความเสียหายของหัวมันสำปะหลังระหว่างการขนย้ายลงได้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|               | <b>การขนย้ายในกระบวนการผลิต</b><br> ควรมีการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อป้องกัน และรองรับการตกหล่นของเศษหัวมัน และเศษดินที่ติดมากับหัวมันระหว่างการลำเลียง สายพานสำหรับลำเลียงหัวมันเข้าสู่กระบวนการตัดเหง้า การล้าง การปอกเปลือก และการม่ เพื่อป้องกันความสกปรกในพื้นที่โรงงาน รวมทั้งเพื่อให้สามารถรวบรวมเศษเหลือจากระบบเหล่านี้ ไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ เช่น เศษดินสามารถนำไปให้เกษตรกรใช้สำหรับเป็นปุ๋ย ส่วนเศษหัวมันสามารถนำไปแจกจ่าย หรือจำหน่ายให้เกษตรกรเพื่อนำไปเป็นอาหารสัตว์ได้<br> ควรมีการเลือกใช้อุปกรณ์ ท่อ ปัมแรงดัน และวาล์วในการลำเลียงมันที่ผ่านการม่แล้วอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งปั๊มควรเลือกชนิดและขนาดที่เหมาะสม เพื่อประหยัดพลังงาน<br> สำหรับโรงงานที่มีกำลังการผลิตมาก ควรใช้ระบบสายพานลำเลียงกากมันไปจนถึงลานตาก เพื่อลดการใช้รถตักหรือรถบรรทุกในการลำเลียงและขนส่งกากมันไปยังลานตากกาก<br> ตรวจสอบสภาพและการทำงานของอุปกรณ์ขนถ่ายและลำเลียงให้อยู่ในสภาพที่ดี โดยใช้วิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) |
|               | <b>การแปรรูป</b><br> ควรเลือกใช้เทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับสภาพวัตถุดิบ และกำลังการผลิตของโรงงาน เช่น เทคโนโลยีในการล้างทำความสะอาด และปอกเปลือกหัวมัน การสับมัน เทคโนโลยีในการสกัดแป้ง จำนวนชุดสกัดที่เหมาะสม เป็นต้น โดยคำนึงถึงการประหยัดพลังงานควบคู่ไปด้วย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



ตารางที่ 21 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อยกระดับการเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ     | แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การผลิต (ต่อ) | <div data-bbox="432 338 499 398"></div> <p>กรณีที่หัวมันมีขนาดใหญ่ ควรใช้วิธีการสับเพื่อลดขนาดของหัวมันก่อนนำเข้าเครื่องล้างและปอกเปลือก เพื่อให้เครื่องปอกเปลือกทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ</p> <div data-bbox="432 443 499 504"></div> <p>ควรจัดให้มีพนักงานคอยตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรอยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การทำงานของเครื่องสกัดแป้ง (Extractor) แต่ละชุด เพื่อให้เครื่องสามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถสกัดแป้งจากเซลลูโลสให้ได้มากที่สุด</p> <div data-bbox="432 600 499 660"></div> <p>ลดปริมาณการใช้น้ำ ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การใช้หัวสเปรย์ฉีดแทนการใช้ท่อเจาะรู เป็นการเพิ่มพื้นที่ในการล้าง ซึ่งจะสามารถทำความสะอาดได้ดีขึ้น และช่วยประหยัดน้ำใช้</li> <li>- การใช้น้ำแบบสวนกระแส (Counter-current) โดยใช้น้ำดีเฉพาะในเครื่องแยกแป้งชุดสุดท้าย และนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ในขั้นตอนที่ใช้น้ำคุณภาพต่ำ</li> <li>- การนำน้ำทิ้งจากเครื่องแยกชุดแรก กลับไปใช้ล้างหัวมันสำปะหลัง</li> <li>- การนำน้ำทิ้งจากขั้นตอนการแยกแป้งหรือการเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายแป้ง กลับไปใช้ในการสกัดแป้ง เนื่องจากมีแป้งเจือปนอยู่ในน้ำทิ้งซึ่งเรียกน้ำส่วนนี้ว่า “หางน้ำแป้ง”</li> </ul> <div data-bbox="432 1055 499 1115"></div> <p>ลดการสูญเสียแป้งในกระบวนการผลิต ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การสูญเสียแป้งเนื่องจากเกิดจุลินทรีย์ในขั้นตอนการผลิต ทำให้เชื้อแป้งมีปริมาณลดลง ซึ่งวิธีการป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในระหว่างการผลิตสามารถทำได้โดยหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนของสิ่งสกปรกในระหว่างการผลิต หรือใช้ระบบปิดในทุกขั้นตอน การควบคุมให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา และหลีกเลี่ยงการกักเก็บน้ำแป้งในถังพักระหว่างการผลิต</li> <li>- การตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ภายในเครื่องสกัด ได้แก่ ตะกร้ากรองสแตนเลส และผ้ากรองไม่ให้เกิดการอุดตัน</li> <li>- การกำหนดให้มีการหมุนเวียนน้ำกำมะถันและน้ำดีในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งจะช่วยในการสกัดแป้งมีประสิทธิภาพ น้ำกำมะถันจะช่วยให้การกำจัดกากเกิดเมือกที่จะไปอุดตันแผ่นกรองและป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียแป้งจากจุลินทรีย์</li> <li>- การควบคุมอุณหภูมิของแป้งให้เหมาะสมในกระบวนการอบแห้ง สามารถป้องกันการจับตัวเป็นก้อนของแป้งสำเร็จรูปตามผนังของถังหรือท่อ ซึ่งนอกจากจะลดปริมาณการสูญเสียแป้งแล้ว ยังลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการระเบิดของแป้งในกระบวนการผลิตได้ เนื่องจากในการผลิตแป้งจะเกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปริมาณหนึ่ง หากในระบบท่อมี่แรงดันที่ไม่เหมาะสมอาจก่อให้เกิดการระเบิดได้</li> <li>- สำหรับโรงงานที่ใช้การลำเลียงแป้งด้วยระบบสายพาน (Conveyor) จะมีแป้งติดไปด้วยและหกหล่นบริเวณใต้สายพาน จึงควรติดตั้งถาดรองรับแป้งบริเวณใต้สายพาน เพื่อลดการสูญเสียแป้ง ซึ่งสามารถลดการสูญเสียแป้งได้ถึงร้อยละ 10</li> </ul> |





ตารางที่ 21 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสาขาส่งแป้งมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ     | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การผลิต (ต่อ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- สำหรับโรงงานที่มีการผลิตหลายผลิตภัณฑ์ ซึ่งการผลิตจะเป็นการผลิตแบบ Batch สามารถลดการสูญเสียแบ่งระหว่างการล้างเครื่องจักรและอุปกรณ์ลงได้ โดยเมื่อสิ้นสุดการผลิตและก่อนการล้างต้องตรวจสอบว่า นำผลิตภัณฑ์ออกจากถัง ท่อ และปั๊มจนหมดแล้ว นอกจากนี้ ควรวางแผนการผลิตเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวให้นานที่สุด เพื่อหลีกเลี่ยงการล้างบ่อยครั้ง</li> </ul> <p> ลดการสูญเสียแบ่งในกระบวนการบรรจุ ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การตรวจสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ดักแป้งจากขั้นตอนการอบแห้ง เช่น การบำรุงรักษาไซโคลน (Cyclone) สกรับเบอร์ (Scrubber) และผ้ากรองในถุงฝุ่นกรอง (Bag filter)</li> <li>- การใช้เครื่องบรรจุระบบอัตโนมัติ เนื่องจากมีความเที่ยงตรงมากกว่าการบรรจุด้วยมือ และควรเป็นระบบปิดที่มีการติดตั้งเครื่องดักฝุ่นแป้ง (Dust Collector) ซึ่งฝุ่นแป้งดังกล่าวสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Reprocess) โดยนำกลับไปยังกระบวนการแยกแป้ง</li> <li>- ในกระบวนการบรรจุแป้งลงกระสอบ ควรทำป่องผ้ายื่นออกมาจากตัวเครื่องบรรจุแป้ง และสอดเข้าไปในกระสอบแป้ง ระหว่างการถ่ายแป้งลงกระสอบ ทั้งนี้ เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นแป้งและป้องกันการสูญเสียแบ่งจากกระบวนการบรรจุหรืออาจใช้ระบบ Pneumatic ในการควบคุมความยาวของปล่องบรรจุแป้ง เพื่อช่วยให้การทำงานของพนักงานสะดวกขึ้น</li> </ul> <p> ลดการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การนำความร้อนที่สูญเสียจากการเผาไหม้เวียนกลับมาใช้ใหม่ โดยการติดตั้งเครื่องอุ่นอากาศ ซึ่งปกติแล้วก๊าซไอเสียจากการเผาไหม้ในหม้อต้มร้อนจะถูกปล่อยทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ หากนำก๊าซไอเสียนี้มาถ่ายเทความร้อนให้กับอากาศที่จะนำไปใช้ในการอบแป้งก่อน จะสามารถลดภาระของเตาน้ำมันร้อนได้</li> <li>- การปรับปรุงความหนาของฉนวนท่อให้เหมาะสม จะสามารถลดการสูญเสียความร้อนจากการแผ่รังสีผ่านผิวท่อต้มร้อนลงได้ เช่น การใช้ความหนาของฉนวนใยแก้วหุ้มท่อความหนา 4 นิ้ว แทนฉนวนขนาด 2 นิ้ว สำหรับท่อต้มร้อนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.8-1.4 เมตร</li> <li>- การใช้น้ำมันเตาเกรดสูงซึ่งมีค่าพลังงานความร้อนที่สูงกว่า และความหนืดน้อยกว่า จะช่วยลดการอุดตันของหัวฉีดในเตาน้ำมันร้อน และลดปริมาณสารมลพิษจากการเผาไหม้</li> <li>- การตรวจสอบปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (น้ำมันเตา/แก๊ส) ในทุกสัปดาห์ หากมีปริมาณการใช้ที่ผิดปกติ ควรตรวจสอบหัวฉีด และท่อน้ำมันร้อน ว่ามีรอยรั่วหรือไม่ หากพบให้รีบซ่อมแซมทันที เพื่อป้องกันการสูญเสียเชื้อเพลิง</li> </ul> |



ตารางที่ 21 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อบริการเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวางแผนการใช้ไฟฟ้าโดยพยายามรักษาระดับความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Peak Load) ให้ต่ำที่สุด โดยไม่ทำให้ปริมาณการผลิตลดลง และกำหนดเป้าหมายความต้องการพลังงานสูงสุดไว้</li> <li>- การเริ่มต้นเดินเครื่องจักรอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้ามากๆ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ ควรเว้นช่วงเวลาการเริ่มเดินเครื่องให้มีระยะห่างกันประมาณ 15 นาที จะสามารถลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดลงได้</li> <li>- ควรพิจารณาเพิ่มวัสดุหลังคาแผ่นใสในอาคารโรงงาน เพื่อเพิ่มความสว่างในโรงงาน เพื่อลดการใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ นอกจากนี้ควรเปลี่ยนจากการใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา (Day Light) เป็นหลอดชนิดประหยัดพลังงาน ซึ่งมีประสิทธิภาพในการส่องสว่างสูงกว่าและใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า</li> </ul> <p> ควรให้ลมร้อนสำหรับใช้ในการอบแห้ง ผ่านกระบวนการกรองก่อนนำไปใช้ ทั้งนี้ เพื่อป้องกันแบงก์ไม่ให้ถูกปนเปื้อนด้วยสิ่งสกปรก</p> <p> ควรบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เพื่อป้องกันการเสียหายและเกิดปัญหากับเครื่องจักรระหว่างการผลิต ซึ่งการบำรุงรักษาเชิงป้องกันนี้ ควรทำในระหว่างที่เครื่องจักรหยุดเดินเครื่อง หรือสลับสายการผลิต เช่น การเปลี่ยนอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วน เมื่อถึงอายุการใช้งานเพื่อลดการหยุดเดินเครื่อง และลดการ Start up บ่อยครั้ง</p> <p> ควรมีการติดตั้งตะแกรง ที่มีขนาดตาที่เหมาะสม สำหรับดักเปลือกมันที่เป็นเศษเหลือจากกระบวนการปอกเปลือกและถูกไล่เลียงไปกับน้ำก่อนที่จะปล่อยน้ำลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย โดยเปลือกมันที่ดักเก็บได้ สามารถนำไปจำหน่ายหรือแจกจ่ายให้เกษตรกรสำหรับนำไปทำเป็นอาหารสัตว์ได้</p> <p> ควรมีการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดปริมาณแบงก์ที่สูญเสียไปกับน้ำเสียที่จะเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ด้วยการเก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์แบงก์ในน้ำเสียอย่างต่อเนื่อง จากนั้นนำข้อมูลไปวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางในการลดความสูญเสีย</p> |



ตารางที่ 21 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสาขากาแฟมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การส่งมอบ | <p><b>การจัดการคลังสินค้า</b></p> <p> ควรโรยหินหยาบ หรือทำเป็นพื้นซีเมนต์พื้นที่ด้านนอก บริเวณหน้าประตูคลังสินค้า เพื่อกำจัดดินที่ติดมากับล้อรถ และป้องกันความสกปรกปรกที่จะติดกับล้อรถขนส่งแบ่ง ซึ่งจะต้องขับเข้าไปภายในคลังสินค้า เพื่อรับแบ่งขึ้นรถ</p> <p> ควรจัดสรรพื้นที่สำหรับจัดเก็บแบ่งหมวด ซึ่งผลิตตามคำสั่งซื้อ และรอการส่งมอบ โดยเฉพาะ ให้อยู่บริเวณด้านหน้าคลังสินค้าและอยู่ใกล้ประตูคลังสินค้า เนื่องจากแบ่งหมวดจะมีการหมุนเวียนเข้าและออกจากคลังสินค้าอย่างรวดเร็ว</p> <p> ควรมีการฝึกพนักงานขับโพล์คลิฟท์หรือเครนที่ใช้ในการลำเลียงกระสอบแบ่งขึ้นรถขนส่งให้มีความชำนาญ เพื่อป้องกันความเสียหายของกระสอบแบ่งระหว่างการลำเลียงขึ้นรถ เนื่องจากกระสอบแบ่งมีน้ำหนักมาก</p> <p> ควรมีการจัดทำป้ายระบุตำแหน่งของพื้นที่ส่วนต่างๆ ภายในคลังสินค้าไว้อย่างชัดเจน โดยใช้ลักษณะของป้ายแขวน เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการนำไปจัดวาง หรือการหยิบของพนักงานขับรถโพล์คลิฟท์</p> <p> ควบคุมการจัดเก็บและการเบิกจ่ายกระสอบแบ่งที่จัดเก็บไว้ในคลังสินค้า ให้มีลักษณะของการเข้าก่อนออกก่อน (First-in-First-out : FIFO) อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาจนำระบบสารสนเทศในการจัดการคลังสินค้าเข้ามาช่วย</p> |
|           | <p><b>การรับคำสั่งซื้อสินค้า</b></p> <p> ควรใช้ระบบสารสนเทศในการรับคำสั่งซื้อสินค้า เพื่อความถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว ข้อมูลถูกทำให้ทันสมัยตลอดเวลา และประหยัดกระดาษ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|           | <p><b>การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า</b></p> <p> ขอความร่วมมือกับลูกค้า ในการเลือกชนิด และขนาดของกระสอบบรรจุแบ่ง ที่เหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อลดปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์ เช่น การใช้กระสอบแบบถุงจัมโบ้ แทนกระสอบขนาดเล็ก และเป็นกระสอบที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) ได้</p> <p> ขอความร่วมมือกับลูกค้า ในการรวบรวมบรรจุภัณฑ์เพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำ โดยให้อยู่ในสภาพที่ดี และส่งคืนกลับพร้อมรถบรรทุกที่ไปส่งมอบสินค้าในรอบถัดไป</p> <p> มีระบบการติดตาม ตรวจสอบ และควบคุมจำนวนรอบการใช้งานกระสอบแบ่ง ที่มีการนำกลับมาใช้ซ้ำ รวมถึงมีระบบการตรวจสอบสภาพ การควบคุมวิธีการจัดเก็บ เพื่อให้มั่นใจว่ากระสอบที่จะนำกลับมาใช้ซ้ำอยู่ในสภาพที่ดีและสะอาด ไม่มีการปนเปื้อน</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

ตารางที่ 21 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อบำรุงสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง (ต่อ)

| กระบวนการ       | แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การส่งมอบ (ต่อ) | <p><b>การขนส่งสินค้า</b></p> <p> ขอความร่วมมือจากลูกค้า ในการกำหนดปริมาณการส่งสินค้าให้สอดคล้องกับความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งแต่ละขนาด</p> <p> ขอความร่วมมือในการกำหนดรอบการส่งให้สอดคล้องกับรอบการสั่งซื้อของลูกค้าที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกัน เพื่อให้รถขนส่งสามารถรวมสินค้าสำหรับแต่ละเที่ยวการส่งมอบให้เต็มความสามารถของรถได้</p> <p> กรณีเป็นรถขนส่งของบริษัทเอง ควรติดตั้งระบบติดตามรถขนส่งเพื่อไม่ให้รถวิ่งออกนอกเส้นทาง รวมทั้งยังช่วยให้มีข้อมูลสำหรับตรวจสอบพฤติกรรมและประเมินการดำเนินงานของพนักงานขับรถ เพื่อให้มีการปรับปรุงการขับขี่ให้ปลอดภัยและประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง</p> |
| การส่งคืน       | <p><b>การรับคืนสินค้าสำเร็จรูป</b></p> <p> กรณีที่แป้งมันสำปะหลังที่ส่งจำหน่ายให้แก่ลูกค้า ไม่ได้คุณภาพตามข้อกำหนดของลูกค้า ควรดำเนินการรับสินค้าคืน ในรอบการส่งสินค้าไปทดแทนโดยทันที เพื่อให้สินค้าที่รับคืน สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ตามความเหมาะสม</p> <p> สำหรับการส่งคืนสินค้าเนื่องจากกระสอบแป้งเสียหายระหว่างการขนส่ง ควรดำเนินการป้องกันการตกหล่นของแป้งจากกระสอบก่อนการบรรทุกกลับ ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การเย็บกระสอบบริเวณที่เกิดการขาด หรือการเปลี่ยนถ่ายกระสอบก่อนการนำกลับ</p>                                                                                                                                                                                  |

## 8.2 โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสารให้ความหวาน

แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศในการจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสารให้ความหวาน เพื่อการเป็นโซ่อุปทานสีเขียว นั้น สามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสารให้ความหวาน

| กระบวนการ | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผน | <p><b>การวางแผนและกำหนดเป้าหมายขององค์กรเพื่อมุ่งสู่ Green Supply Chain</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> กำหนดเป้าหมายเพื่อมุ่งไปสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียว</li> <li> ประกาศเจตนารมณ์และทำข้อตกลงร่วมกันกับผู้ปฏิบัติงานในองค์กร และคู่ค้าในโซ่อุปทาน ในการร่วมมือกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้</li> <li> ประชาสัมพันธ์ให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคน รวมทั้งคู่ค้า โดยเฉพาะผู้ส่งมอบ (ซัพพลายเออร์) รับทราบถึงแนวทางในการปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งไปสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียว</li> <li> พัฒนาระบบการสื่อสารภายในองค์กร โดยการนำระบบสารสนเทศต่างๆ มาใช้ เพื่อลดการใช้กระดาษ และเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|           | <p><b>การวางแผนการผลิต</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเฉพาะของลูกค้าแต่ละราย ควรวางแผนการผลิตโดยพิจารณาจากปริมาณความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก (Make-to-order) และสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นสินค้ามาตรฐานของโรงงาน ให้พิจารณาวางแผนผลิตเพื่อเก็บเป็นสต็อก (Make-to-stock) โดยใช้ข้อมูลในอดีตและการคาดการณ์ความต้องการของลูกค้าเป็นเป้าหมายในการกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสม</li> <li> กรณีการผลิตสารให้ความหวานชนิดน้ำ (Syrup) ซึ่งผลิตเพื่อเก็บเป็นสินค้าคงคลัง ควรพิจารณาผลิตและจัดเก็บในถังบรรจุขนาดใหญ่ เพื่อให้สามารถนำมาบรรจุใส่บรรจุภัณฑ์ขนาดต่างๆ ได้ตามที่ต้องการ ซึ่งเป็นการลดการใช้บรรจุภัณฑ์ ลดการบรรจุใหม่ (Re-packing) และลดภาระในการเคลื่อนย้ายและการจัดเก็บ</li> <li> สำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดผง (Powder) ซึ่งผลิตเพื่อเก็บเป็นสต็อก ควรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ขนาดที่เหมาะสม โดยพิจารณาขนาดของบรรจุภัณฑ์ที่ลูกค้ามีการสั่งอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้เพื่อลดการเปลี่ยนถ่ายบรรจุภัณฑ์ (Re-packing) ลดเวลา ลดต้นทุน ลดพลังงาน และลดการใช้ทรัพยากร ตลอดจนลดความสูญเสียของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเปลี่ยนถ่ายบรรจุภัณฑ์</li> </ul> |



ตารางที่ 22 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสารให้ความหวาน (ต่อ)

| กระบวนการ          | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผน<br>(ต่อ) | <p> กำหนดแผนการซ่อมบำรุงใหญ่เครื่องจักร (Overhaul) เป็นประจำทุกปี เพื่อป้องกันปัญหาการหยุดการผลิตเนื่องจากเครื่องจักรเสียหรือเกิดปัญหา และเกิดความสูญเสียในระหว่างหยุดการผลิต โดยพิจารณาแผนการซ่อมบำรุงใหญ่ในช่วงฤดูที่มีผลผลิตมันสำปะหลังน้อย เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อผลผลิตตามแผนการผลิต</p> <p> การวางแผนนำกากของเสียจากกระบวนการแปรรูปและการใช้งาน ไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ให้มากที่สุด เพื่อลดการนำไปกำจัด และลดค่าใช้จ่ายในการกำจัด เช่น สารช่วยกรองที่ผ่านการใช้งานแล้ว สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับเตาเผาในโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น</p> <p><b>การวางแผนวัตถุดิบ</b></p> <p> ควรวางแผนจัดหาวัตถุดิบในปริมาณที่เพียงพอและเหมาะสมกับแผนการผลิต โดยไม่จัดหาจัดเก็บในปริมาณที่มากเกินไป การวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบในแต่ละครั้ง อาจพิจารณาใช้วิธีการกำหนดปริมาณวัตถุดิบคงคลังต่ำสุด และสูงสุดโดยพิจารณาจากแผนการผลิตล่วงหน้าและกำลังการผลิต เพื่อป้องกันวัตถุดิบเกิดการเสื่อมสภาพและหมดอายุการใช้งาน เช่น การสั่งซื้อแป้ง น้ำตาล สารช่วยกรอง และสารเคมีอื่นๆ หากใช้วัตถุดิบเป็นแป้งหมัก ควรสั่งซื้อมาให้พอดีกับแผนการผลิตในแต่ละวัน เนื่องจากมีระยะเวลาการเก็บสั้น (ไม่ควรเกิน 12 ชั่วโมง)</p> <p> วางแผนเลือกชนิดของวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยและไม่ใช่ปัญหาต่อกระบวนการกำจัด เช่น การเลือกชนิดของสารช่วยกรองที่สามารถนำของเสียที่ผ่านการใช้งานไปใช้ประโยชน์ต่อได้ การเลือกบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าที่สามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้</p> |
| การจัดซื้อจัดหา    | <p><b>การเลือกแหล่งวัตถุดิบและปัจจัยการผลิต</b></p> <p> ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบหรือซัพพลายเออร์รายใหม่ ควรมีการนำเอาปัจจัยด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมาตรฐานการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของผู้ส่งมอบแต่ละราย มาพิจารณาประกอบในกระบวนการคัดเลือก</p> <p> ควรมีมาตรการและกลไกในการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการดำเนินงานด้านการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของซัพพลายเออร์ เช่น การจัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการส่งมอบของผู้ส่งมอบ การตรวจเยี่ยมเพื่อประเมินผลการพัฒนาและปรับปรุงการดำเนินงานเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของซัพพลายเออร์ ตลอดจนความร่วมมือของผู้ส่งมอบในการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการใช้งานวัตถุดิบ</p> <p> ควรพิจารณาเลือกซื้อวัตถุดิบ และปัจจัยการผลิตต่างๆ เช่น แป้ง น้ำตาล สารช่วยกรอง ตลอดจนบรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ จากแหล่งที่อยู่ใกล้กับโรงงานเพื่อลดระยะทางในการขนส่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลือกซื้อบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดน้ำ (Syrup) ซึ่งนิยมใช้บรรจุภัณฑ์แบบถังกลลอน ไปจนถึงปั๊ม และโรงงานส่วนใหญ่มีความต้องใช้ในปริมาณมาก การขนส่งแต่ละเที่ยว สามารถบรรทุกได้จำนวนน้อย</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

ตารางที่ 22 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสารให้ความหวาน (ต่อ)

| กระบวนการ             | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การจัดซื้อจัดหา (ต่อ) | <p><b>การขนส่งวัตถุดิบและปัจจัยการผลิต</b></p> <p> ควรขอความร่วมมือจากผู้ส่งมอบในการกำหนดปริมาณการส่งมอบ ตลอดจนตารางการส่งมอบในแต่ละครั้ง ให้สามารถขนส่งได้เต็มคัน และไม่ติดขัดเที่ยวเปล่าในขากลับ</p> <p> ขอความร่วมมือจากผู้ส่งมอบ ในการกำหนดเส้นทางการวิ่งรถขนส่ง เพื่อให้ได้เส้นทางที่สั้นที่สุด หรือประหยัดเชื้อเพลิงมากที่สุด</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                       | <p><b>การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ</b></p> <p> กำหนดให้ผู้ส่งมอบมีส่วนในการจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น ผู้ส่งมอบต้องคำนึงถึงบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับไปใช้ซ้ำได้ ตัวอย่าง กระสอบบรรจุแป้ง และน้ำตาล ถุงกระดาษสำหรับใส่สารช่วยกรอง พาเลทสำหรับบรรจุปี๊บ</p> <p> ขอความร่วมมือจากผู้ส่งมอบในการรวบรวมบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบที่นำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) หรือกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) ได้ ส่งคืนให้ผู้ส่งมอบ พร้อมรถบรรทุกวัตถุดิบที่มาส่งมอบในรอบถัดไป</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| การผลิต               | <p><b>การจัดการคลังวัตถุดิบ</b></p> <p> ควรพิจารณาจัดพื้นที่คลังวัตถุดิบประเภทต่างๆ ไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยพิจารณาเก็บไว้ใกล้จุดที่มีการใช้งานวัตถุดิบหรือทรัพยากรการผลิตแต่ละชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัตถุดิบประเภทแป้งและน้ำตาล ไปจนถึงสารช่วยกรองและบรรจุภัณฑ์ เพื่อลดภาระการขนย้ายวัตถุดิบเข้ากระบวนการผลิต เนื่องจากโรงงานประเภทนี้ส่วนใหญ่ การผลิตจะมีลักษณะเป็น Batch ขนาดใหญ่ ซึ่งต้องใช้วัตถุดิบแต่ละครั้งในปริมาณมาก ประกอบกับพื้นที่โรงงานจะมีขนาดกว้าง การจัดเก็บวัตถุดิบหรือทรัพยากรการผลิตไว้ใกล้กับจุดที่ใช้งาน จะช่วยลดภาระการขนย้ายภายในโรงงานได้เป็นอย่างมาก</p> <p> พื้นที่คลัง ควรจัดทำประตูคลังจัดเก็บวัตถุดิบและทรัพยากรการผลิตแต่ละประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัตถุดิบที่ต้องใช้ในปริมาณมากๆ เช่น แป้ง น้ำตาล รวมถึงสารช่วยกรองให้มีขนาดกว้าง ทั้งนี้ เพื่อเอื้อต่อการจัดส่งวัตถุดิบโดยใช้รถบรรทุกขนาดใหญ่ และรถขนส่งสามารถเข้าถึงคลังได้ในระยะทางที่ใกล้ที่สุด</p> <p> ควรมีระบบการจัดการคลังจัดเก็บวัตถุดิบและทรัพยากรการผลิตแต่ละประเภทที่ดี เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การแบ่งส่วนพื้นที่ เพื่อกำหนดและจัดทำป้ายบ่งชี้สำหรับพื้นที่แต่ละส่วนภายในคลังวัตถุดิบ</li> <li>- การจัดกระบวนการและวิธีการทำงาน เพื่อสนับสนุนระบบการเบิกวัตถุดิบไปใช้แบบ First-In-First-Out เช่น การระบุตำแหน่งที่ชัดเจนในการเก็บวัตถุดิบแต่ละล็อตที่มาส่ง การเลือกหยิบโดยพิจารณาดำแหน่งของวัตถุดิบตามวันที่รับเข้าของวัตถุดิบแต่ละล็อต เป็นต้น</li> <li>- การนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานและการควบคุมภายในคลังสินค้า</li> </ul> |

ตารางที่ 22 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อบ่มสุกการเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสารให้ความหวาน (ต่อ)

| กระบวนการ     | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การผลิต (ต่อ) |  ควรพิจารณาออกแบบโรงงานให้สามารถใช้แสงสว่างจากภายนอกเพื่อทดแทนหรือลดการใช้แสงสว่างจากพลังงานไฟฟ้าในเวลากลางวัน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|               |  ควรเลือกอุปกรณ์ขนย้ายภายในคลังวัตถุดิบแต่ละประเภทให้เหมาะสมกับชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการขนส่งวัตถุดิบและอัตราการใช้งาน หากมีการใช้ในปริมาณมากและบรรจุภัณฑ์มีลักษณะเป็นถุงจัมโบ้ เช่น แป้ง ควรเลือกใช้ครนเป็นอุปกรณ์ขนย้ายไปจัดเก็บและเข้าสู่กระบวนการผลิต                                                                                                                                                                                                                                                          |
|               |  ควรกำหนดจำนวนรถโฟล์คลิฟท์ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ขนย้ายภายในคลังวัตถุดิบแต่ละแห่งที่เหมาะสมกับภาระงาน รวมทั้งควรมีการกำหนดเส้นทางการวิ่งรถโฟล์คลิฟท์สำหรับปฏิบัติงานในแต่ละพื้นที่ไว้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ เพื่อป้องกันการใช้รถโฟล์คลิฟท์ออกนอกเส้นทาง                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|               |  ควรมีการโรยหินหยาบ หรือทำเป็นพื้นซีเมนต์ พื้นทางด้านนอกบริเวณหน้าประตูคลังจัดเก็บวัตถุดิบ เพื่อกำจัดดินที่ติดมากับล้อรถที่มาส่งวัตถุดิบ และป้องกันความสกปรกที่จะติดกับล้อรถ ซึ่งบางครั้งอาจจะต้องขับเข้าไปภายในคลังวัตถุดิบ เพื่อจัดเก็บ                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|               | <b>การขนย้ายในกระบวนการผลิต</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|               |  ควรมีการเลือกใช้อุปกรณ์การขนย้ายและลำเลียง เช่น ท่อ ปัมแรงดัน และวาล์ว อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัม ควรเลือกชนิดและขนาดที่เหมาะสม เพื่อประหยัดพลังงาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|               |  ตรวจสอบสภาพและการทำงานของอุปกรณ์ขนถ่ายและลำเลียงให้อยู่ในสภาพที่ดี โดยใช้วิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|               | <b>การแปรรูป</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|               |  ควรเลือกใช้เทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับกำลังการผลิตของโรงงาน เช่น เทคโนโลยีการย่อยน้ำแป้ง การฟอกสี การระเหยน้ำ และการทำปฏิกิริยากับก๊าซไฮโดรเจนเพื่อเปลี่ยนกลูโคสหรือมัลโตส ให้เป็นซอร์บิทอลและมัลติทอล โดยเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะส่งผลให้ค่าผลผลิตของโรงงานเพิ่มขึ้น และลดความสูญเสีย เช่น เปอร์เซ็นต์น้ำตาลในน้ำเสียน้อยลง จากของเสียจากกระบวนการน้อยลง                                                                                                                                          |
|               | ควรมีอุปกรณ์ตรวจวัดอัตโนมัติ หรือ Sensor ชนิดต่างๆ ที่จำเป็น เพื่อช่วยตรวจสอบและติดตามการทำงานของเครื่องจักรในส่วนต่างๆ ให้เห็นความเป็นไปของกระบวนการอย่างต่อเนื่อง เช่น sensor สำหรับตรวจวัดระดับน้ำ (Level Sensor) วัตถุอุณหภูมิ (Thermocouple) ค่าความเป็นกรดด่าง (pH Sensor) และปริมาณออกซิเจนในน้ำ (Dissolve O <sub>2</sub> Sensor) ของน้ำแป้ง หรือน้ำตาลภายในถัง ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการควบคุมกระบวนการ ทั้งนี้ หากเป็นโรงงานขนาดใหญ่ ควรพิจารณาเลือกใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automation System) เพื่อให้การควบคุมกระบวนการทำได้อย่างรวดเร็วและป้องกันความผิดพลาดของการควบคุมกระบวนการได้ |





ตารางที่ 22 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสารให้ความหวาน (ต่อ)

| กระบวนการ     | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การผลิต (ต่อ) | <p> ควรใช้วิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เพื่อป้องกันการเสียหายและเกิดปัญหากับเครื่องจักรระหว่างการผลิต ซึ่งการบำรุงรักษาเชิงป้องกันนี้ควรทำในระหว่างที่เครื่องจักรหยุดเดินเครื่อง หรือสลับสายการผลิต เช่น การเปลี่ยนอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วน เมื่อถึงอายุการใช้งานเพื่อลดการหยุดเดินเครื่อง และลดการ Start up บ่อยครั้ง</p> <p> ควรจัดให้มีพนักงานคอยตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้เครื่องทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดความสูญเสียในกระบวนการผลิตน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำงานของถังปฏิกิริยาต่างๆ ซึ่งเงื่อนไขของกระบวนการที่เหมาะสม จะช่วยให้แบ่งเกิดปฏิกิริยาที่สมบูรณ์และได้เป็นน้ำตาลกลูโคสมากที่สุด</p> <p> ลดการสูญเสียน้ำตาลจากกระบวนการผลิต เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การควบคุมสถานะภายในถังหมักหรือถังปฏิกิริยาให้เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ หรือความดัน เป็นต้น และการควบคุมให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา และหลีกเลี่ยงการกักเก็บน้ำตาลหรือผลิตภัณฑ์ในแต่ละขั้นตอนในถังพักในระหว่างการผลิต</li> <li>- การควบคุมอุณหภูมิของน้ำตาลซอร์บิทอลและมัลติทอลให้เหมาะสมในกระบวนการอบแห้ง สามารถป้องกันการจับตัวเป็นก้อนของผลผลิตตามผนังของถัง หรือท่อ ซึ่งนอกจากจะลดปริมาณการสูญเสีย</li> <li>- สำหรับโรงงานที่มีการผลิตหลายผลิตภัณฑ์ ซึ่งการผลิตจะเป็นการผลิตแบบ Batch สามารถลดการสูญเสียผลผลิตระหว่างการล้างเครื่องจักรและอุปกรณ์ลงได้ โดยเมื่อสิ้นสุดการผลิตและก่อนการล้าง ต้องตรวจสอบว่าน้ำผลิตภัณฑ์ออกจากถัง ท่อ และปั๊มจนหมดแล้ว นอกจากนี้ควรที่จะวางแผนการผลิตเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวให้นานที่สุด เพื่อหลีกเลี่ยงการล้างบ่อยครั้ง</li> </ul> <p> ลดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์จากกระบวนการบรรจุ ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การใช้เครื่องบรรจุระบบอัตโนมัติ ซึ่งมีความเที่ยงตรงมากกว่าการบรรจุมือ และควรเป็นระบบปิดที่มีการติดตั้งเครื่องดักฝุ่นผงน้ำตาล (Dust Collector) เพื่อให้ผงน้ำตาลที่เก็บได้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Reprocess)</li> <li>- การทำปล่องผ้ายื่นออกมาจากตัวเครื่อง ซึ่งปล่องผ้าดังกล่าวสามารถสอดเข้าไปในกระสอบ ระหว่างการถ่ายผงผลิตภัณฑ์ลงกระสอบ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของผลิตภัณฑ์ออกมาภายนอก</li> </ul> |

ตารางที่ 22 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อบูรณาการเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสารให้ความหวาน (ต่อ)

| กระบวนการ     | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การผลิต (ต่อ) | <p> ลดการใช้พลังงาน ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวางแผนการใช้ไฟฟ้าโดยพยายามรักษาระดับความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Peak Load) ให้ต่ำที่สุด โดยไม่ทำให้ปริมาณการผลิตลดลง และกำหนดเป้าหมายความต้องการพลังงานสูงสุดไว้</li> <li>- การเว้นช่วงเวลาการเริ่มเดินเครื่องจักรอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้ามากๆ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ให้มีระยะห่างกันประมาณ 15 นาที จะสามารถลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดลงได้</li> <li>- การเพิ่มวัสดุหลังคาแผ่นใสในอาคารโรงงาน เพื่อเพิ่มความสว่างในโรงงาน เพื่อลดการใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ นอกจากนี้ควรเปลี่ยนจากการใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา (Day Light) เป็นหลอดชนิดประหยัดพลังงาน ซึ่งมีประสิทธิภาพในการส่องสว่างสูงกว่าและใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า</li> </ul> <p> ควรหาแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มผลผลิต และลดความสูญเสีย เช่น ลดปริมาณน้ำตลที่สูญเสียไปกับน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ด้วยการเก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์น้ำตลในน้ำเสียอย่างต่อเนื่อง จากนั้นนำข้อมูลไปวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางในการลดความสูญเสีย</p> <p> ควรให้ลมร้อนสำหรับใช้ในการอบผลิตภัณฑ์ผ่านกระบวนการกรองก่อนนำไปใช้ ทั้งนี้เพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ไม่ให้ถูกปนเปื้อนด้วยสิ่งสกปรก</p> |
| การส่งมอบ     | <p><b>การจัดการคลังสินค้า</b></p> <p><u>กรณีผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นผง</u></p> <p> ควรจัดเก็บสินค้าไว้ในอาคารปิด ซึ่งมีหลังคา และเทพื้นซีเมนต์ด้วยความหนาที่เหมาะสม เพื่อป้องกันความชื้นจากภายนอกเข้ามาได้</p> <p> ควรยกระดับพื้นที่คลังสินค้าให้สูงกว่าพื้นที่โดยรอบ เพื่อให้รถขนส่งสินค้าสามารถเทียบบริเวณพื้นที่รับสินค้า (Docking Area) ได้อย่างสะดวก และรถโฟล์คลิฟท์สามารถขนถ่ายสินค้าจากคลังสินค้าขึ้นรถขนส่ง หรือตู้คอนเทนเนอร์ได้อย่างสะดวก ไม่ต้องมีการขนย้ายหลายขั้นตอน</p> <p> จัดสรรพื้นที่ในคลังสินค้าเฉพาะ เพื่อเป็นพื้นที่สำหรับจัดเก็บผลิตภัณฑ์ประเภทผลิตตามความต้องการของลูกค้า (Make-to-Order) ซึ่งเป็นสินค้ากลุ่มสินค้าที่มีการเคลื่อนไหวเร็วไว้บริเวณพื้นที่ด้านใกล้กับประตูคลัง</p> <p> จัดผังคลังสินค้า โดยแบ่งพื้นที่ภายในคลังสินค้าออกเป็นส่วนต่างๆ และกำหนดชื่อบ่งชี้ตำแหน่งของแต่ละพื้นที่ จัดทำป้ายบ่งชี้ที่ชัดเจน เช่น ป้ายแขวน</p>                                                                                                                                                                                                                            |



ตารางที่ 22 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสารให้ความหวาน (ต่อ)

| กระบวนการ       | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การส่งมอบ (ต่อ) |  ควรมีการบันทึกรายละเอียดการรับสินค้าเข้าที่สำคัญเพื่อจัดเก็บ เช่น วันที่ผลิต ชื่อลูกค้า จำนวน ตำแหน่งที่จัดเก็บ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                 |  ควรพิจารณาเลือกหยิบแบบ FIFO (First-in-First-out) ในการเบิกจ่ายและเลือกหยิบสินค้าออกจากคลังสินค้า โดยใช้ข้อมูลบันทึกการรับเข้าของสินค้า โดยจัดทำเป็น Picking List ซึ่งระบุจำนวน และตำแหน่งที่จะไปหยิบสินค้า ให้พนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ไปดำเนินการซึ่งในขั้นตอนของการรับเข้าและจ่ายสินค้าออกจากคลังสินค้านี้ อาจพิจารณานำระบบสารสนเทศช่วยในการจัดการคลังสินค้า หรือระบบ WMS (Warehouse Management System) เข้ามาช่วยในการจัดการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                 | <u>กรณีผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นของเหลว</u><br> ควรพิจารณาจัดเก็บไว้ในแท้งค์บรรจุขนาดใหญ่ ซึ่งสามารถนำมาบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ขนาดต่างๆ ได้อย่างสะดวกเมื่อมีคำสั่งซื้อจากลูกค้า และลดปริมาณการจัดเก็บในลักษณะของบรรจุภัณฑ์พร้อมส่งให้ลูกค้า เนื่องจากสิ้นเปลืองพื้นที่จัดเก็บ เป็นภาระในการขนย้าย และอาจเกิดปัญหาสินค้าคงคลังค้างสต็อกนานเกินไป                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                 |  จัดสรรพื้นที่ในคลังสินค้าเฉพาะ เพื่อเป็นพื้นที่สำหรับจัดเก็บผลิตภัณฑ์ประเภทบรรจุแล้ว และรอส่งมอบให้แก่ลูกค้า ไว้บริเวณพื้นที่ด้านใกล้กับประตูคลัง<br> ควรยกระดับพื้นที่คลังสินค้าให้สูงกว่าพื้นที่โดยรอบ เพื่อให้รถขนส่งสินค้าสามารถมาเทียบบริเวณพื้นที่รับสินค้า (Docking Area) ได้อย่างสะดวก และรถโฟล์คลิฟท์สามารถขนถ่ายสินค้าจากคลังสินค้าขึ้นรถขนส่ง หรือตู้คอนเทนเนอร์ได้อย่างสะดวก ไม่ต้องมีการขนย้ายหลายขั้นตอน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                 | <b>การรับคำสั่งซื้อสินค้า</b><br> ควรพัฒนามาใช้ระบบสารสนเทศในการรับคำสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า นอกจากถูกต้องและแม่นยำแล้ว ยังรวดเร็ว มีความทันสมัยตลอดเวลาและประหยัดกระดาษ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                 | <b>การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า</b><br> ขอความร่วมมือกับลูกค้าโดยเฉพาะกลุ่มลูกค้าที่เป็นภาคอุตสาหกรรม ในการเลือกชนิดและขนาดของกระสอบบรรจุภัณฑ์สินค้าที่เหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อลดปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์ เช่น การใช้กระสอบแบบถุงจัมโบ้แทนกระสอบขนาดเล็กสำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดผงการใช้แท้งค์บรรจุขนาดใหญ่ แทนการบรรจุปี๊บหรือถังสำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดน้ำ และเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุที่แข็งแรงและทนทาน เพื่อให้สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) ได้<br> ขอความร่วมมือกับลูกค้า ในการรวบรวมบรรจุภัณฑ์เพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำ โดยให้อยู่ในสภาพที่ดี และส่งคืนกลับพร้อมรถบรรทุกที่ไปส่งมอบสินค้าในรอบถัดไป<br> มีระบบการติดตาม ตรวจสอบ และควบคุมจำนวนรอบการใช้งานของบรรจุภัณฑ์ที่มีการนำกลับมาใช้ซ้ำ รวมถึงมีระบบการตรวจสอบ การควบคุมวิธีการจัดเก็บ เพื่อให้มั่นใจว่ากระสอบที่จะนำกลับมาใช้ซ้ำอยู่ในสภาพที่ดีและสะอาด ไม่มีการปนเปื้อน |



ตารางที่ 22 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมสารให้ความหวาน (ต่อ)

| กระบวนการ          | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การส่งมอบ<br>(ต่อ) | <p><b>การขนส่งสินค้า</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> ขอความร่วมมือจากลูกค้า ในการกำหนดปริมาณการส่งสินค้าให้สอดคล้องกับความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งแต่ละขนาด</li> <li> ควรพิจารณานำโปรแกรมสำเร็จรูปมาใช้วิเคราะห์หาวิธีการจัดเรียงสินค้าเข้าตู้ เพื่อให้สามารถบรรจุสินค้าได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ</li> <li> ขอความร่วมมือจากลูกค้าในการกำหนดรอบการส่งให้สอดคล้องกับรอบการสั่งซื้อของลูกค้าที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกัน เพื่อให้รถขนส่งสามารถรวมสินค้าสำหรับแต่ละเที่ยวการส่งมอบให้เต็มความสามารถของรถได้</li> <li> กรณีเป็นรถขนส่งของบริษัทเอง ควรติดตั้งระบบติดตามรถขนส่งเพื่อไม่ให้รถวิ่งออกนอกเส้นทาง รวมทั้งยังช่วยให้มีข้อมูลสำหรับตรวจสอบพฤติกรรมและประเมินการดำเนินงานของพนักงานขับรถ เพื่อให้มีการปรับปรุงการขับขี่ให้ปลอดภัยและประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง</li> </ul> |
| การส่งคืน          | <p><b>การรับคืนสินค้าสำเร็จรูป</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> กรณีที่มีการรับคืนสินค้าซึ่งไม่ได้คุณภาพตามข้อกำหนดของลูกค้า ควรดำเนินการรับสินค้าคืน ในรอบการส่งสินค้าไปทดแทนโดยทันที เพื่อให้สินค้าที่รับคืน สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ตามความเหมาะสม</li> <li> ควรดำเนินการป้องกันการตกหล่นหรือรั่วไหลของผลิตภัณฑ์ระหว่างการบรรทุกกลับ ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การซ่อมแซม หรือเปลี่ยนถ่ายบรรจุภัณฑ์ก่อนการนำกลับ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### 8.3 โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก

สำหรับแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศในการจัดการโซ่อุปทานเพื่อการเป็นโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Management) ของอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กระดาษที่จะกล่าวถึงในส่วนนี้ จะเน้นเฉพาะแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศสำหรับการจัดการโซ่อุปทานสีเขียวภายในโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์ ซึ่งใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นวัสดุประกอบการผลิต กล่าวคือ ใช้แป้งมันสำปะหลังทำเป็นภาชนะสำหรับยัดติดในกระบวนการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์

สำหรับแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศในการจัดการโซ่อุปทานอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก เพื่อการเป็นโซ่อุปทานสีเขียว นั้น สามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 23



ตารางที่ 23 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก

| กระบวนการ | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผน | <p><b>การวางแผนและกำหนดเป้าหมายขององค์กรเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> กำหนดเป้าหมายเพื่อมุ่งไปสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียว</li> <li> ประกาศเจตนารมณ์และทำข้อตกลงร่วมกันกับผู้ปฏิบัติงานในองค์กร และคู่ค้าในโซ่อุปทาน ในการร่วมมือกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้</li> <li> ประชาสัมพันธ์ให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคน รวมทั้งคู่ค้า โดยเฉพาะผู้ส่งมอบ (ซัพพลายเออร์) รับทราบถึงแนวทางในการปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งไปสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียว</li> <li> พัฒนาระบบการสื่อสารภายในองค์กร โดยการนำระบบสารสนเทศต่างๆ มาใช้เพื่อลดการใช้กระดาษ และเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร</li> </ul>                                                                                                                                                                         |
|           | <p><b>การวางแผนการผลิต</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> จัดตารางการผลิตกล่องกระดาษอย่างต่อเนื่อง ไม่เปลี่ยนสายการผลิตบ่อย ถ้าจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนสายการผลิต ต้องรีบแจ้งฝ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในทันที เช่น การเตรียมวัตถุดิบเข้าสู่การผลิต เป็นต้น ทั้งนี้การใช้ระบบสารสนเทศเป็นเครื่องมือ สามารถจัดทำเป็นระบบแจ้งเตือนเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องโดยตรง ซึ่งระบบสารสนเทศช่วยให้สามารถปรับแผนได้ทันที และประหยัดกระดาษ</li> <li> วางแผนการเลือกใช้วัตถุดิบให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด เช่น การเลือกหน้ากว้างของม้วนกระดาษ ตลอดจนความยาวของม้วนกระดาษให้เหมาะสมกับขนาดและจำนวนของกล่องที่จะผลิต เพื่อไม่ให้เกิดเศษเหลือของกระดาษค้างอยู่ในแกนกระดาษ ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ผลิตได้อีก และต้องส่งคืนซัพพลายเออร์ การวางแบบให้ประหยัดกระดาษมากที่สุด หรือ การออกแบบร่องกระดาษที่ใช้สำหรับพับกล่องไม่ให้ป็นร่องขนาดใหญ่มากเกินไป</li> <li> ออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เกิดการสูญเสียวัตถุดิบน้อยที่สุด</li> </ul> |
|           | <p><b>การวางแผนวัตถุดิบ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> กำหนดเงื่อนไขที่มาของวัตถุดิบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น <ul style="list-style-type: none"> <li>- เยื่อกระดาษทำมาจากวัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Recycle Paper)</li> <li>- การลดจำนวนเยื่อกระดาษ แต่ยังคงความแข็งแรงสมบูรณ์</li> <li>- เยื่อกระดาษจากไม้ที่ถูกต้องตามกฎหมาย</li> <li>- สีหมึก สารเคมีสำหรับทำกาว ไม่มีสารเคมีที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม</li> <li>- การพัฒนาสูตรกาวที่ใช้ทากล่อง ที่ไม่ใช่สารเคมีที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น</li> </ul> </li> <li> ลดการใช้บรรจุภัณฑ์ โดยเลือกใช้วัสดุคงสภาพสมบูรณ์ เช่น <ul style="list-style-type: none"> <li>- การไม่ใช้แกนกระดาษในการม้วนกระดาษ และใช้เป็นกระดาษพับแทน</li> <li>- การเปลี่ยนถุงแป้งมันสำปะหลัง จากถุงกระดาษซึ่งใช้ได้ครั้งเดียว มาเป็นกระสอบพลาสติกซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) ได้</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                              |

ตารางที่ 23 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก (ต่อ)

| กระบวนการ       | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผน (ต่อ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- การนำหมึก และภาชนะใส่หมึกกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse)</li> <li>- การลดหน้ากว้างของแกนเทป 2 หน้า ให้มีขนาดที่เหมาะสมและพอดีกับลักษณะการยัดติด และสามารถนำแกนกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) ได้อีก</li> <li>- การลดความหนาของกระดาษที่ลอกจากเทป 2 หน้าลง และวางแผนให้สามารถนำกระดาษลอกเทปดังกล่าวกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) ได้</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| การจัดซื้อจัดหา | <b>การเลือกแหล่งวัตถุดิบ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> เลือกซื้อไม้กระดาษซึ่งผลิตจากเยื่อกระดาษที่ทำมาจากวัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Recycle Paper) และต้องไม่ใช่ผลิตภัณฑ์จากไม้ต้องห้ามตามกฎหมาย</li> <li> เลือกซื้อไม้กระดาษที่มีกาว 2 หน้าที่ปลายไม้เพื่อใช้ต่อได้ในกระบวนการผลิต</li> <li> เลือกสีหมึก ชนิด Water-based ซึ่งไม่มีผลต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Recycle)</li> <li> เลือกสารเคมีสำหรับทำกาที่ไม่มีสารเคมีที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม</li> <li> มีระบบฐานข้อมูลรายชื่อผู้ส่งมอบ ซึ่งจำหน่ายวัตถุดิบและสารเคมีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมทั้งในและต่างประเทศ โดยผู้ส่งมอบต้องระบุ Carbon Footprint และต้องมีการปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ</li> </ul> |
|                 | <b>การขนส่งวัตถุดิบ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> คำนวณปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ให้เพียงพอต่อการรอบการผลิต เพื่อเลี่ยงการขนส่งวัตถุดิบเพิ่มระหว่างรอบการผลิต</li> <li> ควรขอความร่วมมือจากผู้ส่งมอบในการกำหนดปริมาณการส่งมอบ ตลอดจนตารางการส่งมอบในแต่ละครั้ง ให้สามารถขนส่งได้เต็มคัน และไม่ทิ้งรถเที่ยวเปล่าในขากลับ</li> <li> ขอความร่วมมือจากผู้ส่งมอบ ในการกำหนดเส้นทางการวิ่งรถขนส่ง เพื่อให้ได้เส้นทางที่สั้นที่สุด หรือประหยัดเชื้อเพลิงมากที่สุด</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                 | <b>การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> กำหนดให้ผู้ส่งมอบมีส่วนในการจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น ผู้ส่งมอบต้องคำนึงถึงบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับไปใช้ซ้ำได้ เช่น ถังน้ำมันสำปะหลัง ถังสีหมึก</li> <li> ใช้พาเลทพลาสติกแทนไม้ เพื่อให้สามารถนำพาเลทกลับมาใช้ใหม่ได้</li> <li> รวบรวมบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Recycle) หรือกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) ส่งคืนกลับพร้อมรถบรรทุกที่ผู้ส่งมอบมาส่งวัตถุดิบ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



ตารางที่ 23 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก (ต่อ)

| กระบวนการ | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การผลิต   | <b>การจัดการคลังวัตถุดิบ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> วางม้วนกระดาษที่เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตกล่อง ให้วางอยู่ในตำแหน่งที่หยิบ/เก็บสะดวก</li> <li> มีข้อมูลของม้วนกระดาษที่เป็นวัตถุดิบทุกม้วน พร้อมกำกับปริมาณอย่างชัดเจน เพื่อช่วยในการตัดสินใจหยิบวัตถุดิบไปทำการผลิต และหากใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการจัดการคลังวัตถุดิบ การหยิบจะถูกกำหนดโดยระบบอย่างถูกต้องและแม่นยำ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|           | <b>การขนย้ายในกระบวนการผลิต</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> ควรมีการจัดตารางการใช้รถโฟล์คลิฟท์ในกระบวนการขนย้ายวัตถุดิบมายังกระบวนการผลิตให้ชัดเจน เพื่อประหยัดเวลาและพลังงาน</li> <li> ควรกำหนดตำแหน่งห้องเตรียมกาวเพื่อส่งไปยังเครื่องทำกาว (Glue Machine) ให้อยู่ใกล้กันมากที่สุด เป็นการลดการขนย้ายในกระบวนการผลิต ทำให้ประหยัดเวลาและพลังงาน เนื่องจากต้องเดินเครื่องทำกาวตลอด 24 ชั่วโมง</li> <li> ควรมีการป้องกันฝุ่นที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการขนย้ายแป้งมันสำปะหลังในกระบวนการผลิต ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงาน</li> <li> ควรขนย้ายหมึกพิมพ์ ในภาชนะปิดมิดชิด</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|           | <b>การแปรรูป</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> ควบคุมและจัดการของเสียจากกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น <ul style="list-style-type: none"> <li>- เศษกระดาษที่เหลือจากกระบวนการผลิต ให้ใช้วิธีการอัดเป็นก้อน นำไปจัดเก็บในสถานที่ที่เหมาะสม มีการควบคุมปริมาณอย่างเป็นระบบ และนำไปจำหน่ายเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตกระดาษต่อไป</li> <li>- กาว และสารเคมีอื่นๆที่เป็นของเสียจากกระบวนการผลิต ให้จัดเก็บในถังเก็บสารเคมี ในสถานที่ที่เหมาะสม และว่าจ้างบริษัทรับกำจัดของเสียที่ได้รับใบอนุญาตให้มาดำเนินการต่อไป</li> </ul> </li> <li> ให้พนักงานช่วยกันตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรที่ตนเองใช้งานอยู่ ให้อยู่ในสภาพที่ดีและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างสม่ำเสมอ เช่น เครื่องตัดกระดาษ เครื่องผสมกาว เพื่อลดของเสียจากกระบวนการผลิตและเป็นการประหยัดพลังงาน</li> <li> ลดการใช้พลังงาน ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวางแผนการใช้ไฟฟ้าโดยพยายามรักษาระดับความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Peak Load) ให้ต่ำที่สุด โดยไม่ทำให้ปริมาณการผลิตลดลง และกำหนดเป้าหมายความต้องการพลังงานสูงสุดไว้</li> <li>- การเริ่มต้นเดินเครื่องจักรอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้ามากๆ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดใหญ่ควรเว้นช่วงเวลาการเริ่มเดินเครื่องให้มีระยะห่างกันประมาณ 15 นาที จะสามารถลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดได้</li> </ul> </li> </ul> |



ตารางที่ 23 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก (ต่อ)

| กระบวนการ     | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การผลิต (ต่อ) | <b>การแปรรูป (ต่อ)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเพิ่มวัสดุหลังคาแผ่นใสในอาคารโรงงาน เพื่อเพิ่มความสว่างในโรงงาน ลดการใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ นอกจากนี้ควรเปลี่ยนจากการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา (Day Light) เป็นหลอดชนิดประหยัดพลังงาน ซึ่งมีประสิทธิภาพในการส่องสว่างสูงกว่าและใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| การส่งมอบ     | <b>การจัดการคลังสินค้า</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> ควรมีการจัดตารางการใช้รถโฟล์คลิฟท์ในกระบวนการขนย้ายกล่องกระดาษภายในคลังสินค้าให้ชัดเจน เพื่อประหยัดเวลาและพลังงาน</li> <li> ควรวางกล่องกระดาษที่ผลิตเสร็จแล้ว ให้อยู่ในตำแหน่งที่หยิบง่ายหรือเก็บสะดวก</li> <li> มีข้อมูลของกล่องกระดาษที่ผลิตเสร็จแล้วกำกับปริมาณอย่างชัดเจน และเก็บข้อมูลออนไลน์เพื่อช่วยในการตัดสินใจหยิบ ซึ่งถูกกำหนดโดยระบบอย่างถูกต้องและแม่นยำ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|               | <b>การรับคำสั่งซื้อสินค้า</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> ใช้ระบบสารสนเทศในการรับคำสั่งซื้อสินค้า เพื่อความถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว ข้อมูลถูกทำให้ทันสมัยตลอดเวลา และประหยัดกระดาษ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|               | <b>การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> ควรออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าให้มีขนาดที่หลากหลาย และเหมาะสมกับสินค้าแต่ละขนาด โดยคำนึงการจัดเรียงขึ้นบนพาเลท และการบรรจุทุกชั้นรถบรรทุกสินค้า เพื่อช่วยลดความเสียหายของสินค้าระหว่างการขนส่ง และเพิ่มความสามารถในการบรรจุทุกต่อเที่ยวของสินค้าแต่ละขนาด</li> <li> ลดขนาด ความหนา ของบรรจุภัณฑ์หรือออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยที่คงสภาพกล่องกระดาษที่สมบูรณ์และแข็งแรงเหมาะกับการใช้งาน</li> <li> เลือกใช้พาเลทพลาสติก แทนพาเลทไม้เพื่อให้สามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้</li> <li> เลือกใช้เข็มขัดผ้า หรือสายรัดพลาสติกในการรัดเพื่อยึดสินค้าให้ติดกับพาเลท ชนิดที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ แทนการใช้สายรัดพลาสติกชนิดที่ใช้ได้เที่ยวเดียว</li> </ul> |
|               | <b>การขนส่งสินค้า</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> เลือกขนาดของรถขนส่งที่เหมาะสมกับปริมาณสินค้าที่จะต้องนำส่งในแต่ละเที่ยว เพื่อให้ได้ปริมาณการบรรจุทุกต่อเที่ยวเต็มประสิทธิภาพในการขนส่ง</li> <li> กรณีการส่งสินค้าในปริมาณน้อย ให้ใช้วิธีการรวมกลุ่มลูกค้าที่ต้องจัดส่งสินค้าในวันเดียวกันและอยู่ในเส้นทางเดียวกัน เพื่อให้ได้ปริมาณที่เหมาะสมกับความสามารถบรรจุทุกของรถขนส่งสินค้า รวมทั้งจัดการวางแผนเส้นทางการวิ่งรถให้ได้ระยะทางที่สั้นที่สุด</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



ตารางที่ 23 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก (ต่อ)

| กระบวนการ       | แนวปฏิบัติเป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การส่งมอบ (ต่อ) | <p><b>การขนส่งสินค้า (ต่อ)</b></p> <p> สำหรับการนำส่งสินค้าที่มีปริมาณมาก และมีระยะทางการขนส่งไกล ควรติดตั้งระบบติดตามไว้ที่รถขนส่ง เพื่อไม่ให้รถวิ่งออกนอกเส้นทาง และมีข้อมูลสำหรับยืนยันการส่งมอบให้กับลูกค้าได้จนถึงการส่งมอบ</p> <p> เลือกใช้รถบรรทุกที่มีระบบการป้องกันน้ำจากฝนตกที่จะทำให้กล่องกระดาษเกิดการเสียหายหรือโดนความชื้นระหว่างการขนส่ง</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| การส่งคืน       | <p><b>การส่งคืนวัตถุดิบ</b></p> <p> ในกรณีที่ เป็นซัพพลายเออร์รายใหม่ ให้ส่งตัวอย่างวัตถุดิบมาตรวจสอบคุณภาพก่อนมีการจัดส่งเพื่อป้องกันการส่งคืนวัตถุดิบ</p> <p> ในกรณีที่ เป็นวัตถุดิบไม่ได้คุณภาพ ซัพพลายเออร์ต้องรับผิดชอบส่งวัตถุดิบใหม่มาพร้อมกับรับวัตถุดิบกลับคืนด้วย</p> <p><b>การรับคืนสินค้าสำเร็จรูป</b></p> <p> ในกรณีที่กล่องกระดาษไม่ได้คุณภาพตามความต้องการของลูกค้า การรับสินค้ากลับคืนต้องจัดการให้สินค้านั้นอยู่ในสภาพที่ดี ทั้งในส่วนของบรรจุภัณฑ์และตัวสินค้า</p> <p> สินค้าที่รับคืนมาจากลูกค้า ควรมีการจัดการอย่างเหมาะสม เช่นกรณีสินค้าไม่ได้ขนาดตามที่ลูกค้าต้องการ ให้พิจารณาจำหน่ายให้กับลูกค้ารายอื่นที่ใช้ขนาดใกล้เคียงกัน หรือ ตัดสินใจนำมาลดขนาด เพื่อจำหน่ายในขนาดที่ลดลง</p> <p> สำหรับสินค้าที่ไม่สามารถนำมาแก้ไขเพื่อจำหน่ายใหม่ได้ ต้องมีระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพในการจำหน่ายเป็นเศษเหลือจากกระบวนการผลิต เพื่อจำหน่ายให้กับผู้ผลิตกระดาษ ซึ่งจะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตกระดาษต่อไป</p> |



## 8.4 โซ่อุปทานของอุตสาหกรรมการผลิตเอทานอล

แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศในการจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเอทานอลเพื่อการเป็นโซ่อุปทานสีเขียวนั้นสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล

| กระบวนการ | แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผน | <p><b>การวางแผนและกำหนดเป้าหมายขององค์กรเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> กำหนดเป้าหมายเพื่อมุ่งไปสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียว</li> <li> ประกาศเจตนารมณ์และทำข้อตกลงร่วมกันกับผู้ปฏิบัติงานในองค์กร และคู่ค้าในโซ่อุปทาน ในการร่วมมือกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้</li> <li> ประชาสัมพันธ์ให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคน รวมทั้งคู่ค้า โดยเฉพาะผู้ส่งมอบ (ซัพพลายเออร์) รับทราบถึงแนวทางในการปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งไปสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียว</li> <li> พัฒนาระบบการสื่อสารภายในองค์กร โดยการนำระบบสารสนเทศต่างๆ มาใช้ เพื่อลดการใช้กระดาษ และเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|           | <p><b>การวางแผนการผลิต</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> วางแผนการผลิตโดยพิจารณาจากปริมาณวัตถุดิบหลัก คือ มันสำปะหลัง ที่มีซัพพลายในแต่ละช่วงเวลา ควบคู่กับปริมาณความต้องการของลูกค้า โดยพิจารณาเลือกวัตถุดิบประเภทมันเส้น มาเพื่อช่วยเสริมและจัดการให้ปริมาณอุปทานและอุปสงค์สอดคล้องกัน ซึ่งจะช่วยลดและป้องกันไม่ให้เกิดการหยุดการผลิตเนื่องจากขาดแคลนวัตถุดิบ และป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง คือ เอทานอล ในแท็งก์จัดเก็บไว้นานเกินไปจนเกิดการเสื่อมสภาพไม่ตรงตามข้อกำหนดของลูกค้า</li> <li> ออกแบบกระบวนการผลิตและเลือกใช้เทคโนโลยีที่ส่งผลให้เวลาในแต่ละขั้นตอนของการผลิตเกิดความสมดุลกันตลอดสายการผลิต เพื่อให้ของเหลวที่ผลิตอยู่มีการไหลอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งถึงขั้นตอนของการกลั่น ทั้งนี้ เพื่อป้องกันปัญหาการจัดเก็บน้ำแป้ง น้ำตาล หรือแอลกอฮอล์ไว้ในระหว่างกระบวนการผลิต ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพ และยังส่งผลให้กระบวนการกลั่นต้องหยุดเดินเครื่องเพื่อรอวัตถุดิบป้อนเข้ากระบวนการอีกด้วย</li> <li> กรณีที่โรงงานมีกระบวนการกลั่นมากกว่า 1 ขั้นตอนในการกลั่นเอทานอลให้มีความเข้มข้นตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ทางโรงงานควรพิจารณาจัดเก็บสต็อกในรูปแบบของเอทานอลความเข้มข้นต่ำ และนำมาผ่านกระบวนการกลั่นเป็นเอทานอลความเข้มข้นสูงตามยอดการสั่งซื้อจากลูกค้า หรือตามแผนในแต่ละสัปดาห์ ทั้งนี้ เพื่อลดปัญหาจากการจัดเก็บเอทานอลความเข้มข้นสูงเป็นระยะเวลานาน ซึ่งมักเกิดปัญหาด้านคุณภาพ เช่น เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นลดลงจนต่ำกว่าข้อกำหนดการส่งมอบ หรือเปอร์เซ็นต์น้ำในผลิตภัณฑ์สูงเกินข้อกำหนด</li> </ul> |



ตารางที่ 24 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล (ต่อ)

| กระบวนการ       | แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผน (ต่อ) |  กำหนดแผนการซ่อมบำรุงและปรับปรุงใหญ่เครื่องจักร (Overhaul) เป็นประจำทุกปี เพื่อป้องกันปัญหาการหยุดการผลิตเนื่องจากเครื่องจักรเสียหรือเกิดปัญหา และเกิดความสูญเสียในระหว่างหยุดการผลิต โดยพิจารณาแผนการซ่อมบำรุงใหญ่ในช่วงฤดูที่มีผลผลิตมันสำปะหลังน้อย เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อการผลิตตามแผนการผลิต                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                 |  วางแผนการนำเศษเหลือจากกระบวนการผลิตไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ที่เหมาะสม เช่น <ul style="list-style-type: none"> <li>- การนำเศษดินและเปลือกมัน ไปจำหน่าย หรือแจกจ่ายเพื่อให้เกษตรกรนำไปใช้เป็นปุ๋ยสำหรับการเกษตร ตามโครงการ Corporate Social Responsibility หรือ CSR</li> <li>- การนำน้ำเสียจากกระบวนการผลิตไปผลิตเป็น Biogas เพื่อนำกลับมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเตาเผาสำหรับหม้อต้มน้ำ (Boiler) หรือเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า</li> <li>- การนำน้ำเสียจากกระบวนการผลิต ที่ผ่านการบำบัดแล้ว ไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่เกษตรกรรมใกล้เคียง</li> <li>- การนำกากส่าที่เหลือจากกระบวนการกลั่น ไปผลิตเป็นปุ๋ยเพื่อจำหน่าย หรือแจกจ่ายให้แก่เกษตรกร</li> </ul> |
|                 | <b>การวางแผนวัตถุดิบ</b>  ลดการใช้ปัจจัยการผลิตที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สารเคมีต่างๆ ที่ใช้สำหรับทำปฏิกิริยาเปลี่ยนแป้งให้เป็นแอลกอฮอล์ และหันมาใช้สารทดแทนที่ให้ผลต่อกระบวนการได้เช่นเดียวกันแต่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                 |  ควรมีการจัดทำแผนระยะยาวเกี่ยวกับความต้องการใช้ (Demand หรืออุปสงค์) หัวมันสำปะหลังสด ที่จะนำมาใช้ผลิตเอทานอล เช่น แผนระยะ 5 ปีล่วงหน้า ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณซัพพลาย (Supply หรืออุปทาน) ของมันสำปะหลังในแหล่งพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อนำมาวางแผนในการหาและจัดการแหล่งวัตถุดิบให้เพียงพอกับความต้องการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                 |  วางแผนจัดการแหล่งวัตถุดิบระยะสั้นให้เพียงพอกับความต้องการในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งสามารถทำได้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเปิดลานมันรับซื้อหัวมันสำปะหลังนอกพื้นที่</li> <li>- การผลิตมันเส้น รวมทั้งจัดหามันเส้นมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนหัวมันสำปะหลังสด</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



ตารางที่ 24 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล (ต่อ)

| กระบวนการ       | แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การวางแผน (ต่อ) | <p data-bbox="496 338 699 376">ในระยะยาว ใช้วิธี</p> <ul data-bbox="544 398 1471 1301" style="list-style-type: none"> <li>- สนับสนุนเกษตรกรในการขยายพื้นที่ปลูกและรับประกันปริมาณรับซื้อ ในลักษณะของ Contract Farming</li> <li>- การจัดสรรโควตาการรับซื้อมันสำปะหลังในแต่ละช่วงเวลาให้กับเกษตรกรซึ่งจัดเป็นกลุ่มต่างๆ เป็นต้น</li> </ul> <p data-bbox="469 607 539 658"> ร่วมมือกับเกษตรกรในพื้นที่ ในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่ พัฒนาคุณภาพของหัวมันสำปะหลัง (ปริมาณแป้งในหัวมัน) และลดการใช้ปุ๋ยและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในไร่มันสำปะหลังด้วยวิธีการต่างๆ เช่น</p> <ul data-bbox="544 779 1471 1301" style="list-style-type: none"> <li>- การวิจัยพันธุ์ที่ดี เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก และสนับสนุนเกษตรกรเรื่องการจัดหาพันธุ์</li> <li>- การสนับสนุนข้อมูล และความรู้ที่ถูกต้องและทันสมัยอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับวิธีการปลูก การดูแล และการเก็บเกี่ยวผลผลิต เช่น การปลูกมันสำปะหลังโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนปุ๋ยเคมี การไม่ใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช และการปลูกมันสำปะหลังด้วยวิธีการอินทรีย์ เป็นต้น</li> <li>- สนับสนุนและช่วยเหลือเกษตรกรเกี่ยวกับปัจจัยในการปลูกมันสำปะหลัง เช่น น้ำ และปุ๋ย ไปจนถึงเครื่องมือในการเก็บเกี่ยวหัวมันสำปะหลัง เป็นต้น</li> <li>- ส่งเสริมลานมัน ให้ผลิดมันเส้นด้วยกระบวนการที่สะอาดและใช้ต้นทุนต่ำ หรือการผลิตมันเส้นเพื่อใช้เอง โดยใช้เครื่องสับและเครื่องอบมันเส้นแบบประหยัดพลังงาน</li> </ul> <p data-bbox="448 1308 1471 1489">ทั้งนี้ ทางโรงงานจะสามารถดำเนินการให้ประสบความสำเร็จได้ โรงงานควรมีระบบการจัดการความสัมพันธ์ที่ดีกับเกษตรกร ลานมัน และผู้ผลิตมันเส้น (Supplier Relationship Management) ในพื้นที่ เช่น การนำ CSR เข้ามาเป็นเครื่องมือช่วยส่งเสริมให้การจัดการความสัมพันธ์กับเกษตรกรในพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น</p> |
| การจัดซื้อจัดหา | <p data-bbox="448 1509 927 1547"><b>การเลือกแหล่งวัตถุดิบและปัจจัยการผลิต</b></p> <ul data-bbox="469 1563 1471 2063" style="list-style-type: none"> <li> ควรเลือกใช้หัวมันสำปะหลังที่มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง (25-30%) เพราะจะช่วยให้ผลผลิตเอทานอลเพิ่มมากขึ้น</li> <li> ควรเลือกใช้หัวมันสำปะหลังไม่มีสิ่งปนเปื้อน เช่น เศษดินทราย และเหง้ามันน้อย และควรเลือกใช้หัวมันที่มีขนาดเล็ก</li> <li> ควรมีกระบวนการจัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการส่งมอบของผู้ส่งมอบ ได้แก่ เกษตรกร และลานมัน แต่ละราย ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลของผู้ส่งมอบ (ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ ขนาดพื้นที่ปลูก พันธุ์ที่ปลูก เป็นต้น) ไปจนถึงข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณ และคุณภาพของการส่งมอบหัวมันสำปะหลังจากผู้ส่งมอบแต่ละรายในแต่ละครั้ง เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการพิจารณาคัดเลือกผู้ส่งมอบ ตลอดจนการติดต่อสื่อสารกับผู้ส่งมอบเพื่อให้มีการปรับปรุง</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

ตารางที่ 24 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล (ต่อ)

| กระบวนการ                | แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การจัดซื้อจัดหา<br>(ต่อ) |  ควรพิจารณาเลือกซื้อปัจจัยการผลิตอื่นๆ เช่น เอนไซม์ ยีสต์ บ่อย รวมถึงเคมีต่างๆ ประกอบการผลิตจากแหล่งที่อยู่ใกล้กับโรงงาน และควรนำปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมาพิจารณาประกอบการเลือกซื้อพร้อมกับกับราคาและคุณภาพของบรรจุภัณฑ์และปัจจัยการผลิตอื่นๆ ด้วย เช่น การเลือกซื้อจากผู้ส่งมอบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมทั้งในกระบวนการผลิตและกระบวนการขนส่ง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                          | <b>การขนส่งวัตถุดิบและปัจจัยการผลิต</b><br> ในกรณีที่มีผลผลิตหัวมันสำปะหลังออกจากไร่ในปริมาณมาก ทางโรงงานควรมีการสื่อสารกับเกษตรกรและลานมันที่เป็นรายประจำ เพื่อแจ้งปริมาณและกำหนดการรับซื้อหัวมันในแต่ละวัน เพื่อให้เกษตรกรชะลอการเก็บเกี่ยวและป้องกันไม่ให้รถขนส่งมันสำปะหลังต้องมารอส่งหน้าโรงงานเป็นเวลานาน ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของหัวมัน<br> ในกรณีที่ปริมาณหัวมันในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงไม่เพียงพอความต้องการใช้ และต้องไปหาแหล่งจากพื้นที่อื่นซึ่งไกลออกไป ทางโรงงานควรพิจารณาจัดทำลานรับซื้อหัวมันชั่วคราวนอกพื้นที่โรงงาน เพื่อรวบรวมหัวมันให้ได้ปริมาณมากแล้วใช้รถขนส่งขนาดใหญ่ เช่น รถพ่วงไปรับมันสำปะหลังจากลานเพื่อมาส่งที่โรงงาน<br> กรณีที่ทางโรงงานมีรถขนส่งที่ไม่ได้ใช้งาน หรือว่างจากการใช้งาน และเป็นช่วงฤดูที่ปริมาณหัวมันมีน้อย โรงงานอาจพิจารณานำรถดังกล่าวไปวิ่งรับซื้อหัวมันจากเกษตรกรโดยตรงที่ไร่ ในลักษณะของ Milk Run (วนรับจนเต็มคันตามเส้นทาง) เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่เพียงพอความต้องการ และลดระยะทางตลอดจนจำนวนเที่ยวในการขนส่งมันสำปะหลังจากไร่สู่โรงงานโดยตรง<br> สนับสนุนและให้การช่วยเหลือเกษตรกรในการเลือกชนิดและขนาดของรถขนส่งมันสำปะหลังที่เหมาะสมกับปริมาณการส่งมอบในแต่ละครั้ง รวมถึงการปรับปรุงสภาพรถเพื่อป้องกันความเสียหายและการตกหล่นของมันสำปะหลังระหว่างการขนส่ง เช่น การใช้รถที่มีกระบะข้าง เพื่อให้บรรทุกได้ปริมาณมากขึ้น และการใช้เศษฟองน้ำบุด้านข้างผนังรถขนส่งเพื่อป้องกันหัวมันชำรุดหรือเกิดการแตกหักระหว่างการขนส่ง<br> ควรหาวิธีป้องกันไม่ให้หัวมันเกิดการแตกหักหรือเสียหายระหว่างการเทหัวมันสำปะหลังลงจากรถขนส่ง เช่น การลดระดับความสูงของท้ายรถกระบะเพื่อเทหัวมัน การทำระดับความสูงของท่ารับมัน (หลุม dump) ให้ลดหลั่น หรือลาดเอียงลง เพื่อไม่ให้หัวมันตกลงมาจากระดับสูง หรือการใช้แผ่นผ้าใบชิงตางรองรับหัวมันบริเวณท่ารับหัวมัน ในขณะที่มีการเทหัวมันลงจากรถ |



ตารางที่ 24 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล (ต่อ)

| กระบวนการ             | แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การจัดซื้อจัดหา (ต่อ) | <p> กรณีวัตถุดิบประเภทมันเส้น การจัดซื้อแต่ละครั้ง ควรสั่งซื้อปริมาณที่เหมาะสมและเติมน้ำหนักบรรทุกของรถแต่ละขนาดที่เลือกใช้ และควรใช้ผ้าใบคลุมให้มิดชิดก่อนออกรถ เพื่อป้องกันการตกหล่นของมันเส้น และการฟุ้งกระจายของฝุ่นที่ปนมากับมันเส้นระหว่างการขนส่ง</p> <p> สำหรับการขนส่งปัจจัยการผลิตอื่นๆ ทางโรงงานควรร่วมมือกับผู้ส่งมอบในการกำหนดปริมาณการส่งมอบ ตลอดจนตารางการส่งมอบในแต่ละครั้ง เพื่อช่วยให้ผู้ส่งมอบสามารถขนส่งได้เต็มคัน และไม่ติดรถเที่ยวเปล่าในขากลับ</p> <p><b>การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ</b></p> <p> กำหนดให้ผู้ส่งมอบมีส่วนในการจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น ผู้ส่งมอบต้องคำนึงถึงบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ ตัวอย่าง กระสอบบรรจุปุ๋ย ถึงสำหรับบรรจุเอนไซม์</p> <p> กำหนดขนาดของบรรจุภัณฑ์ที่ใส่ปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ย เอนไซม์ ยีสต์ และอื่นๆ ให้เหมาะสมกับปริมาณการใช้งานแต่ละครั้ง โดยคำนึงถึงความสะดวกในการใช้งานเพื่อลดปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์ลง</p> <p> รวบรวมบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Recycle) หรือนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) ส่งคืนกลับพร้อมรถบรรทุกที่ผู้ส่งมอบมาส่งวัตถุดิบ</p> |
| การผลิต               | <p><b>การจัดการคลังวัตถุดิบ</b></p> <p> ควรพิจารณาจัดทำหลังคา สำหรับการกองเก็บหัวมันที่รอเข้ากระบวนการผลิตเพื่อรักษาคุณภาพของหัวมันสำปะหลัง รวมทั้งยืดระยะเวลาการจัดเก็บ ทั้งนี้ อาจพิจารณาจัดทำหลังคาเฉพาะบางส่วน เพื่อจัดเก็บหัวมันกรณีที่ต้องเก็บไว้นานวัน รวมทั้งเก็บหัวมันที่คุณภาพไม่ดี (ได้แก่ หัวมันที่ชุกตมาแล้วข้ามวัน)</p> <p> ควรแบ่งกองหัวมันสำปะหลังที่อยู่ในคลังวัตถุดิบ โดยพิจารณาจากคุณภาพ และวันที่รับเข้ามา เป็นหลัก โดยขนาดของกองควรกำหนดให้พอดีกับกำลังการผลิตในแต่ละรอบการผลิต (หรือขนาดเล็กกว่า) รวมทั้งควรมีการปักป้ายประจำกองเพื่อบ่งชี้ล็อตหรือวันที่รับเข้าของหัวมัน รวมทั้งลักษณะพิเศษของหัวมัน เช่น คุณภาพของหัวมัน เพื่อให้พนักงานที่ทำหน้าที่ตักหัวมันสามารถตัดสินใจหยิบมันเข้ากระบวนการผลิตในลักษณะของเข้าก่อนออกก่อน (Firs-in-First-Out: FIFO) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ</p> <p> ในกรณีที่มีการใช้มันเส้นเป็นวัตถุดิบทดแทนหัวมันสำปะหลังสดบางส่วน การจัดเก็บมันเส้น ควรจัดเก็บในโกดัง หรือคลังที่มีหลังคา และผนังซึ่งสามารถป้องกันน้ำรั่วซึมจากภายนอกได้ และควรมีการยกพื้นให้สูง พร้อมทั้งเทพื้นซีเมนต์ให้มีความหนาที่พอเหมาะสมเพื่อป้องกันความชื้นซึมผ่านผิวดิน ซึ่งจะทำให้มันเส้นขึ้น เป็นรา หรือเกิดมอดได้</p>                                                                                               |

ตารางที่ 24 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล (ต่อ)

| กระบวนการ     | แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การผลิต (ต่อ) |  ควรจัดเก็บมันเส้นแยกกองในลักษณะของการแบ่งเป็นคอก พร้อมทำป้ายปักกองระบุวันรับเข้า เพื่อให้สามารถนำเข้าผลิตในลักษณะของการเข้าก่อนออกก่อน (First-in-First-Out: FIFO) ได้อย่างมีประสิทธิภาพหรืออาจใช้วิธีการรับเข้าจัดเก็บเป็นล็อตเดียวขนาดใหญ่ในแต่ละคลัง เพื่อจ่ายเข้าสู่กระบวนการผลิตให้หมดในแต่ละล็อตตามลำดับ ก่อนนำมาเติมเพิ่ม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|               |  หากโรงงานมีกำลังการผลิตมาก และพื้นที่เพียงพอ อาจพิจารณาจัดทำคลังสำหรับจัดเก็บหัวมันสำปะหลังและไซโลสำหรับจัดเก็บมันเส้น พร้อมทั้งให้มีสายพานลำเลียงมันเข้าสู่กระบวนการผลิตได้โดยตรง เพื่อลดขั้นตอนการใช้รถตักหรือรถดั้มพ์ ตักหัวมันจากลานเก็บและมันเส้นจากคลัง ไปใส่ใน Hopper ลำเลียงเข้าสู่กระบวนการผลิตอีกทอดหนึ่งซึ่งจะช่วยลดเวลา ลดการใช้พลังงาน และลดความเสียหายของและตกหล่นของมันสำปะหลังและมันเส้นระหว่างการขนย้ายลงได้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|               | <b>การขนย้ายในกระบวนการผลิต</b><br> ควรมีการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อป้องกัน และรองรับการตกหล่นของเศษหัวมัน และเศษดินที่ติดมากับหัวมันระหว่างการลำเลียงหัวมันเข้าสู่กระบวนการตัดเหง้า การล้าง การปอกเปลือก และการม่ เพื่อป้องกันความสกปรกในพื้นที่โรงงาน รวมทั้งเพื่อให้สามารถรวบรวมเศษเหลือจากระบวนการเหล่านั้น ไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ เช่น เศษดินสามารถนำไปให้เกษตรกรใช้สำหรับเป็นปุ๋ย ส่วนเศษหัวมันสามารถนำไปแจกจ่าย หรือจำหน่ายให้เกษตรกรเพื่อนำไปเป็นอาหารสัตว์ได้<br> ควรมีการเลือกใช้อุปกรณ์ในการลำเลียง เช่น ท่อ บี้มแรงดัน และวาล์ว อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งบี้ม ควรเลือกชนิดและขนาดที่เหมาะสม เพื่อประหยัดพลังงาน<br> ตรวจสอบสภาพและการทำงานของอุปกรณ์ขนถ่ายและลำเลียงให้อยู่ในสภาพที่ดี โดยใช้วิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) |
|               | <b>การแปรรูป</b><br> ควรเลือกใช้เทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับสภาพวัตถุดิบและกำลังการผลิตของโรงงาน เช่น เทคโนโลยีการล้างทำความสะอาดหัวมัน การสับย่อยหัวมัน เทคโนโลยีการบดมันเส้น การย่อยน้ำแป้งให้เป็นน้ำตาล และหมักน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ ตลอดจนเทคโนโลยีการกลั่น โดยคำนึงถึงการประหยัดพลังงานควบคู่ไปด้วย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

ตารางที่ 24 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล (ต่อ)

| กระบวนการ     | แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การผลิต (ต่อ) | <p> เนื่องจากการผลิตมีลักษณะเป็นกระบวนการผลิตแบบไหลต่อเนื่อง ดังนั้นทางโรงงานควรมีอุปกรณ์ตรวจวัดอัตโนมัติ หรือ Sensor ชนิดต่างๆ ที่จำเป็น เพื่อช่วยตรวจสอบและติดตามความเป็นไปของกระบวนการอย่างต่อเนื่อง เช่น sensor สำหรับตรวจวัดระดับน้ำ (Level Sensor) ตรวจวัดอุณหภูมิ (Thermocouple) ค่าความเป็นกรดด่าง (pH Sensor) และปริมาณออกซิเจนในน้ำ (Dissolve O<sub>2</sub> Sensor) ภายในถังต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถังเตรียมน้ำตาล และถังหมักแอลกอฮอล์แต่ละถัง ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการควบคุมกระบวนการ ทั้งนี้ หากเป็นโรงงานขนาดใหญ่ ควรพิจารณาเลือกใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automation System) เพื่อให้สามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็วและป้องกันความผิดพลาดของการควบคุมกระบวนการได้</p> <p> ควรจัดให้มีพนักงานคอยตรวจสอบกระบวนการต่างๆ อยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการที่เกิดขึ้นในถังปฏิกริยา ถังหมักต่างๆ และหม้อกลั่น เพื่อให้การทำปฏิกริยาต่างๆ สมบูรณ์ และสามารถกลั่นได้ผลผลิตเอทานอลมากที่สุด</p> <p> ลดปริมาณการใช้น้ำ ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การใช้หัวสเปรย์ฉีดแทนการใช้ท่อเจาะรูในการล้างหัวมัน เป็นการเพิ่มพื้นที่ในการล้าง ซึ่งจะสามารถทำความสะอาดได้ดีขึ้น และเป็นการช่วยประหยัดน้ำใช้</li> <li>- การใช้หัวฉีดน้ำแรงดันสูงในกระบวนการล้างและทำความสะอาดถังต่างๆ เพื่อช่วยให้สามารถล้างทำความสะอาดได้รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการลดปริมาณการใช้น้ำและการเสียเวลาในกระบวนการผลิตลงได้</li> </ul> <p> ลดการสูญเสียผลผลิตในระหว่างกระบวนการผลิต ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ในกรณีการผลิตเอทานอลจากมันเส้น ในขั้นตอนการม่มันเส้นและผสมน้ำเพื่อเตรียมน้ำแป้ง มักมีเศษดินและทรายปนอยู่ในน้ำแป้ง ทำให้เกิดการอุดตันในแท่งค์และท่อ การเปิดกันแท่งค์เพื่อระบายสิ่งอุดตันออกระหว่างกระบวนการผลิต ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำแป้ง จึงควรกำจัดเศษดินทรายนั่นออกจากน้ำแป้งก่อนนำน้ำแป้งเข้ากระบวนการผลิต ซึ่งอาจใช้วิธีการทำให้เศษดินทรายเหล่านั้นเกิดการตกตะกอน โดยการปล่อยให้น้ำแป้งไหลผ่านรางที่ความเร็วต่ำ ก่อนเข้าสู่ถังเตรียมน้ำแป้ง</li> <li>- การลดการสูญเสียผลผลิตเนื่องจากกระบวนการย่อยแป้งเป็นน้ำตาล และกระบวนการหมักที่ไม่สมบูรณ์ ด้วยการเลือกชนิดของเอนไซม์ และยีสต์ รวมทั้งควบคุมกระบวนการอย่างเหมาะสม</li> </ul> |





ตารางที่ 24 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล (ต่อ)

| กระบวนการ     | แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การผลิต (ต่อ) | <p> ลดการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- การปรับปรุงความหนาของฉนวนหุ้มแท่งแต่ละแท่ง รวมทั้งท่อให้เหมาะสม จะสามารถลดการสูญเสียความร้อนจากการแผ่รังสีผ่านผิวแท่งและท่อลมร้อนลงได้ เช่น การใช้ความหนาของฉนวนใยแก้วหุ้มท่อความหนา 4 นิ้ว แทนฉนวนขนาด 2 นิ้ว สำหรับท่อลมร้อนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.8-1.4 เมตร</li><li>- การตรวจสอบปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (ถ่านหิน/Biogas) ในทุกสัปดาห์ หากมีปริมาณการใช้ที่ผิดปกติ ควรตรวจสอบท่อ และแท่ง ว่ามีรอยรั่วหรือไม่ หากพบให้รีบซ่อมแซมทันที เพื่อป้องกันการสูญเสียเชื้อเพลิง</li><li>- การวางแผนการใช้ไฟฟ้าโดยพยายามรักษาระดับความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Peak Load) ให้ต่ำที่สุด โดยไม่ทำให้ปริมาณการผลิตลดลง และกำหนดเป้าหมายความต้องการพลังงานสูงสุดไว้</li><li>- การเริ่มต้นเดินเครื่องจักรอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้ามากๆ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ควรเว้นช่วงเวลาการเริ่มเดินเครื่องให้มีระยะห่างกันประมาณ 15 นาที จะสามารถลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดได้</li><li>- ควรพิจารณาเพิ่มวัสดุหลังคาแผ่นใสในอาคารโรงงาน เพื่อเพิ่มความสว่างในโรงงาน และลดการใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ นอกจากนี้ควรเปลี่ยนจากการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา (Day Light) เป็นหลอดชนิดประหยัดพลังงาน ซึ่งมีประสิทธิภาพในการส่องสว่างสูงกว่าและใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า</li></ul> <p> ควรใช้วิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เพื่อป้องกันการเสียหายและเกิดปัญหากับเครื่องจักรระหว่างการผลิต ซึ่งการบำรุงรักษาเชิงป้องกันนี้ ควรทำในระหว่างที่เครื่องจักรหยุดเดินเครื่อง หรือสลับสายการผลิต เช่น การเปลี่ยนอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วน เมื่อถึงอายุการใช้งานเพื่อลดการหยุดเดินเครื่อง และลดการ start up บ่อยครั้ง</p> <p> ควรมีการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดปริมาณแอลกอฮอล์ที่สูญเสียไปกับน้ำจากกระบวนการกลั่นเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ด้วยการเก็บข้อมูลปริมาณแอลกอฮอล์ในน้ำเสียอย่างต่อเนื่อง จากนั้นนำข้อมูลไปวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางในการลดความสูญเสีย</p> |

ตารางที่ 24 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อมุ่งสู่การเป็นโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล (ต่อ)

| กระบวนการ | แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การส่งมอบ | <b>การจัดการคลังสินค้า</b> <p> คลังสินค้าสำหรับเก็บผลิตภัณฑ์เอทานอล ควรมีลักษณะเป็นแท่งเก็บซึ่งแต่ละแท่ง มีความสามารถในการบรรจุเป็นจำนวนเท่าที่เหมาะสมของกำลังการผลิตในแต่ละวัน และควรมีมากกว่า 1 แท่ง เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นและสำรองกรณีเกิดปัญหาด้านคุณภาพกับผลิตภัณฑ์ในแท่งใดแท่งหนึ่ง</p> <p> ควรนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ในการจัดการแท่งเก็บเอทานอล เช่น การใช้แท่งแบบที่มีระบบ Nitrogen Feed เคลือบผิวแท่งเพื่อป้องกันปัญหาการสูญเสียเอทานอลในลักษณะของการระเหยเนื่องจากความร้อน รวมทั้งสามารถป้องกันความชื้นเข้าไปในแท่งเก็บ ซึ่งจะทำให้ปริมาณน้ำในเอทานอลเกินค่ามาตรฐาน เป็นต้น</p> <p> ควบคุมการจัดเก็บและการเบิกจ่ายเอทานอลที่จัดเก็บในแท่ง ให้มีลักษณะของการเข้าก่อนออกก่อน (First-in-First-out) อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันปัญหาด้านคุณภาพจากการจัดเก็บเอทานอลไว้นานเกินไป</p> |
|           | <b>การรับคำสั่งซื้อสินค้า</b> <p> ควรใช้ระบบสารสนเทศในการรับคำสั่งซื้อสินค้า เพื่อความถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว ทันสมัยตลอดเวลา และประหยัดกระดาษ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|           | <b>การขนส่งสินค้า</b> <p> ขอความร่วมมือจากลูกค้า ในการกำหนดปริมาณการสั่งสินค้าให้สอดคล้องกับความสามารถในการบรรทุกของรถขนส่งแต่ละขนาด</p> <p> กรณีเป็นรถขนส่งของบริษัทเอง ควรติดตั้งระบบติดตามรถขนส่งเพื่อไม่ให้รถวิ่งออกนอกเส้นทาง รวมทั้งยังช่วยให้มีข้อมูลสำหรับตรวจสอบพฤติกรรมและประเมินการดำเนินงานของพนักงานขับรถ เพื่อให้มีการปรับปรุงการขับขี่ให้ปลอดภัยและประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| การส่งคืน | <b>การรับคืนวัตถุดิบและวัสดุประกอบการผลิต</b> <p> กรณีที่วัสดุสนับสนุนการผลิต เช่น วัตถุดิบ เอนไซม์ ยีสต์ ปุ๋ย โซดาไฟ หรือเคมีต่างๆ ไม่ได้คุณภาพตามที่กำหนด ให้ดำเนินการส่งคืนให้แก่ซัพพลายเออร์ ในรอบการส่งวัสดุประกอบการผลิตมาทดแทนที่ไม่ได้คุณภาพโดยทันที เพื่อให้ซัพพลายเออร์สามารถนำวัสดุดังกล่าวไปใช้ประโยชน์อื่นๆ ได้ตามความเหมาะสม</p> <p> สำหรับการส่งคืนวัสดุประกอบการผลิตเนื่องจากการเสียหายของบรรจุภัณฑ์ระหว่างการขนส่ง ควรดำเนินการป้องกันการตกหล่น หรือรั่วไหลของวัสดุนั้นในระหว่างการบรรทุกกลับ ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การเย็บกระสอบปุ๋ยหรือกระสอบโซดาไฟบริเวณที่เกิดการขาด หรือการเปลี่ยนถ่ายกระสอบก่อนการนำกลับ</p>                                                                                                                                                                                                                                            |



ภาคผนวก ก

แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว

(Green Supply Chain Logistics Scorecard)



## G-SCLM: Green Supply Chain Logistics Management for Cassava Industry

### ตาราง แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Logistics Scorecard)

| หัวข้อ                      | กิจกรรม                           | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------|-----------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>กระบวนการ: การวางแผน</b> |                                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1.1                         | การวางแผนและการออกแบบผลิตภัณฑ์    | 1          | องค์กรไม่ได้มีการกำหนดให้นำประเด็นเรื่องผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมมาพิจารณาประกอบในขั้นตอนการออกแบบอย่างเป็นรูปธรรม และได้คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณได้จากบัญชีรายการโครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Bill of Material) ต่อหน่วยหน้าที่ผลิตภัณฑ์ (Functional Unit) ในระดับสูง                                               |
|                             |                                   | 2          | องค์กรไม่ได้มีการกำหนดให้นำประเด็นเรื่องผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมมาพิจารณาประกอบในขั้นตอนการออกแบบอย่างเป็นรูปธรรม และได้คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณได้จากบัญชีรายการโครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Bill of Material) ต่อหน่วยหน้าที่ผลิตภัณฑ์ (Functional Unit) ในระดับปานกลาง                                           |
|                             |                                   | 3          | องค์กรไม่ได้มีการกำหนดให้นำประเด็นเรื่องผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมมาพิจารณาประกอบในขั้นตอนการออกแบบอย่างเป็นรูปธรรม และได้คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณได้จากบัญชีรายการโครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Bill of Material) ต่อหน่วยหน้าที่ผลิตภัณฑ์ (Functional Unit) ในระดับต่ำ                                               |
|                             |                                   | 4          | องค์กรกำหนดให้มีการนำประเด็นเรื่องผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมมาพิจารณาประกอบในขั้นตอนการออกแบบบางขั้นตอน และได้คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณได้จากบัญชีรายการโครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Bill of Material) ต่อหน่วยหน้าที่ผลิตภัณฑ์ (Functional Unit) ในระดับปานกลาง                                                       |
|                             |                                   | 5          | องค์กรกำหนดให้มีการนำประเด็นเรื่องผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมมาพิจารณาประกอบในขั้นตอนการออกแบบในทุกขั้นตอน และได้คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณได้จากบัญชีรายการโครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Bill of Material) ต่อหน่วยหน้าที่ผลิตภัณฑ์ (Functional Unit) ต่ำ                                                                |
| 1.2                         | การวางแผน และการสื่อสารแผนการผลิต | 1          | <b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและการสื่อสารแผนการผลิต</b><br>องค์กรมีการใช้กระดาษมากกว่า 50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์<br><br><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและสื่อสารแผนการผลิตด้วยประสิทธิภาพต่ำกว่า 80% |
|                             |                                   | 2          | <b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและการสื่อสารแผนการผลิต</b><br>องค์กรมีการใช้กระดาษมากกว่า 50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์<br><br><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและสื่อสารแผนการผลิตด้วยประสิทธิภาพมากกว่า 80% |



การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

ตาราง แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Logistics Scorecard) (ต่อ)

| หัวข้อ | กิจกรรม                                                | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|--------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | การวางแผน และการสื่อสารแผนการผลิต (ต่อ)                | 3          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและการสื่อสารแผนการผลิต</b><br/>องค์กรมีการใช้กระดาษระหว่าง 30-50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและการสื่อสารแผนการผลิตด้วยประสิทธิภาพต่ำกว่า 80%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|        |                                                        | 4          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและการสื่อสารแผนการผลิต</b><br/>องค์กรมีการใช้ระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์มากกว่า 90% ของกระบวนการทั้งหมด รวมกับการใช้อีเมลล์ และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและการสื่อสารแผนการผลิตด้วยประสิทธิภาพต่ำกว่า 80%</p> <p>หรือ</p> <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและการสื่อสารแผนการผลิต</b><br/>องค์กรมีการใช้กระดาษระหว่าง 30-50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและการสื่อสารแผนการผลิตด้วยประสิทธิภาพมากกว่า 80%</p> |
|        |                                                        | 5          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและการสื่อสารแผนการผลิต</b><br/>องค์กรมีการใช้ระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์มากกว่า 90% ของกระบวนการทั้งหมด รวมกับการใช้อีเมลล์ และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการวางแผนและการสื่อสารแผนการผลิตด้วยประสิทธิภาพมากกว่า 80%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1.3    | การวางแผนวัตถุดิบงานระหว่างทำ และสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง | 1          | องค์กรไม่มีการจัดเก็บข้อมูล การจัดการข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนกระบวนการวางแผนอย่างเป็นระบบและพบสินค้าคงคลังที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานมาก (มากกว่าร้อยละ 0.5%)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|        |                                                        | 2          | องค์กรมีการจัดเก็บข้อมูล จัดการข้อมูล อย่างเป็นระบบ แต่ยังไม่มีการนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสนับสนุนกระบวนการวางแผนอย่างเป็นระบบ และพบสินค้าคงคลังที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานมาก (มากกว่าร้อยละ 0.5%)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|        |                                                        | 3          | องค์กรมีการจัดเก็บข้อมูล จัดการข้อมูล อย่างเป็นระบบ แต่ยังไม่มีการนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสนับสนุนกระบวนการวางแผนอย่างเป็นระบบ และพบสินค้าคงคลังที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งานน้อย (น้อยกว่าร้อยละ 0.5%)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|        |                                                        | 4          | องค์กรมีการจัดเก็บข้อมูล จัดการข้อมูล อย่างเป็นระบบ แต่ยังไม่มีการนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสนับสนุนกระบวนการวางแผนอย่างเป็นระบบ และไม่เกิดสินค้าคงคลังที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

**G-SCLM: Green Supply Chain Logistics Management for Cassava Industry****ตาราง แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Logistics Scorecard) (ต่อ)**

| หัวข้อ                            | กิจกรรม                                                                  | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | การวางแผนวัตถุดิบ<br>งานระหว่างทำ และ<br>สินค้าสำเร็จรูป<br>คงคลัง (ต่อ) | 5          | องค์กรมีการจัดเก็บข้อมูล การจัดการข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนกระบวนการวางแผนอย่างเป็นระบบ และไม่เกิดสินค้าคงคลังที่เสื่อมสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>กระบวนการ: การจัดซื้อจัดหา</b> |                                                                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2.1                               | การสั่งซื้อ<br>และการสื่อสารคำสั่งซื้อ                                   | 1          | <b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อและการสื่อสารคำสั่งซื้อ</b><br>องค์กรมีการใช้กระดาษมากกว่า 50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์<br><br><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อและการสื่อสารคำสั่งซื้อด้วยประสิทธิภาพต่ำกว่า 80%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                   |                                                                          | 2          | <b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อและการสื่อสารคำสั่งซื้อ</b><br>องค์กรมีการใช้กระดาษมากกว่า 50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์<br><br><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อและการสื่อสารคำสั่งซื้อด้วยประสิทธิภาพมากกว่า 80%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                   |                                                                          | 3          | <b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อและการสื่อสารคำสั่งซื้อ</b><br>องค์กรมีการใช้กระดาษระหว่าง 30-50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์<br><br><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อและการสื่อสารคำสั่งซื้อด้วยประสิทธิภาพต่ำกว่า 80%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                   |                                                                          | 4          | <b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อและการสื่อสารคำสั่งซื้อ</b><br>องค์กรมีการใช้ระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์มากกว่า 90% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้อีเมลล์ และโทรศัพท์<br><br><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อและการสื่อสารคำสั่งซื้อด้วยประสิทธิภาพต่ำกว่า 80%<br>หรือ<br><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อและการสื่อสารคำสั่งซื้อ</b><br>องค์กรมีการใช้กระดาษระหว่าง 30-50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์<br><br><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อและการสื่อสารคำสั่งซื้อด้วยประสิทธิภาพมากกว่า 80% |



## การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

### ตาราง แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Logistics Scorecard) (ต่อ)

| หัวข้อ | กิจกรรม                                  | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | การสั่งซื้อและการสื่อสารคำสั่งซื้อ (ต่อ) | 5          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อและการสื่อสารคำสั่งซื้อ</b><br/>องค์กรมีการใช้ระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์มากกว่า 90% ของกระบวนการทั้งหมด ร่วมกับการใช้อีเมล และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการสั่งซื้อและสื่อสารคำสั่งซื้อด้วยประสิทธิภาพมากกว่า 80%</p> |
| 2.2    | การเลือกแหล่งวัตถุดิบ                    | 1          | องค์กรยังไม่มีกลไกและวิธีการที่ชัดเจนในการนำปัจจัยผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมมาพิจารณาในกระบวนการคัดเลือกแหล่งวัตถุดิบ และได้ผู้ส่งมอบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมน้อย (มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะในส่วนการได้มาซึ่งวัตถุดิบอยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์โทล์ที่ 60-100 ของค่าการปล่อยมลภาวะของวัตถุดิบแต่ละประเภท)                              |
|        |                                          | 2          | องค์กรยังไม่มีกลไกและวิธีการที่ชัดเจนในการนำปัจจัยผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมมาพิจารณาในกระบวนการคัดเลือกแหล่งวัตถุดิบ และได้ผู้ส่งมอบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมระดับปานกลาง (มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะในส่วนการได้มาซึ่งวัตถุดิบอยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์โทล์ที่ 30-60 ของค่าการปล่อยมลภาวะของวัตถุดิบแต่ละประเภท)                       |
|        |                                          | 3          | องค์กรยังไม่มีกลไกและวิธีการที่ชัดเจนในการนำปัจจัยผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมมาพิจารณาในกระบวนการคัดเลือกแหล่งวัตถุดิบ แต่ได้ผู้ส่งมอบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมาก (มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะในส่วนการได้มาซึ่งวัตถุดิบอยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์โทล์ที่ 10-30 ของค่าการปล่อยมลภาวะของวัตถุดิบแต่ละประเภท)                                |
|        |                                          | 4          | องค์กรมีกลไกและวิธีการที่ชัดเจนในการนำปัจจัยผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมมาพิจารณาในกระบวนการคัดเลือกแหล่งวัตถุดิบ และได้ผู้ส่งมอบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมระดับมาก (มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะในส่วนการได้มาซึ่งวัตถุดิบอยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์โทล์ที่ 10-30 ของค่าการปล่อยมลภาวะของวัตถุดิบแต่ละประเภท)                                 |
|        |                                          | 5          | องค์กรมีกลไกและวิธีการที่ชัดเจนในการนำปัจจัยผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมมาพิจารณาในกระบวนการคัดเลือกแหล่งวัตถุดิบ และได้ผู้ส่งมอบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด (มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะในส่วนการได้มาซึ่งวัตถุดิบอยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์โทล์ที่ 0-10 ของค่าการปล่อยมลภาวะของวัตถุดิบแต่ละประเภท)                                 |
| 2.3    | การขนส่งวัตถุดิบ                         | 1          | องค์กรมีการเลือกชนิดและขนาดของรถขนส่งวัตถุดิบ หรือกำหนดเส้นทางการวิ่งรถที่ไม่เหมาะสม หรือไม่มียุทธศาสตร์ป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการขนส่งมากกว่า 30% ของจำนวนเที่ยวการขนส่งวัตถุดิบทั้งหมด                                                                                                  |
|        |                                          | 2          | องค์กรมีการเลือกชนิดและขนาดของรถขนส่งวัตถุดิบ หรือกำหนดเส้นทางการวิ่งรถที่ไม่เหมาะสม หรือไม่มียุทธศาสตร์ป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการขนส่งอยู่ระหว่าง 20-30% ของจำนวนเที่ยวการขนส่งวัตถุดิบทั้งหมด                                                                                           |
|        |                                          | 3          | องค์กรมีการเลือกชนิดและขนาดของรถขนส่งวัตถุดิบ หรือกำหนดเส้นทางการวิ่งรถที่ไม่เหมาะสม หรือไม่มียุทธศาสตร์ป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการขนส่งในระดับน้อยอยู่ระหว่าง 10-20% ของจำนวนเที่ยวการขนส่งวัตถุดิบทั้งหมด                                                                                |
|        |                                          | 4          | องค์กรมีการเลือกชนิดและขนาดของรถขนส่งวัตถุดิบ หรือกำหนดเส้นทางการวิ่งรถที่ไม่เหมาะสม หรือไม่มียุทธศาสตร์ป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการขนส่งในระดับน้อยที่สุด คือ น้อยกว่า 10% ของจำนวนเที่ยวการขนส่งวัตถุดิบทั้งหมด                                                                           |
|        |                                          | 5          | องค์กรมีความร่วมมือกับผู้ส่งมอบ และมีการเลือกชนิดและขนาดของรถขนส่งวัตถุดิบ หรือกำหนดเส้นทางการวิ่งรถที่ไม่เหมาะสม หรือไม่มียุทธศาสตร์ป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการขนส่งน้อยที่สุด คือ น้อยกว่า 10% ของจำนวนเที่ยวการขนส่งวัตถุดิบทั้งหมด                                                     |

## G-SCLM: Green Supply Chain Logistics Management for Cassava Industry

### ตาราง แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Logistics Scorecard) (ต่อ)

| หัวข้อ             | กิจกรรม                           | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|-----------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.4                | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับวัตถุดิบ | 1          | องค์กรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ในกระบวนการขนส่งวัตถุดิบที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุที่มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะ คำนวณต่อรอบการใช้งานมาก (เปอร์เซ็นต์โวลที่ 75-100 ของค่าการปล่อยมลภาวะของบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดที่มีการใช้งาน) รวมถึงยังไม่มีการจัดการซ่อมแซม ดูแลรักษา และควบคุมการใช้งานบรรจุภัณฑ์อย่างเป็นระบบ                                                                                                                                              |
|                    |                                   | 2          | องค์กรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ในกระบวนการขนส่งวัตถุดิบที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมระดับปานกลาง ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุที่มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะ คำนวณต่อรอบการใช้งานอยู่ในระดับปานกลาง (เปอร์เซ็นต์โวลที่ 50-100 ของค่าการปล่อยมลภาวะของบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดที่มีการใช้งาน) รวมถึงยังไม่มีการจัดการซ่อมแซม ดูแลรักษา และควบคุมการใช้งานบรรจุภัณฑ์อย่างเป็นระบบและเหมาะสม                                                                                                            |
|                    |                                   | 3          | องค์กรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ในกระบวนการขนส่งวัตถุดิบที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุที่มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะ คำนวณต่อรอบการใช้งานระดับน้อย (เปอร์เซ็นต์โวลที่ 25-50 ของค่าการปล่อยมลภาวะของบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดที่มีการใช้งาน) แต่ยังไม่มีการจัดการซ่อมแซม ดูแลรักษา และควบคุมการใช้งานบรรจุภัณฑ์อย่างเป็นระบบและเหมาะสม                                                                                                                                 |
|                    |                                   | 4          | องค์กรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ในกระบวนการขนส่งวัตถุดิบที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุที่มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะ คำนวณต่อรอบการใช้งานระดับน้อยที่สุด (เปอร์เซ็นต์โวลที่ 0-25 ของค่าการปล่อยมลภาวะของบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดที่มีการใช้งาน) และมีการจัดการซ่อมแซม ดูแลรักษา และควบคุมการใช้งานบรรจุภัณฑ์อย่างเป็นระบบและเหมาะสม                                                                                                                            |
|                    |                                   | 5          | องค์กรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ในกระบวนการขนส่งวัตถุดิบที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุที่มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะ คำนวณต่อรอบการใช้งานระดับน้อยที่สุด (เปอร์เซ็นต์โวลที่ 0-25 ของค่าการปล่อยมลภาวะของบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดที่มีการใช้งาน) มีการจัดการซ่อมแซม ดูแลรักษา และควบคุมการใช้งานบรรจุภัณฑ์อย่างเป็นระบบและเหมาะสมรวมทั้งมีความร่วมมือกับผู้ส่งมอบ ในการจัดการและเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ในกระบวนการขนส่งวัตถุดิบที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด |
| กระบวนการ: การผลิต |                                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.1                | การจัดการคลังวัตถุดิบ             | 1          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังวัตถุดิบ</b></p> <p>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บ (Storage Equipment) อุปกรณ์การขนย้าย (Material Handling Equipment) ระบบสารสนเทศที่ไม่เหมาะสม เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก และส่งผลให้เกิดการสูญเสียวัตถุดิบภายในคลังมากกว่า 2.5%</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b></p> <p>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า ภายในคลังวัตถุดิบมีประสิทธิภาพต่ำกว่า 60%</p>                          |
|                    |                                   | 2          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังวัตถุดิบ</b></p> <p>องค์กรมีเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บ (Storage Equipment) อุปกรณ์การขนย้าย (Material Handling Equipment) ระบบสารสนเทศที่เหมาะสม เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก และส่งผลให้เกิดการสูญเสียวัตถุดิบภายในคลังมากกว่า 2.5%</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b></p> <p>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า ภายในคลังวัตถุดิบมีประสิทธิภาพสูง คือ มากกว่า 80%</p>                   |



การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

ตาราง แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Logistics Scorecard) (ต่อ)

| หัวข้อ | กิจกรรม                     | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|-----------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | การจัดการคลังวัตถุดิบ (ต่อ) | 3          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังวัตถุดิบ</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บ (Storage Equipment) อุปกรณ์การขนย้าย (Material Handling Equipment) และระบบสารสนเทศที่ไม่เหมาะสมบางระบบ เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปานกลาง และพบว่ามี การสูญเสียวัตถุดิบภายในคลังอยู่ระหว่าง 1.0-2.5%</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า ภายในคลังวัตถุดิบ มีประสิทธิภาพระหว่าง 60-80%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|        |                             | 4          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังวัตถุดิบ</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บ (Storage Equipment) อุปกรณ์การขนย้าย (Material Handling Equipment) และระบบสารสนเทศที่เหมาะสม เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และไม่พบว่ามี การสูญเสียวัตถุดิบภายในคลังวัตถุดิบ</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า ภายในคลังวัตถุดิบ มีประสิทธิภาพระหว่าง 60-80%</p> <p>หรือ</p> <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังวัตถุดิบ</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บ (Storage Equipment) อุปกรณ์การขนย้าย (Material Handling Equipment) และระบบสารสนเทศที่ไม่เหมาะสมบางระบบ เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปานกลาง และพบว่ามี การสูญเสียวัตถุดิบภายในคลังอยู่ระหว่าง 1.0-2.5%</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า ภายในคลังวัตถุดิบ มีประสิทธิภาพสูง สูงกว่า 80%</p> |
|        |                             | 5          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังวัตถุดิบ</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บ (Storage Equipment) อุปกรณ์การขนย้าย (Material Handling Equipment) และระบบสารสนเทศที่เหมาะสม เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และไม่พบว่ามี การสูญเสียวัตถุดิบภายในคลังวัตถุดิบ</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า ภายในคลังวัตถุดิบ มีประสิทธิภาพสูง สูงกว่า 80%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3.2    | การขนย้ายในกระบวนการผลิต    | 1          | <p><b>การเลือกใช้อุปกรณ์ และทรัพยากรการขนย้ายในกระบวนการผลิต</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการขนย้าย (Material Handling Equipment) ภายในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับปริมาณการขนย้าย และเป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก และพบว่ามี การสูญเสียวัสดุระหว่างการขนย้ายมากกว่า 2.5%</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า เพื่อการขนย้ายในกระบวนการผลิต มีประสิทธิภาพต่ำกว่า 60%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

ตาราง แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Logistics Scorecard) (ต่อ)

| หัวข้อ | กิจกรรม                        | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|--------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | การขนย้ายในกระบวนการผลิต (ต่อ) | 2          | <p><b>การเลือกใช้อุปกรณ์ และทรัพยากรการขนย้ายในกระบวนการผลิต</b></p> <p>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการขนย้าย (Material Handling Equipment) ภายในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับปริมาณการขนย้าย และเป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก และพบว่าการสูญเสียระหว่างการขนย้ายมากกว่า 2.5%</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b></p> <p>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า เพื่อการขนย้ายในกระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากกว่า 80%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|        |                                | 3          | <p><b>การเลือกใช้อุปกรณ์ และทรัพยากรการขนย้ายในกระบวนการผลิต</b></p> <p>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการขนย้าย (Material Handling Equipment) ภายในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับปริมาณการขนย้ายในบางระบบ เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปานกลาง และพบว่าการสูญเสียระหว่างการขนย้ายระหว่าง 1.0-2.5%</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b></p> <p>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า เพื่อการขนย้ายในกระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพระหว่าง 60-80%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|        |                                | 4          | <p><b>การเลือกใช้อุปกรณ์ และทรัพยากรการขนย้ายในกระบวนการผลิต</b></p> <p>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการขนย้าย (Material Handling Equipment) ภายในกระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับปริมาณการขนย้าย เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และไม่พบว่าการสูญเสียระหว่างการขนย้าย</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b></p> <p>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า เพื่อการขนย้ายในกระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพระหว่าง 60-80%</p> <p>หรือ</p> <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังวัตถุดิบ</b></p> <p>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการขนย้าย (Material Handling Equipment) ภายในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับปริมาณการขนย้าย เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับปานกลาง และพบว่าการสูญเสียระหว่างการขนย้ายระหว่าง 1.0-2.5%</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b></p> <p>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า เพื่อการขนย้ายในกระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพสูงกว่า 80%</p> |
|        |                                | 5          | <p><b>การเลือกใช้อุปกรณ์ และทรัพยากรการขนย้ายในกระบวนการผลิต</b></p> <p>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการขนย้าย (Material Handling Equipment) ภายในกระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับปริมาณการขนย้าย เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และไม่พบว่าการสูญเสียระหว่างการขนย้าย</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b></p> <p>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า เพื่อการขนย้ายในกระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพสูงกว่า 80%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |





การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

ตาราง แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Logistics Scorecard) (ต่อ)

| หัวข้อ | กิจกรรม   | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|-----------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.3    | การแปรรูป | 1          | <p><b>การเลือกใช้อุปกรณ์ และทรัพยากรในกระบวนการผลิต</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์ และทรัพยากรในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับกระบวนการและปริมาณการผลิต เป็นอุปกรณ์และทรัพยากรที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก และพบว่ามี การสูญเสียของวัสดุระหว่างการผลิตมากกว่า 2.5%</p> <p><b>การจัดการกากของเสียจากกระบวนการผลิต</b><br/>องค์กรมีการจัดการกากของเสียจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม สามารถนำกากของเสียไปใช้ประโยชน์ได้ต่ำกว่า 60% ของกากของเสียทั้งหมด</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานวัตถุดิบ อุปกรณ์ และทรัพยากรการผลิต</b><br/>องค์กรมีการใช้งานวัตถุดิบ อุปกรณ์ และทรัพยากรสนับสนุนการผลิต เช่น น้ำประปา ไฟฟ้า เชื้อเพลิง รวมถึงวัสดุสิ้นเปลืองอื่นๆ มีประสิทธิภาพต่ำกว่า 60%</p>                                                           |
|        |           | 2          | <p><b>การเลือกใช้อุปกรณ์ และทรัพยากรในกระบวนการผลิต</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์ และทรัพยากรในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับกระบวนการและปริมาณการผลิต เป็นอุปกรณ์และทรัพยากรที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก และพบว่ามี การสูญเสียของวัสดุระหว่างการผลิตมากกว่า 2.5%</p> <p><b>การจัดการกากของเสียจากกระบวนการผลิต</b><br/>องค์กรมีการจัดการกากของเสียจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม สามารถนำกากของเสียไปใช้ประโยชน์ได้ต่ำกว่า 60% ของกากของเสียทั้งหมด</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานวัตถุดิบ อุปกรณ์ และทรัพยากรการผลิต</b><br/>องค์กรมีการใช้งานวัตถุดิบ อุปกรณ์ และทรัพยากรสนับสนุนการผลิต เช่น น้ำประปา ไฟฟ้า เชื้อเพลิง รวมถึงวัสดุสิ้นเปลืองอื่นๆ มีประสิทธิภาพมากกว่า 80%</p>                                                           |
|        |           | 3          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังวัตถุดิบ</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์ และทรัพยากรในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับกระบวนการ และปริมาณการผลิตในบางระบบ เป็นอุปกรณ์และทรัพยากรที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับปานกลาง และพบว่ามี การสูญเสียของวัสดุระหว่างการผลิตอยู่ระหว่าง 1.0-2.5%</p> <p><b>การจัดการกากของเสียจากกระบวนการผลิต</b><br/>องค์กรมีการจัดการกากของเสียจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมบางประเภทของเสีย สามารถนำกากของเสียไปใช้ประโยชน์ได้อยู่ระหว่าง 60-80% ของกากของเสียทั้งหมด</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานวัตถุดิบ อุปกรณ์ และทรัพยากรการผลิต</b><br/>องค์กรมีการใช้งานวัตถุดิบ อุปกรณ์ และทรัพยากรสนับสนุนการผลิต เช่น น้ำประปา ไฟฟ้า เชื้อเพลิง รวมถึงวัสดุสิ้นเปลืองอื่นๆ มีประสิทธิภาพระหว่าง 60-80%</p> |
|        |           | 4          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังวัตถุดิบ</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์ และทรัพยากรในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับกระบวนการและปริมาณการผลิตในบางระบบ เป็นอุปกรณ์และทรัพยากรที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และพบว่ามี การสูญเสียของวัสดุระหว่างการผลิตอยู่น้อย อยู่ระหว่าง 0.5-1.0%</p> <p><b>การจัดการกากของเสียจากกระบวนการผลิต</b><br/>องค์กรมีการจัดการกากของเสียจากกระบวนการผลิตอย่างเหมาะสม สามารถนำกากของเสียไปใช้ประโยชน์ได้มาก อยู่ระหว่าง 80-90% ของกากของเสียทั้งหมด</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานวัตถุดิบ อุปกรณ์ และทรัพยากรการผลิต</b><br/>องค์กรมีการใช้งานวัตถุดิบ อุปกรณ์ และทรัพยากรสนับสนุนการผลิต เช่น น้ำประปา ไฟฟ้า เชื้อเพลิง รวมถึงวัสดุสิ้นเปลืองอื่นๆ มีประสิทธิภาพระหว่าง 60-80%</p>                |

ตาราง แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Logistics Scorecard) (ต่อ)

| หัวข้อ               | กิจกรรม             | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|---------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | การแปรรูป (ต่อ)     |            | หรือ<br><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังวัตถุดิบ</b><br>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์ และทรัพยากรในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับกระบวนการ และปริมาณการผลิตในบางระบบ เป็นอุปกรณ์และทรัพยากรที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับปานกลาง และพบว่ามี การสูญเสียของวัสดุระหว่างการผลิตอยู่ระหว่าง 1.0-2.5%<br><br><b>การจัดการกากของเสียจากกระบวนการผลิต</b><br>องค์กรมีการจัดการกากของเสียจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมบางประเภทของเสียสามารถนำกากของเสียไปใช้ประโยชน์ได้อยู่ระหว่าง 60-80% ของกากของเสียทั้งหมด<br><br><b>ประสิทธิภาพการใช้งานวัตถุดิบ อุปกรณ์ และทรัพยากรการผลิต</b><br>องค์กรมีการใช้งานวัตถุดิบ อุปกรณ์ และทรัพยากรสนับสนุนการผลิต เช่น น้ำประปา ไฟฟ้า เชื้อเพลิง รวมถึงวัสดุสิ้นเปลืองอื่นๆ มีประสิทธิภาพสูง ระหว่าง 80-90% |
|                      |                     | 5          | <b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังวัตถุดิบ</b><br>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์ และทรัพยากรในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับกระบวนการ และปริมาณการผลิตในบางระบบ เป็นอุปกรณ์และทรัพยากรที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และพบว่ามี การสูญเสียของวัสดุระหว่างการผลิตน้อยกว่า 0.5%<br><br><b>การจัดการกากของเสียจากกระบวนการผลิต</b><br>องค์กรมีการจัดการกากของเสียจากกระบวนการผลิตอย่างเหมาะสม สามารถนำกากของเสียไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่า 90% ของกากของเสียทั้งหมด<br><br><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า เพื่อการขนย้ายในกระบวนการผลิต มีประสิทธิภาพสูง สูงกว่า 80%                                                                                                                 |
| กระบวนการ: การส่งมอบ |                     |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4.1                  | การจัดการคลังสินค้า | 1          | <b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังสินค้า</b><br>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บ (Storage Equipment) อุปกรณ์การขนย้าย (Material Handling Equipment) ระบบสารสนเทศที่ไม่เหมาะสม เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก และส่งผลให้เกิดการสูญเสียสินค้าภายในคลังมากกว่า 1.0%<br><br><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า ภายในคลังสินค้ามีประสิทธิภาพต่ำกว่า 60%                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                      |                     | 2          | <b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังสินค้าสำเร็จรูป</b><br>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บ (Storage Equipment) อุปกรณ์การขนย้าย (Material Handling Equipment) ระบบสารสนเทศที่ไม่เหมาะสม เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก และส่งผลให้เกิดการสูญเสียสินค้าภายในคลังมากกว่า 1.0%<br><br><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า ภายในคลังสินค้ามีประสิทธิภาพสูง คือ มากกว่า 80%                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

ตาราง แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Logistics Scorecard) (ต่อ)

| หัวข้อ | กิจกรรม                                          | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|--------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | การจัดการคลังสินค้า (ต่อ)                        | 3          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังสินค้าสำเร็จรูป</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บ (Storage Equipment) อุปกรณ์การขนย้าย (Material Handling Equipment) และระบบสารสนเทศที่ไม่เหมาะสมบางระบบ เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปานกลาง และพบว่ามี การสูญเสียสินค้าภายในคลังอยู่ระหว่าง 0.5-1.0%</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า ภายในคลังสินค้าสำเร็จรูป มีประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 60-80%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|        |                                                  | 4          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังสินค้าสำเร็จรูป</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บ (Storage Equipment) อุปกรณ์การขนย้าย (Material Handling Equipment) และระบบสารสนเทศที่เหมาะสม เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และไม่พบว่ามี การสูญเสียสินค้าภายในคลังสินค้าสำเร็จรูป</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า ภายในคลังสินค้าสำเร็จรูป มีประสิทธิภาพระหว่าง 60-80%</p> <p>หรือ</p> <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังสินค้าสำเร็จรูป</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บ (Storage Equipment) อุปกรณ์การขนย้าย (Material Handling Equipment) และระบบสารสนเทศที่ไม่เหมาะสมบางระบบ เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปานกลาง และพบว่ามี การสูญเสียสินค้าภายในคลังอยู่ระหว่าง 0.5-1.0%</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า ภายในคลังสินค้าสำเร็จรูป มีประสิทธิภาพสูง สูงกว่า 80%</p> |
|        |                                                  | 5          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการจัดการคลังสินค้าสำเร็จรูป</b><br/>องค์กรเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บ (Storage Equipment) อุปกรณ์การขนย้าย (Material Handling Equipment) และระบบสารสนเทศที่ไม่เหมาะสมบางระบบ เป็นอุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และไม่พบว่ามี การสูญเสียสินค้าภายในคลังสินค้าเลย</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานอุปกรณ์และทรัพยากรสนับสนุน เช่น ไฟฟ้า ภายในคลังสินค้าสำเร็จรูป มีประสิทธิภาพสูงกว่า 80%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4.2    | การรับคำสั่งซื้อสินค้า และสื่อสารเรื่องการส่งมอบ | 1          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้าและการสื่อสารเรื่องการส่งมอบ</b><br/>องค์กรมีการใช้กระดาษมากกว่า 50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อและสื่อสารเรื่องการส่งมอบด้วย ประสิทธิภาพต่ำกว่า 80%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|        |                                                  | 2          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้าและการสื่อสารเรื่องการส่งมอบ</b><br/>องค์กรมีการใช้กระดาษมากกว่า 50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อและสื่อสารการส่งมอบด้วยประสิทธิภาพมากกว่า 80%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

ตาราง แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Logistics Scorecard) (ต่อ)

| หัวข้อ | กิจกรรม                                               | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------|-------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | การรับคำสั่งซื้อสินค้าและสื่อสารเรื่องการส่งมอบ (ต่อ) | 3          | <p>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้าและการสื่อสารเรื่องการส่งมอบ องค์กรมีการใช้กระดาษระหว่าง 30-50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมล และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อและสื่อสารการส่งมอบด้วยประสิทธิภาพต่ำกว่า 80%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|        |                                                       | 4          | <p>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้าและการสื่อสารเรื่องการส่งมอบ องค์กรมีการใช้ระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์มากกว่า 90% ของกระบวนการทั้งหมด ร่วมกับการใช้อีเมล และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อและสื่อสารการส่งมอบด้วยประสิทธิภาพต่ำกว่า 80%</p> <p>หรือ</p> <p>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้าและการสื่อสารเรื่องการส่งมอบ องค์กรมีการใช้กระดาษระหว่าง 30-50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมล และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อและสื่อสารการส่งมอบด้วยประสิทธิภาพมากกว่า 80%</p> |
|        |                                                       | 5          | <p>การเลือกใช้ทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อสินค้าและการสื่อสารเรื่องการส่งมอบ องค์กรมีการใช้ระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์มากกว่า 90% ของกระบวนการทั้งหมด ร่วมกับการใช้อีเมล และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในกระบวนการรับคำสั่งซื้อและสื่อสารการส่งมอบด้วยประสิทธิภาพมากกว่า 80%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4.3    | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า                       | 1          | องค์กรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ในกระบวนการขนส่งสินค้าสำเร็จรูปที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุที่มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะ คำนวณต่อรอบการใช้งานมาก (เปอร์เซ็นต์โวลุ่มที่ 75-100 ของค่าการปล่อยมลภาวะของบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดที่มีการใช้งาน) รวมถึงยังไม่มีจัดการซ่อมแซม ดูแลรักษา และควบคุมการใช้งานบรรจุภัณฑ์อย่างเป็นระบบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|        |                                                       | 2          | องค์กรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ในกระบวนการขนส่งสินค้าสำเร็จรูปที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมระดับปานกลางได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุที่มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะ คำนวณต่อรอบการใช้งานอยู่ในระดับปานกลาง (เปอร์เซ็นต์โวลุ่มที่ 50-100 ของค่าการปล่อยมลภาวะของบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดที่มีการใช้งาน) รวมถึงยังไม่มีจัดการซ่อมแซม ดูแลรักษา และควบคุมการใช้งานบรรจุภัณฑ์อย่างเป็นระบบและเหมาะสม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|        |                                                       | 3          | องค์กรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ในกระบวนการขนส่งสินค้าสำเร็จรูปที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุที่มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะ คำนวณต่อรอบการใช้งานระดับน้อย (เปอร์เซ็นต์โวลุ่มที่ 25-50 ของค่าการปล่อยมลภาวะของบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดที่มีการใช้งาน) แต่ยังไม่มีการจัดการซ่อมแซม ดูแลรักษา และควบคุมการใช้งานบรรจุภัณฑ์อย่างเป็นระบบและเหมาะสม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |



## การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

### ตาราง แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Logistics Scorecard) (ต่อ)

| หัวข้อ               | กิจกรรม                                               | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|-------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | การจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า (ต่อ)                 | 4          | องค์กรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ในกระบวนการขนส่งสินค้าสำเร็จรูปที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุที่มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะ คำนวณต่อรอบการใช้งานระดับน้อยที่สุด (เปอร์เซ็นต์โวลุ่มที่ 0-25 ของค่าการปล่อยมลภาวะของบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดที่มีการใช้งาน) และมีการจัดการซ่อมแซม ดูแลรักษา และควบคุมการใช้งานบรรจุภัณฑ์อย่างเป็นระบบและเหมาะสม                                                                                                                            |
|                      |                                                       | 5          | องค์กรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ในกระบวนการขนส่งสินค้าสำเร็จรูปที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุที่มีค่าปริมาณการปล่อยมลภาวะ คำนวณต่อรอบการใช้งานระดับน้อยที่สุด (เปอร์เซ็นต์โวลุ่มที่ 0-25 ของค่าการปล่อยมลภาวะของบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดที่มีการใช้งาน) มีการจัดการซ่อมแซม ดูแลรักษา และควบคุมการใช้งานบรรจุภัณฑ์อย่างเป็นระบบและเหมาะสมรวมทั้งมีความร่วมมือกับผู้ส่งมอบ ในการจัดการและเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ในกระบวนการขนส่งวัตถุดิบที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด |
| 4.4                  | การขนส่งสินค้า                                        | 1          | องค์กรมีการเลือกชนิดและขนาดของรถขนส่งสินค้าสำเร็จรูป หรือกำหนดเส้นทางการวิ่งรถที่ไม่เหมาะสม หรือไม่มีระบบการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของสินค้าระหว่างกระบวนการขนส่งมากกว่า 30% ของจำนวนเที่ยวการขนส่งสินค้าทั้งหมด                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                      |                                                       | 2          | องค์กรมีการเลือกชนิดและขนาดของรถขนส่งสินค้าสำเร็จรูป หรือกำหนดเส้นทางการวิ่งรถที่ไม่เหมาะสม หรือไม่มีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของสินค้าระหว่างกระบวนการขนส่งอยู่ระหว่าง 20–30% ของจำนวนเที่ยวการขนส่งสินค้าทั้งหมด                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                      |                                                       | 3          | องค์กรมีการเลือกชนิดและขนาดของรถขนส่งสินค้าสำเร็จรูป หรือกำหนดเส้นทางการวิ่งรถที่ไม่เหมาะสม หรือไม่มีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของสินค้าระหว่างกระบวนการขนส่งในระดับน้อยอยู่ระหว่าง 10–20% ของจำนวนเที่ยวการขนส่งสินค้าทั้งหมด                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                      |                                                       | 4          | องค์กรมีการเลือกชนิดและขนาดของรถขนส่งสินค้าสำเร็จรูป หรือกำหนดเส้นทางการวิ่งรถที่ไม่เหมาะสม หรือไม่มีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของสินค้าระหว่างกระบวนการขนส่งในระดับน้อยที่สุด คือ น้อยกว่า 10% ของจำนวนเที่ยวการขนส่งสินค้าทั้งหมด                                                                                                                                                                                                                                              |
|                      |                                                       | 5          | องค์กรมีความร่วมมือกับลูกค้า และมีการเลือกชนิดและขนาดของรถขนส่งสินค้าสำเร็จรูป หรือกำหนดเส้นทางการวิ่งรถที่ไม่เหมาะสม หรือไม่มีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการขนส่งน้อยที่สุด คือ น้อยกว่า 10% ของจำนวนเที่ยวการขนส่งสินค้าทั้งหมด                                                                                                                                                                                                                         |
| กระบวนการ: การส่งคืน |                                                       |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5.1                  | การสื่อสารในกระบวนการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป | 1          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรสำหรับการสื่อสารในกระบวนการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป</b></p> <p>องค์กรมีการใช้กระดาษมากกว่า 50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b></p> <p>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในการสื่อสารเพื่อการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปด้วยประสิทธิภาพต่ำกว่า 80%</p>                                                                                                                         |
|                      |                                                       | 2          | <p><b>การเลือกใช้ทรัพยากรสำหรับการสื่อสารในกระบวนการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป</b></p> <p>องค์กรมีการใช้กระดาษมากกว่า 50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b></p> <p>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในการสื่อสารเพื่อการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปด้วยประสิทธิภาพมากกว่า 80%</p>                                                                                                                         |

ตาราง แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Logistics Scorecard) (ต่อ)

| หัวข้อ | กิจกรรม                                                     | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------|-------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | การสื่อสารในกระบวนการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป (ต่อ) | 3          | <p>การเลือกใช้ทรัพยากรสำหรับการสื่อสารในกระบวนการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป องค์กรมีการใช้กระดาษระหว่าง 30-50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในการสื่อสารเพื่อการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปด้วยประสิทธิภาพต่ำกว่า 80%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|        |                                                             | 4          | <p>การเลือกใช้ทรัพยากรสำหรับการสื่อสารในกระบวนการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป องค์กรมีการใช้ระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์มากกว่า 90% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้ อีเมลล์ และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในการสื่อสารเพื่อการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปด้วยประสิทธิภาพต่ำกว่า 80%</p> <p>หรือ</p> <p>การเลือกใช้ทรัพยากรสำหรับการสื่อสารในกระบวนการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป องค์กรมีการใช้กระดาษระหว่าง 30-50% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้สารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ อีเมลล์ และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในการสื่อสารเพื่อการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปด้วยประสิทธิภาพมากกว่า 80%</p> |
|        |                                                             | 5          | <p>การเลือกใช้ทรัพยากรสำหรับการสื่อสารในกระบวนการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป องค์กรมีการใช้ระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์มากกว่า 90% ของกระบวนการทั้งหมดรวมกับการใช้อีเมลล์ และโทรศัพท์</p> <p><b>ประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร</b><br/>องค์กรมีการใช้งานทรัพยากรในการสื่อสารเพื่อการส่งคืนวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปด้วยประสิทธิภาพมากกว่า 80%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5.2    | การขนส่งวัตถุดิบหรือบรรจุภัณฑ์ คินผู้ส่งมอบ                 | 1          | องค์กรมีการจัดการเพื่อการส่งวัตถุดิบ และบรรจุภัณฑ์คินผู้ส่งมอบโดยใช้ประโยชน์จากรถเที่ยวกลับที่มาส่งมอบวัตถุดิบ และมีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการขนส่งกลับน้อยกว่า 70% ของจำนวนเที่ยวการส่งคืนทั้งหมด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|        |                                                             | 2          | องค์กรมีการจัดการเพื่อการส่งวัตถุดิบ และบรรจุภัณฑ์คินผู้ส่งมอบโดยใช้ประโยชน์จากรถเที่ยวกลับที่มาส่งมอบวัตถุดิบ และมีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการขนส่งกลับ อยู่ระหว่าง 70-80% ของจำนวนเที่ยวการส่งคืนทั้งหมด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|        |                                                             | 3          | องค์กรมีการจัดการเพื่อการส่งวัตถุดิบ และบรรจุภัณฑ์คินผู้ส่งมอบโดยใช้ประโยชน์จากรถเที่ยวกลับที่มาส่งมอบวัตถุดิบ และมีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการขนส่งกลับ อยู่ระหว่าง 80-90% ของจำนวนเที่ยวการส่งคืนทั้งหมด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|        |                                                             | 4          | องค์กรมีการจัดการเพื่อการส่งวัตถุดิบ และบรรจุภัณฑ์คินผู้ส่งมอบโดยใช้ประโยชน์จากรถเที่ยวกลับที่มาส่งมอบวัตถุดิบ และมีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการขนส่งกลับ มากกว่า 90% ของจำนวนเที่ยวการส่งคืนทั้งหมด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|        |                                                             | 5          | องค์กรมีความร่วมมือกับผู้ส่งมอบ และมีการจัดการเพื่อการส่งวัตถุดิบ และบรรจุภัณฑ์คินผู้ส่งมอบโดยใช้ประโยชน์จากรถเที่ยวกลับที่มาส่งมอบวัตถุดิบ และมีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการขนส่งกลับ มากกว่า 95% ของจำนวนเที่ยวการส่งคืนทั้งหมด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

ตาราง แบบประเมินศักยภาพการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Logistics Scorecard) (ต่อ)

| หัวข้อ | กิจกรรม                                           | ระดับคะแนน | อธิบายระดับคะแนน                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|---------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.3    | การขนส่งเพื่อรับคืนสินค้า หรือบรรจุภัณฑ์จากลูกค้า | 1          | องค์กรมีการจัดการเพื่อการรับคืนสินค้า และบรรจุภัณฑ์คืนจากลูกค้าโดยใช้ประโยชน์จากรถเที่ยวกลับที่ไปส่งมอบสินค้า และมีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของสินค้าระหว่างกระบวนการขนส่งกลับน้อยกว่า 70% ของจำนวนเที่ยวการรับคืนทั้งหมด                              |
|        |                                                   | 2          | องค์กรมีการจัดการเพื่อการรับคืนสินค้า และบรรจุภัณฑ์คืนจากลูกค้าโดยใช้ประโยชน์จากรถเที่ยวกลับที่ไปส่งมอบสินค้า และมีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของสินค้าระหว่างกระบวนการขนส่งกลับอยู่ระหว่าง 70-80% ของจำนวนเที่ยวการรับคืนทั้งหมด                        |
|        |                                                   | 3          | องค์กรมีการจัดการเพื่อการรับคืนสินค้า และบรรจุภัณฑ์คืนจากลูกค้าโดยใช้ประโยชน์จากรถเที่ยวกลับที่ไปส่งมอบสินค้า และมีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของสินค้าระหว่างกระบวนการขนส่งกลับอยู่ระหว่าง 80-90% ของจำนวนเที่ยวการรับคืนทั้งหมด                        |
|        |                                                   | 4          | องค์กรมีการจัดการเพื่อการรับคืนสินค้า และบรรจุภัณฑ์คืนจากลูกค้าโดยใช้ประโยชน์จากรถเที่ยวกลับที่ไปส่งมอบสินค้า และมีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของสินค้าระหว่างกระบวนการขนส่งกลับ มากกว่า 90% ของจำนวนเที่ยวการรับคืนทั้งหมด                              |
|        |                                                   | 5          | องค์กรมีความร่วมมือกับผู้ส่งมอบ และมีการจัดการเพื่อการรับคืนสินค้า และบรรจุภัณฑ์คืนจากลูกค้าโดยใช้ประโยชน์จากรถเที่ยวกลับที่ไปส่งมอบสินค้า และมีการป้องกันการตกหล่น ฟุ้งกระจายหรือรั่วไหลของสินค้าระหว่างกระบวนการขนส่งกลับ มากกว่า 95% ของจำนวนเที่ยวการรับคืนทั้งหมด |

ภาคผนวก ข

แบบฟอร์มการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

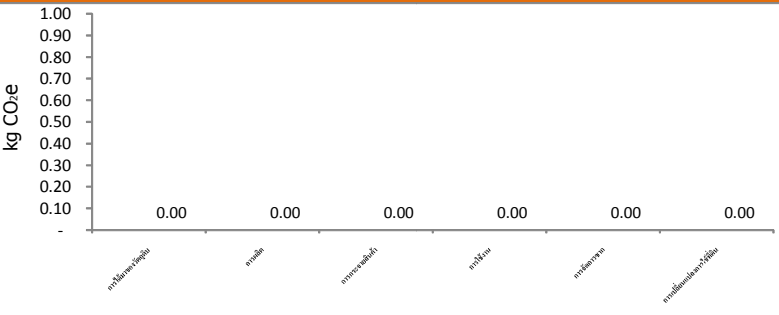
(Verification Sheet)





## แบบฟอร์มการทวนสอบ (verification Sheet)

แบบฟอร์มรหัส : Fr-01

| TGO/CFP-V01-2013                                                                                                                                          |                  |                                                                                      |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1                                                                                                                                                         | ชื่อฟอร์ม        | รายละเอียดของผลิตภัณฑ์                                                               | รหัสฟอร์ม Fr-01          |
|                                                                                                                                                           | ชื่อเอกสารบันทึก | สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.                                                               |                          |
|                                                                                                                                                           | เลขเอกสารควบคุม  | สำหรับเจ้าหน้าที่ อบก.                                                               |                          |
|                                                                                                                                                           | ชื่อบริษัท       |                                                                                      |                          |
|                                                                                                                                                           | ชื่อผลิตภัณฑ์    |                                                                                      |                          |
| คำอธิบาย : ให้ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ หน่วยการทำงาน ที่กำหนด และขอบเขตการประเมิน พร้อมทั้งอ้างอิงข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์                    |                  |                                                                                      |                          |
| รูปผลิตภัณฑ์ (ขนาด 200X200)                                                                                                                               |                  | ชื่อผลิตภัณฑ์ และรุ่น (Thai)                                                         |                          |
|                                                                                                                                                           |                  | ชื่อผลิตภัณฑ์ และรุ่น (Eng)                                                          |                          |
|                                                                                                                                                           |                  | ขอบเขตของการประเมิน                                                                  | B2B หรือ B2C             |
|                                                                                                                                                           |                  | หน่วยการทำงาน (Thai)                                                                 |                          |
|                                                                                                                                                           |                  | หน่วยการทำงาน (Eng)                                                                  |                          |
|                                                                                                                                                           |                  | สัดส่วนยอดขายผลิตภัณฑ์ในปีล่าสุด                                                     | kg                       |
|                                                                                                                                                           |                  | ข้อมูลด้านเทคนิค                                                                     |                          |
|                                                                                                                                                           |                  | 1                                                                                    |                          |
|                                                                                                                                                           |                  | 2                                                                                    |                          |
|                                                                                                                                                           |                  | 3                                                                                    |                          |
| 4                                                                                                                                                         |                  |                                                                                      |                          |
| 5                                                                                                                                                         |                  |                                                                                      |                          |
|                                                                                                                                                           |                  | อ้างอิง PCR                                                                          |                          |
|                                                                                                                                                           |                  | วันที่ขอขึ้นทะเบียน                                                                  |                          |
| การแสดงเครื่องหมายและข้อมูลเพิ่มเติม                                                                                                                      |                  | กราฟแท่งแสดงการปล่อย GHG แต่ละเฟส                                                    |                          |
|  <p>0.00 kg</p> <p>เช่น ร่วมกันริใช้เคลือบบรรจุภัณฑ์เพื่อลดโลกร้อน</p> |                  |  |                          |
| จัดทำโดย (ชื่อหรือหน่วยงานของที่ปรึกษา)                                                                                                                   |                  | เสร็จสิ้นวันที่                                                                      | วันที่ผู้ทวนสอบตรวจเสร็จ |
|                                                                                                                                                           |                  |                                                                                      | วันที่แก้ไข              |
|                                                                                                                                                           |                  | กรณีแก้ไข อบก. ให้แก้ไขเพิ่มเติม                                                     |                          |





แบบฟอร์มรหัส : Fr-03

| 3          | ชื่อใบรับ                                                                                                                                                                                   | แผนภาพกระบวนการผลิต | รหัสฟอร์ม        | Fr-03                |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|----------------------|
|            | ชื่อบริษัท                                                                                                                                                                                  | 0                   | ชื่อเอกสารบันทึก | สำหรับ จำนวนที่ อบก. |
|            | ชื่อผลิตภัณฑ์                                                                                                                                                                               | 0                   | เลขเอกสารควบคุม  | สำหรับ จำนวนที่ อบก. |
| คำอธิบาย : | การจัดทำแผนภาพกระบวนการผลิต และระบบสารเข้าและสารขาออก ของปริมาณการใช้พลังงาน ทรัพยากร และของเสียที่เกิดขึ้น จากกระบวนการผลิต โดยแสดงตัวเลขที่ผ่านการทำ Mass Balance และ Energy Balance แล้ว |                     |                  |                      |

วัตถุดิบ

ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต

รายการ หน่วย ปริมาณ

1

ของเสีย

ผลิตภัณฑ์

รายการ หน่วย ปริมาณ

ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต

รายการ หน่วย ปริมาณ

2

ผลิตภัณฑ์

รายการ หน่วย ปริมาณ

ของเสีย

รายการ หน่วย ปริมาณ

วัตถุดิบ

รายการ หน่วย ปริมาณ

ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต

รายการ หน่วย ปริมาณ

3

ของเสีย

รายการ หน่วย ปริมาณ

ผลิตภัณฑ์

รายการ หน่วย ปริมาณ

วัตถุดิบ

รายการ หน่วย ปริมาณ

ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต

รายการ หน่วย ปริมาณ

4

ผลิตภัณฑ์

รายการ หน่วย ปริมาณ

ของเสีย

รายการ หน่วย ปริมาณ

ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต

รายการ หน่วย ปริมาณ

5

ผลิตภัณฑ์

รายการ หน่วย ปริมาณ

วัตถุดิบ

รายการ หน่วย ปริมาณ

ทรัพยากร และวัสดุช่วยการผลิต

รายการ หน่วย ปริมาณ

6

ของเสีย

รายการ หน่วย ปริมาณ

ผลิตภัณฑ์

รายการ หน่วย ปริมาณ

แบบฟอร์มรหัส : Fr-04.1

[illegible]



## สำนักโลจิสติกส์

แบบฟอร์มรหัส : Fr-04.3

[illegible]

สำนักโลจิสติกส์



การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

แบบฟอร์มรหัส : Fr-05

|                                                                                     |                  |                                                                                               |                                                                              |                             |                               |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------|
| 5                                                                                   | ชื่อฟอร์ม        | สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์                                                        |                                                                              |                             | รหัสฟอร์ม                     | Fr-05 |
|                                                                                     | ชื่อเอกสารบันทึก | สำหรับเจ้าหน้าที่ อบค.                                                                        |                                                                              |                             |                               |       |
|                                                                                     | เลขเอกสารควบคุม  | สำหรับเจ้าหน้าที่ อบค.                                                                        |                                                                              |                             |                               |       |
|                                                                                     | ชื่อบริษัท       |                                                                                               |                                                                              |                             |                               |       |
|                                                                                     | ชื่อผลิตภัณฑ์    |                                                                                               |                                                                              |                             |                               |       |
| คำอธิบาย : แสดงแผนภาพสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ตามขอบเขตที่กำหนดขึ้น |                  |                                                                                               |                                                                              |                             |                               |       |
|                                                                                     |                  |                                                                                               |                                                                              |                             |                               |       |
| ช่วงวัฏจักรชีวิต                                                                    |                  | การปล่อย GHG ของการได้มาและการใช้ประโยชน์ วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากร (kgCO <sub>2</sub> e.) | การปล่อย GHG ของการขนส่ง วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากร (kgCO <sub>2</sub> e.) | ผลรวม(kgCO <sub>2</sub> e.) | สัดส่วน                       |       |
| การได้มาของวัตถุดิบ                                                                 |                  | -                                                                                             | -                                                                            | -                           | #DIV/0!                       |       |
| การผลิต                                                                             |                  | -                                                                                             | -                                                                            | -                           | #DIV/0!                       |       |
| การกระจายสินค้า                                                                     |                  | -                                                                                             | -                                                                            | -                           | #DIV/0!                       |       |
| การใช้งาน                                                                           |                  | -                                                                                             | -                                                                            | -                           | #DIV/0!                       |       |
| การจัดการซาก                                                                        |                  | -                                                                                             | -                                                                            | -                           | #DIV/0!                       |       |
| การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน                                                          |                  | -                                                                                             | -                                                                            | -                           | #DIV/0!                       |       |
| รวม                                                                                 |                  | -                                                                                             | -                                                                            | -                           | #DIV/0!                       |       |
|                                                                                     |                  |                                                                                               |                                                                              |                             |                               |       |
| จัดทำโดย (ชื่อหรือหน่วยงานของทีปรีक्षा)                                             |                  | เสร็จสิ้นวันที่                                                                               | วันที่คำนวณตรวจสอบเสร็จ                                                      | วันที่แก้ไข                 | กรณที่ อบค. ให้แก้ไขเพิ่มเติม |       |

|                      |      |                                                                                                                                                                 |      |      |      |
|----------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| kg CO <sub>2</sub> e | 1.00 | <div>การได้มาของวัตถุดิบ</div> <div>การผลิต</div> <div>การกระจายสินค้า</div> <div>การใช้งาน</div> <div>การจัดการซาก</div> <div>การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน</div> |      |      |      |
|                      | 0.90 |                                                                                                                                                                 |      |      |      |
|                      | 0.80 |                                                                                                                                                                 |      |      |      |
|                      | 0.70 |                                                                                                                                                                 |      |      |      |
|                      | 0.60 |                                                                                                                                                                 |      |      |      |
|                      | 0.50 |                                                                                                                                                                 |      |      |      |
|                      | 0.40 |                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| 0.30                 |      |                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| 0.20                 |      |                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| 0.10                 |      |                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| -                    |      |                                                                                                                                                                 |      |      |      |
| 0.00                 | 0.00 | 0.00                                                                                                                                                            | 0.00 | 0.00 | 0.00 |



เอกสารและรูปแบบการนำเสนอข้อมูลต่อ อบก.



บริษัท.....

**การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ .....**  
**ขอบเขตการศึกษา..B2B..or..B2C**

ชื่อที่ปรึกษา .....

ชื่อผู้ทวนสอบ .....

**หมายเหตุ :** Template นี้สามารถใช้เป็นแนวทางให้กับที่ปรึกษาเพื่อสามารถใช้  
 สำหรับการนำเสนอ แต่ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของที่ปรึกษาอาจมีการปรับเปลี่ยนได้  
 ตามความเหมาะสมของที่ปรึกษาได้

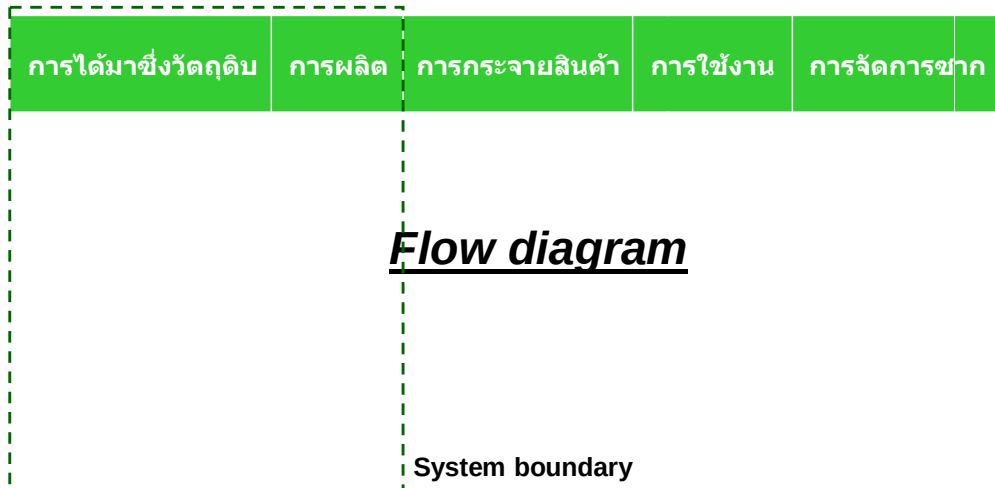
รายละเอียดผลิตภัณฑ์

| รายการ             | คำอธิบาย | รูปภาพ |
|--------------------|----------|--------|
| ข้อมูลทั่วไป       |          |        |
| ชื่อผลิตภัณฑ์      |          |        |
| Model              |          |        |
| ลักษณะเฉพาะ        |          |        |
| อื่นๆ              |          |        |
| Functional Unit    |          |        |
| ข้อมูลวัฏจักรชีวิต |          |        |
| วัตถุดิบที่ใช้     |          |        |
| กระบวนการผลิต      |          |        |



## วัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

B2B or B2C



## วิธีการและสมมติฐานการเก็บข้อมูล

| ช่วงวัฏจักรชีวิต     | ข้อมูลปฐมภูมิ | ข้อมูลทุติยภูมิ | อ้างอิง |  |
|----------------------|---------------|-----------------|---------|--|
| การได้มาซึ่งวัตถุดิบ |               |                 |         |  |
| กระบวนการผลิต        |               |                 |         |  |
| การกระจายสินค้า      |               |                 |         |  |
| การใช้งาน            |               |                 |         |  |
| การกำจัดซาก          |               |                 |         |  |



## แผนผังการได้มาซึ่งวัตถุดิบ

### การได้มาซึ่งวัตถุดิบ

*Show Input and Output*

**Flow diagram or Table**

System boundary

## แผนผังกระบวนการผลิต

### การผลิต

*Show Input and Output*

**Flow diagram or Table**

System boundary



## แผนผังการกระจายสินค้า

### การกระจายสินค้า

*Show Input and Output*

**Flow diagram or Table**

System boundary

## แผนผังการใช้งาน

### การใช้งาน

*Show Input and Output*

**Flow diagram or Table**

System boundary

## แผนผังการกำจัดซาก

### การกำจัดซาก

*Show Input and Output*

**Flow diagram or Table**

System boundary

## Carbon footprint, kg CO<sub>2</sub>/ Functional unit

การได้มา และการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร

| หน่วยกิจกรรม         | รายการ | ค่า LCI (จาก Fr-09) |        | ค่า EF<br>(kgCO2<br>eq./<br>หน่วย) | ที่มา |         |          |     |        |      | แหล่งอ้างอิง | หมวดหมู่ | สัดส่วน<br>(%) | Cut-off* | ค่าปริมาณ<br>เทียบเท่า |
|----------------------|--------|---------------------|--------|------------------------------------|-------|---------|----------|-----|--------|------|--------------|----------|----------------|----------|------------------------|
|                      |        | หน่วย               | ปริมาณ |                                    | 1st   |         |          |     |        |      |              |          |                |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    | Self  | collect | Supplier | PCR | TH LCI | Thai |              |          |                |          |                        |
| การขนส่ง<br>วัตถุดิบ |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        | รวม                 | 0      |                                    |       |         |          |     |        |      |              | รวม      | 0.00           |          |                        |
| การผลิต              |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              | รวม      | 0.00           |          |                        |
| การขนส่ง<br>สินค้า   |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              | รวม      | 0.00           |          |                        |
| การผลิต<br>ซาก       |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              | รวม      | 0.00           |          |                        |
| การขนส่ง<br>ซาก      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              |          | 0.00           |          |                        |
|                      |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              | รวม      | 0.00           |          |                        |
| รวมทั้งหมด           |        |                     |        |                                    |       |         |          |     |        |      |              | 0.00     |                |          | kg CO2 eq.             |



การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสีเขียวสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

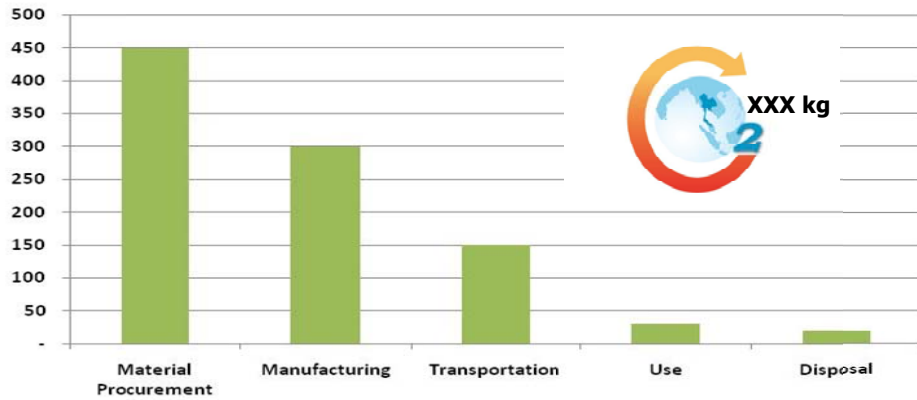
| Carbon footprint, kg CO <sub>2</sub> / Functional unit |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            |                             |
|--------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|-------|--------|------------------------------------|----|--------|------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------|-----------------------------|
| การขนส่งวัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร                    |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            |                             |
| ช่วงวัฏจักรชีวิต                                       | รายการสิ่งเกี่ยวข้อง | เชื้อเพลิง / รูปแบบการขนส่ง | หน่วย | ปริมาณ | EF (kg CO <sub>2</sub> eq./ หน่วย) | TH | LCA DB | EF จากการเผาไหม้เชื้อเพลิง (kg CO <sub>2</sub> eq./ หน่วย) | ปริมาณ CO <sub>2</sub> eq. / หน่วย | แหล่งที่มา | ผลรวม                       |
| การได้มาซึ่งวัตถุดิบ                                   |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
| การผลิต                                                |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
| การกระจายสินค้า                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
| การใช้ประโยชน์                                         |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
| การกำจัดซาก                                            |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    |            | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    | รวม        | 0.00                        |
|                                                        |                      |                             |       |        |                                    |    |        |                                                            |                                    | รวมทั้งหมด | 0.00 kg CO <sub>2</sub> eq. |



| สรุปผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ |                                                               |                                     |       |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------|
| ช่วงวัฏจักรชีวิต                  | ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์, kg CO <sub>2</sub> / Functional Unit |                                     |       |
|                                   | ผลิตภัณฑ์.....                                                |                                     |       |
|                                   | การได้มาและการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร          | การขนส่งวัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร | ผลรวม |
| การได้มาซึ่งวัตถุดิบ              |                                                               |                                     |       |
| การผลิต                           |                                                               |                                     |       |
| การกระจายสินค้า                   |                                                               |                                     |       |
| การใช้ประโยชน์                    |                                                               |                                     |       |
| การกำจัดซาก                       |                                                               |                                     |       |
| รวม                               |                                                               |                                     |       |



## สรุปผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์



## เปรียบเทียบ

เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เดียวกัน หรือ  
ใกล้เคียงกัน ทั้งในและต่างประเทศ

หมายเหตุ : ถ้าในกรณีที่ไม่มีผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบทางที่ปรึกษาจะต้องระบุอธิบายเหตุผล  
ด้วยว่าได้ศึกษาแล้ว แต่ไม่มีผลิตภัณฑ์เดียวกัน หรือใกล้เคียง ที่ได้รับการรับรองเครื่องหมาย  
คาร์บอนฟุตพริ้นท์เลย เป็นต้น

ภาคผนวก ค

ใบสมัครขอขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์





TGO/CFP-A03-2013

ใบสมัครเลขที่ .....



## ใบสมัครขอขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

กรุณารอกข้อมูลให้ครบถ้วน  
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จะถือเป็น**ความลับ**และ  
ใช้เพื่อการขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่านั้น

วันที่.....

### 1. ข้อมูลบริษัท

บริษัท..... ตั้งอยู่เลขที่..... ต.รอก/ซอย.....  
ถนน..... ตำบล..... อำเภอ..... จังหวัด.....  
รหัสไปรษณีย์..... โทรศัพท์..... โทรสาร.....  
จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลเมื่อวันที่..... ทะเบียนเลขที่.....  
และทะเบียนพาณิชย์เลขที่.....  
เลขประจำตัวผู้เสียภาษี.....  
ที่อยู่ที่ต้องการให้ อบก. ระบุในใบเสร็จรับเงิน .....

### 2. วัตถุประสงค์ของการสมัครขอขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) (สามารถเลือกตอบหลายข้อ)

- ☐ ต้องการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กร (CSR)
- ☐ เตรียมข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับให้ลูกค้าต่างประเทศ (เพิ่มโอกาสทางการแข่งขัน)
- ☐ เตรียมข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับให้ลูกค้าในประเทศ (เพิ่มโอกาสทางการแข่งขัน)
- ☐ ลูกค้า/คู่ค้าขอข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์
- ☐ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าของบริษัท
- ☐ ต้องการมีส่วนร่วมในกิจกรรมลดภาวะโลกร้อน
- ☐ ผลิตภัณฑ์จำพวกเดียวกันที่วางจำหน่ายในท้องตลาดมีการดำเนินงานด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์
- ☐ อื่นๆ โปรดระบุ .....

### 3. การเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินกิจกรรมคาร์บอนฟุตพริ้นท์

- ☐ บริษัทดำเนินการด้วยตนเองโดยใช้ทุนของบริษัท
- ☐ ดำเนินงานภายใต้โครงการที่ได้รับการสนับสนุนจากแหล่งทุนอื่น (โครงการ/หน่วยที่ใช้งบประมาณสนับสนุน ได้แก่ .....

### 4. ลักษณะการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

- ☐ บริษัทคำนวณด้วยตนเอง
- ☐ ใช้บริการที่ปรึกษา โปรดระบุชื่อที่ปรึกษา/รายละเอียดการติดต่อ  
ชื่อ-สกุล.....หน่วยงาน.....  
โทรศัพท์.....มือถือ.....  
Email.....



### 3. ผลิตภัณฑ์ที่สมัครขอขึ้นทะเบียนและขอใช้เครื่องหมายรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

| ชื่อผลิตภัณฑ์<br>(ระบุรุ่น) | เครื่องหมาย<br>การค้า | ประเภท |     | กำลังการผลิต<br>(เช่น<br>ขวด/ชิ้น/<br>กก./ตัน<br>ต่อปี) | ลักษณะการสมัคร |                                                          | แหล่งจำหน่าย |        |                                            |
|-----------------------------|-----------------------|--------|-----|---------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------|--------------|--------|--------------------------------------------|
|                             |                       | B2B    | B2C |                                                         | สมัคร<br>ใหม่  | เคยขึ้น<br>ทะเบียน<br>แล้ว และ<br>ต้องการทำ<br>สัญญาใหม่ | ใน<br>ประเทศ | ส่งออก | ทั้งใน/<br>ต่างประเทศ<br>(ระบุ<br>สัดส่วน) |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |
|                             |                       |        |     |                                                         |                |                                                          |              |        |                                            |

#### หมายเหตุ :

- โปรดกรอกชื่อผลิตภัณฑ์ในช่องแรกให้ถูกต้องเนื่องจากเป็นชื่อที่ใช้ระบุใน Certificate
- โปรดกรอกข้อมูลให้ครบถ้วนทุกช่อง เพื่อให้ อบก. ใช้ประกอบการวางแผนการดำเนินงาน/กำหนด  
แนวทางการประชาสัมพันธ์ที่เอื้อประโยชน์ต่อบริษัท และให้ภาครัฐใช้เป็นข้อมูลประกอบการ  
ประเมินผลการดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

**เอกสารที่ต้องนำเสนอต่อ อบก. เพื่อประกอบการพิจารณาขึ้นทะเบียน**

โปรดกรอกเครื่องหมาย ☒ ลงในช่อง ☐ เพื่อระบุเอกสารที่จัดส่งให้ อบก.

- ☐ TGO/CFP-A03-2013: ใบสมัครขอขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (บริษัทจัดส่งให้ อบก. ล่วงหน้า 1 เดือนก่อนวันประชุมคณะทำงานพัฒนาและส่งเสริมฉลากคาร์บอน เพื่อให้ อบก. ออกใบแจ้งหนี้และให้บริษัทชำระค่าธรรมเนียม) โดยให้แนบหลักฐาน
  - 1) หนังสือรับรองหรือสำเนาของหอยทะเบียนหุ้นส่วนบริษัท แสดงชื่อผู้มาอำนาจทำการแทนนิติบุคคลผู้ขอรับใบอนุญาต
  - 2) รายละเอียดการติดต่อกับโรงงานและแผนที่โรงงาน
- ☐ TGO/CFP-P01-2010: ใบเสนอปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (บริษัทสามารถจัดส่งให้ อบก. ภายหลังการจัดส่งใบสมัคร เมื่อทราบผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์แล้ว)
- ☐ TGO/CFP-C01-2011: ใบรับรองการทวนสอบข้อมูล (ผู้ทวนสอบเป็นผู้จัดส่งให้ อบก. โดยตรง)
- ☐ TGO/CFP-D01-2012: แบบแจ้งการมีส่วนได้ส่วนเสีย (ผู้ทวนสอบเป็นผู้จัดส่งให้ อบก. โดยตรง)
- ☐ TGO/CFP-P01-2011: แบบนำเสนอผลการคำนวณ (ผู้ทวนสอบเป็นผู้จัดส่งให้ อบก. โดยตรง)

เอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โปรดระบุ.....  
(เอกสาร TGO/CFP-A03-2013 สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ อบก.<http://thaicarbonlabel.tgo.or.th>)

ชื่อของบุคคลที่สามารถให้ข้อมูลและประสานกับทาง อบก. สำหรับการแจ้งผล และการดำเนินการขึ้นทะเบียน  
เครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ชื่อ(นาย/นาง/นางสาว).....นามสกุล.....ตำแหน่ง.....  
โทรศัพท์.....ต่อ.....มือถือ..... E-mail.....

ชื่อของบุคคลที่กรอกแบบใบสมัครขอใช้เครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งได้รับการรับรองจากกรรมการ  
ผู้จัดการ (กรุณาลงนามและตราประทับของบริษัท)

ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว).....นามสกุล.....  
ตำแหน่ง.....  
โทรศัพท์.....ต่อ.....โทรสาร.....มือถือ.....  
E-mail..... วันที่กรอกใบสมัคร.....

ประทับตราบริษัท

**ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อมูลต่างๆ ที่ให้ไว้เป็นความจริงทุกประการ**

(ลงชื่อ).....ผู้ให้/ยื่นข้อมูล  
(.....)  
วันที่...../...../.....

กรุณาส่งใบสมัครขอขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ มาที่  
สำนักพัฒนาธุรกิจ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ระบุว่าใบสมัครขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์  
เลขที่ 120 หมู่ที่ 3 ชั้น 9 อาคาร B ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติฯ ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง  
เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210 โทรศัพท์ 0 2141 9828 หรือ 9830



TGO/CFP-P01-2010

**ใบเสนอปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์  
สำหรับขอรับการทวนสอบเพื่อขึ้นทะเบียนเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์  
กับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)  
ภายใต้โครงการส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์**

ข้าพเจ้า (ชื่อ-นามสกุล) \_\_\_\_\_ ได้รับมอบหมายในนามของบริษัท  
\_\_\_\_\_ ขอเสนอปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์  
สำหรับขอรับการทวนสอบเพื่อขึ้นทะเบียนเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์กับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือน  
กระจก (องค์การมหาชน) ดังนี้

1. ชื่อผลิตภัณฑ์ \_\_\_\_\_  
ประเภท \_\_\_\_\_  
ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ \_\_\_\_\_ (กรัม/กิโลกรัม)
2. ชื่อผลิตภัณฑ์ \_\_\_\_\_  
ประเภท \_\_\_\_\_  
ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ \_\_\_\_\_ (กรัม/กิโลกรัม)
3. ชื่อผลิตภัณฑ์ \_\_\_\_\_  
ประเภท \_\_\_\_\_  
ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ \_\_\_\_\_ (กรัม/กิโลกรัม)

( \_\_\_\_\_ )

ตำแหน่ง \_\_\_\_\_

หมายเหตุ : บริษัทสามารถจัดส่งให้ อบก. ภายหลังจากจัดส่งใบสมัคร เมื่อทราบผลการคำนวณ  
คาร์บอนฟุตพริ้นท์แล้ว

TGO/CFP-C01-2011

สำหรับผู้ทวนสอบ



Certificate Verification / ใบรับรองการทวนสอบ

|                                                                     |                                                           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Name of Verification company / ชื่อผู้ทวนสอบ :                      |                                                           |
| Name of Product / ชื่อผลิตภัณฑ์ :                                   |                                                           |
| Name of Company / ชื่อบริษัท :                                      |                                                           |
| Scope of Product / ขอบเขตของผลิตภัณฑ์ :                             | <input type="checkbox"/> B2C <input type="checkbox"/> B2B |
| Functional Unit / หน่วยของผลิตภัณฑ์ :                               |                                                           |
| Amount of CO <sub>2</sub> e/ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ผ่านการทวนสอบ |                                                           |

ทวนสอบตามรายการดังต่อไปนี้

| ลำดับที่ | รายการ                                        | ผลการประเมิน             | หมายเหตุ |
|----------|-----------------------------------------------|--------------------------|----------|
| 1        | การกำหนด Functional Unit                      | <input type="checkbox"/> |          |
| 2        | การกำหนด Scope                                | <input type="checkbox"/> |          |
| 3        | การเลือกใช้ Emission Factor (EF)              | <input type="checkbox"/> |          |
| 4        | การเลือกใช้ค่า Global Warming Potential (GWP) | <input type="checkbox"/> |          |
| 5        | การปันส่วน                                    | <input type="checkbox"/> |          |
| 6        | การขนส่ง                                      | <input type="checkbox"/> |          |
| 7        | การตัดปริมาณ GHG Emission ออก (Cut-off)       | <input type="checkbox"/> |          |
| 8        | ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ                   | <input type="checkbox"/> |          |
| 9        | ขั้นตอนการผลิต                                | <input type="checkbox"/> |          |
| 10       | ขั้นตอนการกระจายสินค้าและขาย                  | <input type="checkbox"/> |          |
| 11       | ขั้นตอนการใช้งาน                              | <input type="checkbox"/> |          |
| 12       | การกำจัดทิ้งหลังการใช้งาน                     | <input type="checkbox"/> |          |

ข้าพเจ้าขอรับรองปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทวนสอบข้างต้น และวิธีการคำนวณว่าสอดคล้องตามข้อกำหนดแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เพื่อขอขึ้นทะเบียนเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์กับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

ประทับตรา  
นิติบุคคล  
(ถ้ามี)

ลงชื่อ.....ผู้ทวนสอบ  
(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....ปี.....



TGO/CFP-D01-2012  
สำหรับผู้ทวนสอบ

### แบบแจ้งการมีส่วนได้ส่วนเสีย

ข้าพเจ้า .....

สังกัด (ในกรณีที่ขึ้นทะเบียนผู้ทวนสอบประเภทนิติบุคคล) .....

ทำหน้าที่เป็นผู้ทวนสอบข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สำหรับขอขึ้นทะเบียนเพื่อใช้  
เครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

ในระหว่างที่ข้าพเจ้าดำเนินกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย ข้าพเจ้าขอยืนยันว่าข้าพเจ้าไม่ได้มีส่วนได้  
ส่วนเสีย หรือมีความสัมพันธ์กับองค์กรอื่นที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการทวนสอบระบบงานของผลิตภัณฑ์ที่  
สมัครขึ้นทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้

(1) .....

(2) .....

(3) .....

(4) .....

(5) .....

(6) .....

(7) .....

ซึ่งผลิตโดยบริษัท .....

ข้าพเจ้าขอยืนยัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ไม่เคยปฏิบัติงานหรือให้คำปรึกษาแก่บริษัทข้างต้น ระยะเวลา 2 ปีที่ผ่านมา หรือที่ได้มีการ  
ผูกพันไว้ล่วงหน้าแล้ว

(2) ไม่มีสมาชิกโดยตรงในครอบครัวทำงานหรือให้คำปรึกษากับบริษัทผู้ผลิตข้างต้นในระยะเวลา 2  
ปีที่ผ่านมา หรือที่ได้มีการผูกพันไว้ล่วงหน้าแล้ว

(3) ไม่เป็นผู้ถือหุ้นหรือไม่มีสมาชิกโดยตรงในครอบครัวเป็นผู้ถือหุ้นในบริษัทผู้ผลิตข้างต้น

(4) ไม่เป็นผู้บริหารหรือไม่มีสมาชิกโดยตรงในครอบครัวเป็นผู้บริหารหรืออาจมีการเอื้อประโยชน์  
ทางการค้าแก่บริษัทผู้ผลิตข้างต้น

ลายมือชื่อ .....

(.....)

วันที่ .....

หมายเหตุ : กรณีที่มีจำนวนผลิตภัณฑ์จำนวนมาก สามารถจัดพิมพ์เพิ่มและแนบส่งมาพร้อมกับเอกสารฉบับนี้

สำหรับบริษัท

ข้อมูลบริษัท สำหรับให้ อบก. ใช้ประกอบการจัดทำสัญญาการใช้เครื่องหมายและ Certificate

ชื่อบริษัท ภาษาไทย..... ชื่อบริษัท ภาษาอังกฤษ.....

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| ผู้ลงนามในสัญญาและ Certificate |  |
| ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย)       |  |
| ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)    |  |
| ตำแหน่ง (ภาษาไทย)              |  |
| ตำแหน่ง (ภาษาอังกฤษ)           |  |
| เลขที่สายอากรของบริษัท         |  |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ขอขึ้นทะเบียน |  |
| ภาษาไทย                         |  |
| ภาษาอังกฤษ สำหรับ Certificate   |  |

|                                                                   |  |
|-------------------------------------------------------------------|--|
| บุคคลที่จะให้ อบก. จัดส่งสัญญาและ Certificate ไปให้ (ทางไปรษณีย์) |  |
| ชื่อ – นามสกุล                                                    |  |
| ที่อยู่                                                           |  |
| โทรศัพท์/โทรสาร                                                   |  |
| e-mail                                                            |  |

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| บุคคลที่จะให้ อบก. ติดฉลากสินค้า * |  |
| ชื่อ – นามสกุล                     |  |
| ที่อยู่                            |  |
| เบอร์โทร                           |  |
| โทรศัพท์/โทรสาร                    |  |
| e-mail                             |  |

\* เพื่อการประชาสัมพันธ์  
หมายเหตุ: ระบุแนวทางบริษัท จัดส่งเป็นไฟล์สกุล .doc

คณะกรรมการตรวจสอบงาน

ประธานกรรมการ

นางอนงค์ ไพจิตรประภาภรณ์

ผู้อำนวยการสำนักโลจิสติกส์

กรรมการ

นายสกล จุลภา

ผู้อำนวยการสำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่  
เขตที่ 6 นครราชสีมา

นางดวงกมล สุริยฉัตร

นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ

นางสาวธารกมล ถาวรพานิช

วิศวกรโลหการชำนาญการ

นางสาวจุฑารัตน์ อาชวรัตน์ถาวร

นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ

นายเชาวนันทน์ พิลาออน

วิศวกรโลหการปฏิบัติการ



## คณะที่ปรึกษา

นางสาวพรรรัตน์ เพชรภักดี  
นางสาววรรณนิภา สุขสถิตย์  
ผศ.ดร.กาญจนา กาญจนสุนทร  
ผศ.ดร.สุวรรณี อัครกุลชัย  
ผศ.ดร.หาญพล พึ่งรัมย์  
นายมนต์ชัย จิตติปัญญากุล  
นายกิตติพงษ์ รุ่งน้อย  
นางสาวณิชา สุโขดมโชติ  
ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล  
นายสุวิทย์ แผงธีระสุขมัย  
ดร.สนธยา กริชนวรักษ์

สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย  
สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
บริษัท อีโค ดีไซน์ คอนซัลแตนท์ จำกัด  
บริษัท อีโค ดีไซน์ คอนซัลแตนท์ จำกัด  
บริษัท แอดวานซ์ อินทิเกรตเต็ด ดีวิลอปเมนต์ เอเจนซี จำกัด