รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

การศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม

โดย ดร.ภูวนาท ฟักเกตุ และคณะ

พฤษภาคม 2562

สัญญาเลขที่ RDG61T0081

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

การศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อจำกัด ของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. ดร. ภูวนาท ฟักเกตุ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. ดร. บุญทรัพย์ พานิชการ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. ดร. ภัชนี ปฏิทัศน์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
4. ผศ.ดร. ภูพงษ์ พงษ์เจริญ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
5. ผศ.ดร. อนันต์ชัย อยู่แก้ว	มหาวิทยาลัยนเรศวร

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
และสนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

สารบัญ

หน้า

บทสรุปผู้บริหาร 1
บทคัดย่อ 6
บทที่ 1 บทนำ 1-1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 1-2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา 1-2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1-2
1.5 เป้าหมายของผลผลิต (Output) และตัวชี้วัด 1-3
1.6 เป้าหมายของผลลัพธ์ (Outcome) และตัวชี้วัด 1-4
บทที่ 2 การทบทวนแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 2-1
2.1 ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย 2-1
2.1.1 ประเภทรถบรรทุก 2-1
2.1.2 การประมาณค่าน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย 2-1
2.1.3 การประมาณค่าความสูงจุดศูนย์ถ่วงของรถบรรทุก 2-2
2.1.4 การทรงตัวบนทางโค้งของรถบรรทุก 2-4
2.1.5 การพลิกคว่ำขณะเข้าโค้ง (Rollover threshold) 2-5
2.2 ด้านสังคม 2-9
2.2.1 สถานการณ์อุบัติเหตุที่เกิดจากรถบรรทุกอ้อยของประเทศไทย 2-9
2.2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ 2-15
2.3 ด้านระบบโลจิสติกส์ 2-16
2.3.1 สถานการณ์น้ำตาลทรายโลก 2-16
2.3.2 สถานการณ์อ้อยและน้ำตาลทรายของไทย 2-19
2.3.3 แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping : VSM) 2-20
2.3.4 การศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 2-21
2.3.5 การวิจัยดำเนินงาน 2-25
2.4 ด้านเศรษฐศาสตร์ 2-27
2.4.1 ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ 2-27

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.2 ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ 2-29
บทที่ 3 วิธีการและแผนการดำเนินการวิจัย 3-1
3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย 3-1
3.1.1 วิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล 3-2
3.1.2 วิธีการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม 3-3
3.1.3 วิธีการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสม 3-11
3.1.4 วิธีการเสนอแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย 3-13
3.1.5 วิธีการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางการแก้ไขปัญหา 3-14
3.1.6 วิธีการจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 3-17
3.1.7 วิธีการสรุปผลการวิจัย และ จัดทำข้อเสนอแนะ 3-17
3.2 แผนการดำเนินการวิจัย การจัดส่งรายงาน 3-18
บทที่ 4 ผลการเก็บและรวบรวมข้อมูล 4-1
4.1 ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูล 4-1
4.1.1 ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย 4-1
4.1.2 ด้านสังคม 4-15
4.1.3 ด้านระบบโลจิสติกส์ และด้านเศรษฐศาสตร์ 4-17
4.2 ผลการศึกษาดูงานและการสัมภาษณ์เชิงลึก 4-67
4.2.1 ประเทศไทย 4-67
4.2.2 รัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย 4-71
บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม 5-1
5.1 ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย 5-1
5.1.1 การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักและปริมาตรบรรทุกในต่างประเทศ 5-1
5.1.2 การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักและปริมาตรบรรทุกที่เหมาะสมในประเทศไทย 5-2
5.1.3 การวิเคราะห์ความปลอดภัยของรถบรรทุกในต่างประเทศ 5-4
5.1.4 การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกด้านวิศวกรรมความปลอดภัย 5-9
5.2 ด้านสังคม 5-12
5.2.1 การศึกษาวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อการเกิดอุบัติเหตุ 5-12

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2.2 การศึกษาวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อชุมชนที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่าน .. 5-13
5.2.3 การศึกษาวิเคราะห์การจัดการใบและเศษซากอ้อยหลังการเก็บเกี่ยว 5-18
5.3 ด้านระบบโลจิสติกส์ 5-19
5.3.1 การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอ้อย 5-19
5.3.2 การวิเคราะห์เส้นทางการขนส่ง 5-22
5.3.3 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า Value Stream Mapping (VSM) 5-27
5.3.4 ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพด้านเวลา 5-35
5.3.5 ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพด้านการจัดการปริมาณรถบรรทุก 5-36
5.3.6 ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล 5-37
5.3.7 ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม 5-39
5.4 ด้านเศรษฐศาสตร์ 5-42
5.4.1 การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดเวลาในการเดินทาง 5-42
5.4.2 การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 5-44
5.4.3 การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายจากการลดอุบัติเหตุ 5-45
บทที่ 6 ผลการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสม 6-1
6.1 ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย 6-1
6.1.1 มุมมองของภาครัฐและเอกชนด้านวิศวกรรมความปลอดภัย 6-1
6.1.2 การทดสอบพิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยและการขนส่งอ้อยเข้าโรงงาน 6-3
6.2 ด้านสังคม 6-8
6.3 ด้านระบบโลจิสติกส์ และด้านเศรษฐศาสตร์ 6-14
6.3.1 ผลกระทบที่เกิดจากต้นทุนและกิจกรรมของเกษตรกรชาวไร่อ้อย 6-14
6.3.2 ผลกระทบที่เกิดจากจุดรวบรวมและจุดเปลี่ยนถ่ายอ้อย 6-15
6.3.3 ผลกระทบการจัดคิวรถบรรทุกอ้อย และปริมาณรถบรรทุกอ้อยในแต่เขตพื้นที่เพื่อเข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 6-18
6.3.4 ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสม 6-19

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 7 ผลการเสนอแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย 7-1
7.1 แนวทางที่ 1 การแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยด้านวิศวกรรม ความปลอดภัย 7-1
7.1.1 ปฏิบัติตามข้อกำหนดพิกัดน้ำหนักรถบรรทุก (ตามพิกัดน้ำหนัก) 7-1
7.1.2 ปฏิบัติตามข้อตกลง 19 ข้อ (ตามพิกัดปริมาตร) 7-4
7.1.3 เปลี่ยนชนิดรถบรรทุก 7-8
7.1.4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมความปลอดภัย 7-9
7.2 แนวทางที่ 2 การเพิ่มลานขนถ่ายหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย 7-10
7.3 แนวทางที่ 3 ประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล 7-11
7.4 แนวทางที่ 4 การใช้พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม 7-11
7.5 แนวทางที่ 5 การแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยทางด้านสังคม 7-11
บทที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางการแก้ไขปัญหา 8-1
8.1 ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางที่ 1 การแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยด้านวิศวกรรมความปลอดภัย 8-1
8.2 ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางที่ 2 การเพิ่มลานขนถ่ายหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย 8-1
8.3 ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางที่ 3 ประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล 8-2
8.4 สรุปผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของ แนวทางที่ 1 - 3 8-2
บทที่ 9 ผลการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 9-1
9.1 ภาพรวมการจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 9-1
9.2 สรุปผลการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 9-3
บทที่ 10 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 10-1
10.1 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 1 10-1
10.2 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 2 10-2
10.3 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 3 10-2
10.4 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 4 10-4
10.5 ข้อเสนอแนะของการวิจัย 10-5

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

10.6 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลงานวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์ 10-5
เอกสารอ้างอิง อ-1
ภาคผนวก ก แบบสอบถามผลกระทบทางสังคมต่อชุมชนจากรถบรรทุกอ้อย ก-1
ภาคผนวก ข การปรับปรุงตะกร้ารถบรรทุกสิบล้อแบบตะแกรง ข-1
ภาคผนวก ค การออกแบบดัดแปลงลูกพ่วงสิบล้อแบบตะแกรง ค-1
ภาคผนวก ง การออกแบบดัดแปลงตะกร้ารถบรรทุกหกล้อแบบตะแกรง ง-1
ภาคผนวก จ การแสดงวิธีคำนวณความเร็วสูงสุดในการเข้าโค้งอย่างปลอดภัย จ-1
ภาคผนวก ฉ รูปแบบของแบบจำลองกำหนดการทางคณิตศาสตร์ ของการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล ฉ-1
ภาคผนวก ช การคำนวณต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ ช-1

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.5-1 เป้าหมายของผลผลิต (Output) และตัวชี้วัดของโครงการวิจัย 1-3
ตารางที่ 1.6-1 เป้าหมายของผลลัพธ์ (Outcome) และตัวชี้วัดของโครงการวิจัย 1-4
ตารางที่ 2.1-1 น้ำหนักรวมรถบรรทุกอ้อยเปรียบเทียบกับน้ำหนักตามกฎหมาย..... 2-2
ตารางที่ 2.1-2 จุดศูนย์ถ่วงของรถบรรทุกเทียบกับชนิดและความสูงในการบรรทุก 2-3
ตารางที่ 2.2-1 สถิติอุบัติเหตุของรถบรรทุกอ้อยระหว่างเดือนธันวาคม 2556 ถึง มีนาคม 2559 2-13
ตารางที่ 2.3-1 ผลผลิตอ้อยและน้ำตาลของไทย 2-19
ตารางที่ 3.2-1 แผนการดำเนินการวิจัย การจัดส่งรายงาน 3-18
ตารางที่ 4.1-1 รูปแบบรถบรรทุกในประเทศออสเตรเลียและเบลเยี่ยม [5]..... 4-3
ตารางที่ 4.1-2 รูปแบบรถบรรทุกในประเทศแคนาดาและเดนมาร์ก [5] 4-4
ตารางที่ 4.1-3 รูปแบบรถบรรทุกในประเทศเดนมาร์กและกลุ่ม EU [5] 4-4
ตารางที่ 4.1-4 รูปแบบรถบรรทุกในประเทศ EU เยอรมัน และเม็กซิโก [5]..... 4-5
ตารางที่ 4.1-5 รูปแบบรถบรรทุกในประเทศเม็กซิโก เนเธอร์แลน และแอฟริกาใต้ [5]..... 4-5
ตารางที่ 4.1-6 รูปแบบรถบรรทุกในประเทศแอฟริกาใต้และอังกฤษ [5]..... 4-6
ตารางที่ 4.1-7 รูปแบบรถบรรทุกในประเทศสหรัฐอเมริกา [5] 4-6
ตารางที่ 4.1-8 พิกัดน้ำหนักรวมสูงสุดและน้ำหนักลงเพลาตามที่กรมทางหลวงสำหรับรถเดี่ยว (Single Unit) [7] 4-8
ตารางที่ 4.1-9 พิกัดน้ำหนักรวมสูงสุดและน้ำหนักลงเพลาตามที่กรมทางหลวงสำหรับรถลากจูงและรถกึ่งพ่วง [7] 4-9
ตารางที่ 4.1-10 พิกัดน้ำหนักรวมสูงสุดและน้ำหนักลงเพลาตามที่กรมทางหลวงสำหรับรถลากจูงและรถพ่วง [7] 4-10
ตารางที่ 4.1-11 นิยามศัพท์เฉพาะ 4-11
ตารางที่ 4.1-12 เปรียบเทียบข้อมูลจำเพาะของรถบรรทุกดัดแปลง..... 4-14
ตารางที่ 4.1-13 จำนวนและร้อยละจำแนกตามอายุของกลุ่มตัวอย่าง..... 4-15
ตารางที่ 4.1-14 ระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง..... 4-15
ตารางที่ 4.1-15 อาชีพของกลุ่มตัวอย่าง..... 4-16
ตารางที่ 4.1-16 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่าง..... 4-16
ตารางที่ 4.1-17 สรุปผลระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง..... 4-17
ตารางที่ 4.1-18 แสดงพื้นที่เพาะปลูกอ้อยแยกตามขอบเขตการปกครองประจำปีการผลิต 2560/61 4-17
ตารางที่ 4.1-19 ปฏิทินการเพาะปลูกอ้อย..... 4-21

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.1-20 เส้นทางการขนส่งจากไร่อ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก จำแนกตามอำเภอของแต่ละจังหวัดทั้ง 7 จังหวัด 4-28
ตารางที่ 4.1-21 การสร้างลานขนถ่ายอ้อย 4-34
ตารางที่ 4.1-22 ค่าบริหารจัดการลานขนถ่าย 4-34
ตารางที่ 4.1-23 แสดงรายละเอียดต้นทุนของอุตสาหกรรมอ้อย 4-35
ตารางที่ 4.1-24 ต้นทุนการเพาะปลูกอ้อย 4-36
ตารางที่ 4.1-25 รายละเอียดต้นทุนการดูแลรักษาแปลงปลูก 4-36
รายละเอียดค่าจ้างเหมาตัดอ้อย กรณีอ้อยสด 4-37
รายละเอียดค่าจ้างเหมาตัดอ้อย กรณีอ้อยไฟไหม้ 4-37
ตารางที่ 4.1-26 ต้นทุนการขนส่งอ้อยตามระยะทาง 4-38
ตารางที่ 4.1-27 ต้นทุนการเก็บเกี่ยวและการขนส่งอ้อย ของเกษตรกรรายเล็ก รายกลาง และรายใหญ่ 4-38
ตารางที่ 4.1-28 ค่าจ้างเหมาตัดอ้อยกรณีอ้อยไฟไหม้ คิดตามระยะทาง 4-38
ตารางที่ 4.1-29 ค่าเครื่องจักร อุปกรณ์ และค่าเสื่อมราคา 4-39
ตารางที่ 4.1-30 ราคารับซื้ออ้อยจากโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 4-39
ตารางที่ 4.1-31 ช่วงเวลาและความหนาแน่นของรถบรรทุกอ้อยขนาดเล็ก ณ บริเวณหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 4-51
ตารางที่ 4.1-32 ช่วงเวลาและความหนาแน่นของรถบรรทุกอ้อยขนาดใหญ่ บริเวณหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 4-52
ตารางที่ 4.1-33 อัตราเรียกรถบรรทุกอ้อยทุกประเภทเข้าสู่กระบวนการชั่ง 4-54
ตารางที่ 4.1-34 สัดส่วนกิจกรรมกระบวนการการดำเนินงานรถบรรทุกรถ 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น 4-64
ตารางที่ 4.1-35 สัดส่วนกิจกรรมกระบวนการการดำเนินงานรถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น 4-65
ตารางที่ 4.1-36 สัดส่วนกิจกรรมกระบวนการการดำเนินงานรถบรรทุก 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น 4-66
ตารางที่ 4.2-1 PBS Case Study – ISIS Sugar PBS Combination 4-74
ตารางที่ 5.1-4 เปรียบเทียบข้อมูลน้ำหนักรวมและน้ำหนักตามกฎหมาย 5-2
ตารางที่ 5.1-5 ตัวอย่างชนิดและความหนาแน่นของวัสดุก่อสร้าง 5-3
ตารางที่ 5.1-6 เปรียบเทียบความหนาแน่นการบรรทุก ของรถบรรทุก 5-3
ตารางที่ 5.1-7 เปรียบเทียบความหนาแน่นการบรรทุกรถบรรทุกดัดแปลง 5-4
ตารางที่ 5.1-8 ตัวแปรที่ถูกใช้ในการประเมินสมรรถนะของรถบรรทุก [5] 5-5
ตารางที่ 5.1-9 ข้อมูลเพื่อใช้คำนวณความเร็วสูงสุดในการเข้าโค้งอย่างปลอดภัยของรถบรรทุกแต่ละประเภท 5-10

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 5.1-10 ความเร็วสูงสุดในการเข้าโค้งอย่างปลอดภัยเทียบกับรัศมีความโค้งถนนและรถบรรทุก แต่ละประเภท 5-10
ตารางที่ 5.2-1 สถิติอุบัติเหตุของรถบรรทุกอ้อยใน จ.พิษณุโลกระหว่างเดือน ม.ค. 2556 ถึง ม.ค. 2562 ... 5-12
ตารางที่ 5.3-1 แสดงต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอ้อย เปรียบเทียบระหว่างเกษตรกรรายเล็ก รายกลาง และรายใหญ่ 5-20
ตารางที่ 5.3-2 แสดงรายละเอียดเส้นทางหลักในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 5-24
ตารางที่ 5.3-3 ความเร็วในการออกแบบถนน แบ่งตามประเภทของถนน 5-25
ตารางที่ 5.3-4 เส้นทางที่ผ่านถนนทางหลวงและทางหลวงท้องถิ่น มีการกำหนดน้ำหนักบรรทุก 5-26
ตารางที่ 5.3-5 แสดงกระบวนการของแต่ละกิจกรรม พร้อมรายละเอียด ของกรณีที่ 1 การตัดอ้อยด้วยแรงงานคนและลำเลียงขึ้นรถบรรทุกด้วยรถคีบ 5-28
ตารางที่ 5.3-6 แสดงกระบวนการของแต่ละกิจกรรม พร้อมรายละเอียด ของกรณีที่ 3 การตัดอ้อยด้วยรถตัดและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก 5-28
ตารางที่ 5.3-7 แสดงการจำแนกกิจกรรมในกระบวนการด้วยแผนผังสายธารคุณค่า ของกรณีที่ 1 การตัดอ้อยด้วยแรงงานคนและลำเลียงขึ้นรถบรรทุกด้วยรถคีบ 5-29
ตารางที่ 5.3-8 แสดงการจำแนกกิจกรรมในกระบวนการด้วยแผนผังสายธารคุณค่า ของกรณีที่ 2 การตัดอ้อยด้วยรถตัดและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก 5-30
ตารางที่ 5.3-9 แสดงการวิเคราะห์เวลาและต้นทุนของกระบวนการในแต่ละกิจกรรม ของกรณีที่ 1 การตัดอ้อยด้วยแรงงานคนและลำเลียงขึ้นรถบรรทุกด้วยรถคีบ 5-31
ตารางที่ 5.3-10 แสดงการวิเคราะห์เวลาและต้นทุนของกระบวนการในแต่ละกิจกรรม ของกรณีที่ 2 การตัดอ้อยด้วยรถตัดและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก 5-31
ตารางที่ 5.3-11 ผลการวิเคราะห์ประเภทกิจกรรม ของกรณีที่ 1 การตัดอ้อยด้วยแรงงานคนและลำเลียงขึ้นรถบรรทุกด้วยรถคีบ 5-32
ตารางที่ 5.3-12 ผลการวิเคราะห์กิจกรรมคุณค่า ของกรณีที่ 1 การตัดอ้อยด้วยแรงงานคนและลำเลียงขึ้นรถบรรทุกด้วยรถคีบ 5-33
ตารางที่ 5.3-13 ผลการวิเคราะห์ประเภทกิจกรรม ของกรณีที่ 2 การตัดอ้อยด้วยรถตัดและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก 5-33
ตารางที่ 5.3-14 ผลการวิเคราะห์กิจกรรมคุณค่า ของกรณีที่ 2 การตัดอ้อยด้วยรถตัดและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก 5-33
ตารางที่ 5.3-15 ค่าเฉลี่ยเวลากระบวนการดำเนินงานของรถบรรทุกในแต่ละประเภท 5-35
ตารางที่ 5.3-16 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการบริหารจัดการอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ 5-36
ตารางที่ 5.3-19 แสดงปริมาณรถที่ใช้ในการบรรทุกอ้อยของรถแต่ละประเภทของแต่ละแปลงปลูก 5-38

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 5.3-20 แสดงปริมาณการบรรทุกและเวลาที่ใช้ในการลงอ้อยของรถแต่ละประเภท 5-38
ตารางที่ 5.3-21 แสดงปริมาณอ้อยที่สามารถรองรับได้ของแต่ละลานจอด 5-39
ตารางที่ 5.3-22 ประสิทธิภาพการจัดคิวรถบรรทุกหน้าโรงงาน 5-39
ตารางที่ 5.3-23 เปรียบเทียบพิกัดน้ำหนักที่เหมาะสมบรรทุกอ้อย 5-40
ตารางที่ 6.1-1 แสดงคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์วัด IOT ที่ติดตั้งในรถบรรทุก [22] 6-4
ตารางที่ 6.1-2 แสดงข้อมูลที่บันทึกได้จากรถบรรทุกอ้อย คันที่ 1 ติดตั้งที่ ตำบล หนองกุลา อำเภอ บางระกำ จังหวัด พิษณุโลก (วันที่ 28 ม.ค. 62 ถึง 29 ม.ค. 62) 6-6
ตารางที่ 6.1-3 แสดงข้อมูลที่บันทึกได้จากรถบรรทุกอ้อย คันที่ 2 ตำบล หนองแม่แตง อำเภอ ไทรงาม กำแพงเพชร (วันที่ 26 ม.ค. 62 ถึง 28 ม.ค. 62) 6-6
ตารางที่ 6.1-4 แสดงข้อมูลที่บันทึกได้จากรถบรรทุกอ้อย คันที่ 3 ตำบล หนองแม่แตง อำเภอ ไทรงาม กำแพงเพชร (วันที่ 27 ม.ค. 62 ถึง 28 ม.ค. 62) 6-6
ตารางที่ 6.1-5 แสดงการติดตามเวลารอลงอ้อยของรถบรรทุกเวลา 1 อาทิตย์ (ข้อมูลวันที่ 22 ม.ค. 62 ถึง 29 ม.ค. 62) 6-7
ตารางที่ 6.2-1 การดำเนินการการปฏิบัติงานของผู้จัดการความปลอดภัยด้านการขนส่งอ้อย 6-11
ตารางที่ 6.3-1 แสดงต้นทุนและเวลาของกิจกรรมตลอดโซ่อุปทานอ้อย 6-14
ตารางที่ 6.3-2 แสดงต้นทุนในการก่อสร้างและการบริหารจัดการลานขนถ่ายอ้อย 6-16
ตารางที่ 6.3-3 สรุปผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการก่อสร้างลานขนถ่ายอ้อย 6-16
ตารางที่ 6.3-4 พื้นที่เพาะปลูกอ้อยแยกตามจังหวัดประจำปีการผลิต 2560/61 6-17
ตารางที่ 6.3-5 เปรียบเทียบช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการนำรถบรรทุกอ้อยขนาดเล็กเข้ามาจอด เพื่อรอคิวเรียกเข้าโรงงานน้ำตาล 6-18
ตารางที่ 6.3-6 เปรียบเทียบช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการนำรถบรรทุกอ้อยขนาดใหญ่เข้ามาจอด เพื่อรอคิวเรียกเข้าโรงงานน้ำตาล 6-19
ตารางที่ 6.3-7 ผลกระทบการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมในด้านกฎหมาย 6-19
ตารางที่ 6.3-8 ผลกระทบการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมในด้านประสิทธิภาพการบรรทุก 6-20
ตารางที่ 6.3-9 ผลกระทบการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมในด้านต้นทุนการขนส่ง และรอบการขนส่ง 6-20
ตารางที่ 8.1-1 ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางที่ 1 8-1
ตารางที่ 8.2-1 ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางที่ 2 8-1
ตารางที่ 8.3-1 ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางที่ 3 8-2
ตารางที่ 8.4-1 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของ แนวทางที่ 1 – 3 8-2

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1-1 ประเภทรถบรรทุกแบ่งตามจำนวนล้อและเพลา 2-1
รูปที่ 2.1-2 แกนอ้านอิงในการคำนวณจุดศูนย์ถ่วงของรถบรรทุก 2-3
รูปที่ 2.1-3 ลักษณะอุบัติเหตุรถบรรทุกที่เกิดขึ้นเมื่อเข้าโค้ง 2-4
รูปที่ 2.1-4 การเริ่มเสียสมดุลเมื่อรถเข้าโค้ง 2-5
รูปที่ 2.1-5 แสดงแผนผังวัตถุอิสระ (Free body diagram) ของรถบรรทุกที่กำลังเข้าโค้ง 2-6
รูปที่ 2.1-6 รัศมีความโค้งของถนน 2-8
รูปที่ 2.2-1 ลักษณะการบรรทุกอ้อยขนส่งเข้าสู่โรงงานน้ำตาล 2-9
รูปที่ 2.2-2 แนวทางการจัดระเบียบในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล ปีการผลิต 2560/61 2-10
รูปที่ 2.2-3 ลักษณะอ้อยหล่นบนพื้นถนน 2-11
รูปที่ 2.2-4 คานปาดอ้อยบริเวณหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 2-12
รูปที่ 2.2-5 ข้อเสนอทางด้านขนาดและน้ำหนักบรรทุกอ้อยของผู้ประกอบการรถบรรทุกอ้อย 2-13
รูปที่ 2.2-6 ลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดจากการพลิกคว่ำของรถบรรทุกอ้อยที่บรรทุกสูงเกินไป 2-14
รูปที่ 2.2-7 ลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดจากการพุ่งชนท้ายรถบรรทุกอ้อย 2-14
รูปที่ 3.1-1 วิธีการดำเนินการวิจัย 3-1
รูปที่ 3.1-2 ห่วงโซ่อุปทานของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 3-5
รูปที่ 3.1-3 แนวทางในการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพระบบโลจิสติกส์ 3-5
รูปที่ 3.1-4 ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่เกิดขึ้นกับระยะเวลา ระหว่างการขนส่งอ้อยจากเกษตรกรชาวไร่อ้อย ไปสู่โรงงานน้ำตาล 3-6
รูปที่ 3.1-5 ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่เกิดขึ้นกับระยะเวลา ระหว่างจุดรองรับหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายการขนส่งอ้อยจากเกษตรกรชาวไร่อ้อย ไปสู่โรงงานน้ำตาล 3-6
รูปที่ 3.1-6 ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่เกิดขึ้นกับระยะเวลา และปริมาณรถบรรทุกแต่ละประเภท 3-10
รูปที่ 3.1-7 แนวทางการวิเคราะห์ประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ 3-11
รูปที่ 4.1-1 ตัวอย่างรถบรรทุกขนาดเล็ก (Chevrolet Silverado) ในกลุ่ม class 1 และ 2 [1] 4-1
รูปที่ 4.1-2 ตัวอย่างรถบรรทุกขนาดกลาง (Chevrolet Kodiak) ในกลุ่ม class 3 และ 6 [1] 4-2
รูปที่ 4.1-3 ตัวอย่างรถบรรทุกหนัก (heavy vehicle) แบบ semi-trailer ที่มีการใช้งานในต่างประเทศ [1] 4-2
รูปที่ 4.1-4 ขนาดและมิติของส่วนหัวลาก 4-11
รูปที่ 4.1-5 รถบรรทุกชนิด 2 เพลา 4ล้อ ยาง 4เส้น [1] 4-12
รูปที่ 4.1-6 รถบรรทุกที่มี 2 เพลา 4ล้อ ยาง 6เส้น [1] 4-12
รูปที่ 4.1-7 รถบรรทุกที่มี 3 เพลา 6ล้อ ยาง 10เส้น [1] 4-13

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.1-8 รถบรรทุกดัดแปลงรูปแบบที่ 1 [20] 4-14
รูปที่ 4.1-9 รถบรรทุกดัดแปลงรูปแบบที่ 2 [20] 4-14
รูปที่ 4.1-10 ปริมาณและพื้นที่ปลูกอ้อยที่ส่งเสริมโดยโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 4-19
รูปที่ 4.1-11 การดูแลแปลงเพาะปลูกอ้อยระหว่างรอการเจริญเติบโตของอ้อย 4-22
รูปที่ 4.1-12 กระบวนการตัดอ้อยให้ได้คุณภาพตามขั้นตอนของโณงงานน้ำตาลพิษณุโลก 4-23
รูปที่ 4.1-13 กระบวนการตัดอ้อยให้ได้มาตรฐานตามขั้นตอนของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 4-24
รูปที่ 4.1-14 การเก็บเกี่ยวด้วยการตัดอ้อยสด 4-24
รูปที่ 4.1-15 การเก็บเกี่ยวอ้อยโดยการตัดอ้อยไฟไหม้ 4-25
รูปที่ 4.1-16 การลำเลียงอ้อยในรถบรรทุกด้วยรถคีบ 4-25
รูปที่ 4.1-17 การลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคนและรถคีบอ้อย 4-26
รูปที่ 4.1-18 การลำเลียงอ้อยด้วยรถคีบอ้อย 4-26
รูปที่ 4.1-19 แสดงพื้นที่การดำเนินงานในลานขนถ่ายอ้อยโดยภาพรวม 4-30
รูปที่ 4.1-20 ลานจอดรถบรรทุกของเกษตรกร เพื่อรอการขนถ่าย 4-31
รูปที่ 4.1-21 การรอคิวของเกษตรกร เพื่อรอการขนถ่าย 4-32
รูปที่ 4.1-22 การขนถ่ายอ้อยจากรถบรรทุกของเกษตรกร 4-32
รูปที่ 4.1-23 การขนถ่ายอ้อย ไปยังรถพ่วง เพื่อขนส่งไปยังโรงงาน 4-33
รูปที่ 4.1-24 การชั่งน้ำหนักรถบรรทุกหลังจากขนถ่ายอ้อยเรียบร้อยแล้ว 4-33
รูปที่ 4.1-25 สัดส่วนของรถบรรทุกแต่ละประเภทที่บรรทุกอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล 4-40
รูปที่ 4.1-26 แผนผังและความจุในการรองรับรถบรรทุกอ้อย ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อย หน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 4-41
รูปที่ 4.1-27 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน ม.ค. 61 4-43
รูปที่ 4.1-28 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน ก.พ. 61 (1). 4-44
รูปที่ 4.1-29 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน ก.พ. 61 (2). 4-45
รูปที่ 4.1-30 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน มี.ค. 61 (1). 4-46
รูปที่ 4.1-31 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน มี.ค. 61 (2). 4-47
รูปที่ 4.1-32 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน มี.ค. 61 (3). 4-48
รูปที่ 4.1-33 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน เม.ย. 61 (1) 4-49
รูปที่ 4.1-34 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน เม.ย. 61 (2) 4-50
รูปที่ 4.1-35 ช่วงเวลาและจำนวนรถบรรทุกขนาดเล็กที่เข้าคิวรอหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 4-52

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.1-36 ช่วงเวลาและจำนวนรถบรรทุกขนาดใหญ่ที่เข้าคิวรอหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 4-53
รูปที่ 4.1-37 ตัวอย่างใบแสดงโคต้าการนำตัดอ้อย 4-55
รูปที่ 4.1-38 ตัวอย่างใบคิวเพื่อรอเข้าสู่กระบวนการหีบ 4-55
รูปที่ 4.1-39 แผนภาพการไหลและการบริหารจัดการหน้าลานหีบอ้อย ราง A 4-56
รูปที่ 4.1-40 แผนภาพการไหลและการบริหารจัดการหน้าลานหีบอ้อย ราง B 4-57
รูปที่ 4.1-41 ขั้นตอนกระบวนการไหลและการเคลื่อนย้ายของวัตถุดิบตั้งแต่ห้องช่องน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยจนสิ้นสุดกระบวนการในราง A 4-58
รูปที่ 4.1-42 ขั้นตอนกระบวนการไหลและการเคลื่อนย้ายของวัตถุดิบตั้งแต่ห้องช่องน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย 4-59
รูปที่ 4.1-43 แผนภูมิกระบวนการทำงานของรถบรรทุก 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น 4-60
รูปที่ 4.1-44 แผนภูมิกระบวนการทำงานของรถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น 4-61
รูปที่ 4.1-45 แผนภูมิกระบวนการทำงานของรถพ่วง 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น 4-63
รูปที่ 4.2-1 การบริการจัดการรถบรรทุกอ้อย และการจัดคิวของสมาคมชาวไร่อ้อย 4-68
รูปที่ 4.2-2 การขนส่งอ้อยของเกษตรกรในพื้นที่ 4-69
รูปที่ 4.2-3 จุดพักรถ (Rest Area) ในการขนถ่ายอ้อยจากเกษตรกร 4-69
รูปที่ 4.2-4 ลานจอดพักรถบรรทุกอ้อย และสายพานลำเลียงอ้อยสำหรับรถบรรทุกขนาดเล็ก 4-70
รูปที่ 4.2-5 ยานพาหนะที่ใช้ในกระบวนการขนส่ง 4-72
รูปที่ 4.2-6 ยานพาหนะที่ใช้ในกระบวนการขนส่งอ้อย (PBS) 4-72
รูปที่ 4.2-7 มาตรฐานการออกแบบ PBS 4-73
รูปที่ 4.2-8 PBS Case Study – ISIS Sugar PBS Combination 4-74
รูปที่ 4.2-9 โซ่อุปทานของอ้อยในรัฐควันส์แลนด์ 4-75
รูปที่ 4.2-10 ยานพาหนะที่ใช้ในกระบวนการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อย 4-76
รูปที่ 4.2-11 ยานพาหนะที่ใช้ในกระบวนการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อย 4-76
รูปที่ 4.2-12 ลักษณะการเชื่อมโยงการทำงานของผู้ที่เกี่ยวข้องในรัฐควีนส์แลนด์ 4-77
รูปที่ 4.2-13 การเปรียบเทียบโซ่อุปทานอ้อยระหว่าง รัฐควันส์แลนด์ กับ ประเทศไทย 4-80
รูปที่ 5.1-1 สมรรถนะการบรรทุกด้านพิกัดน้ำหนัก (cargo mass capacity) ของรถบรรทุกสมาชิก OECD [5] 5-1
รูปที่ 5.1-2 ปริมาตรการบรรทุกของรูปแบบรถบรรทุกต่าง ๆ ของกลุ่มประเทศสมาชิก OEDC [5] 5-2
รูปที่ 5.1-8 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะรถบรรทุกสำหรับค่า LSSP [5] 5-6
รูปที่ 5.1-9 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะรถบรรทุกสำหรับค่า SRT [5] 5-7

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.1-10 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะรถบรรทุกสำหรับค่า YDC [5] 5-7
รูปที่ 5.1-11 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะรถบรรทุกสำหรับค่า RA [5] 5-8
รูปที่ 5.1-12 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะรถบรรทุกสำหรับค่า HSTO [5] 5-8
รูปที่ 5.1-13 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะรถบรรทุกสำหรับค่า LTR [5] 5-9
รูปที่ 5.1-14 ความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีความโค้งและความเร็วในการเข้าโค้งอย่างปลอดภัย 5-11
รูปที่ 5.2-1 อายุการใช้งานของถนนโดยเฉลี่ยปกติและถนนที่มีรถบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด 5-14
รูปที่ 5.2-2 รถบรรทุกอ้อยที่วิ่งผ่านชุมชนหรือเขตเมืองไปยังโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 5-16
รูปที่ 5.2-3 สภาพถนนยุบตัวเป็นหลุมบ่อสาเหตุจากรถบรรทุกอ้อย 5-17
รูปที่ 5.2-4 การสัมภาษณ์หัวโควตาของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ในเขต ต.ปลักแรด อ.บางระกำ จ.พิษณุโลก 5-17
รูปที่ 5.2-5 การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการร้านโชห่วยในเขตพื้นที่ ต.ทับยายเชียง อ.พรหมพิราม จ.พิษณุโลก 5-18
รูปที่ 5.3-1 แนวทางในการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพระบบโลจิสติกส์ 5-19
รูปที่ 5.3-2 แสดงต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอ้อย โดยภาพรวม 5-22
รูปที่ 5.3-3 แสดงเส้นทางการขนส่งอ้อยจากพื้นที่จังหวัดต่างๆ เข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 5-23
รูปที่ 5.3-4 แสดงกิจกรรมที่เกิดขึ้นในกระบวนการการเพาะปลูกอ้อยจนถึง การขนส่งอ้อยถึงหน้าโรงงานน้ำตาล 5-27
รูปที่ 5.3-5 รูปแบบการบริหารจัดการอ้อยตั้งแต่เกษตรกรชาวไร่อ้อยจนถึงโรงงานน้ำตาล 5-34
รูปที่ 6.1-1 รถตัดอ้อยประดิษฐ์ภายในประเทศ 6-1
รูปที่ 6.1-2 รถตัดอ้อยไร้คนขับประดิษฐ์โดยคนไทย 6-2
รูปที่ 6.1-3 แสดงกระบวนการผลิตน้ำตาลจากอ้อย 6-2
รูปที่ 6.1-4 ศูนย์ควบคุมรถบรรทุกขนส่งของบริษัท SCG logistics 6-3
รูปที่ 6.1-5 แสดงการเข้าพื้นที่เพื่อเตรียมดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์วัด IOT ในห้โดยสารรถบรรทุกอ้อย 6-5
รูปที่ 6.1-6 แสดงการดำเนินการติดตั้งระบบของอุปกรณ์วัด IOT ในรถบรรทุกอ้อย 6-5
รูปที่ 6.3-1 แสดงการเปรียบเทียบกิจกรรม ต้นทุน และเวลาในการดำเนินการ ระหว่างการดำเนินกิจกรรมโซ่อุปทานอ้อยในปัจจุบัน และการดำเนินกิจกรรมโซ่อุปทานอ้อยโดยผ่านลานขนถ่ายอ้อย 6-15
รูปที่ 6.3-2 เส้นทางและปริมาณการขนส่งอ้อยจากแต่ละพื้นที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก 6-17
รูปที่ 7.1-1 แสดงการใช้ระบบกล้อง IOT ผ่านโมบาล แอพพิเคชั่น เพื่อเก็บข้อมูลทางทัศนวิสัยและสภาพการขับขี่บนท้องถนน 7-2

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 7.1-2 การใช้งานระบบ IOT สำหรับเป็นศูนย์บริการจัดการรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงาน (Command center) ในการติดตามเส้นทางเดินรถ ความเร็ว ระยะทาง 7-3
รูปที่ 7.1-3 การใช้งานระบบ IOT สำหรับเป็นศูนย์บริการจัดการรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงาน (Command center) ในการระบุตำแหน่งของรถบรรทุก ณ ปัจจุบันได้ 7-3
รูปที่ 7.1-4 การใช้งานระบบ IOT สำหรับเป็นศูนย์บริการจัดการรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงาน (Command center) ในการกำหนดของเขตเสมือนจริงเพื่อมิให้รถบรรทุกออกนอกเส้นทางโดยสามารถแจ้งเตือนผ่านระบบโมบายแอพิเคชั้นหรือระบบข้อความผ่านโทรศัพย์มือถือแบบอัตโนมัติ 7-4
รูปที่ 7.1-5 ลักษณะของรถบรรทุกแบบยังไม่ได้ต่อเติม [22] 7-5
รูปที่ 7.1-6 ลักษณะของรถบรรทุกอ้อยต่อเติมแบบเดิม [23] 7-5
รูปที่ 7.1-7 การปรับปรุงตะกร้ารถบรรทุกสิบล้อแบบตะแกรง 7-6
รูปที่ 7.1-8 การออกแบบดัดแปลงลูกพ่วงสิบล้อแบบตะแกรง 7-7
รูปที่ 7.1-9 การออกแบบดัดแปลงตะกร้ารถบรรทุกหกล้อแบบตะแกรง 7-7
รูปที่ 7.1-10 หัวลากรถกึ่งพ่วง [23] 7-8
รูปที่ 7.1-11 จานเทรเลอร์ ยี่ห้อ JOST รุ่น JSK 37C สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ 65 ตัน [23] 7-8
รูปที่ 7.1-12 ลักษณะลูกพ่วงที่พบทั่วไปในประเทศไทย [23] 7-9
รูปที่ 9.1-1 ภาพรวมการประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 9-2

บทสรุปผู้บริหาร

1. บทนำและความสำคัญของปัญหา

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกอ้อยส่งโรงงาน 10,278,045 ไร่ และมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นทุกปีตามนโยบายสนับสนุนการปลูกพืชในพื้นที่เหมาะสม การขนส่งอ้อยมายังโรงงานมักจะใช้รถบรรทุกหลายประเภท ขึ้นอยู่กับปริมาณอ้อยที่ขนส่งและระยะทางการขนส่ง ปัจจุบันมีการตั้งด่านชั่งน้ำหนักเคลื่อนที่เพื่อจับกุมรถบรรทุกอ้อยที่บรรทุกน้ำหนักเกิน โดยตามกฎหมายกำหนดไว้ว่า รถบรรทุก 10 ล้อ และรถบรรทุกพ่วงบรรทุกไม่เกิน 25 และ 50.5 ตัน แต่บรรทุกกันจริง 50 และ 100 ตัน และปัญหาอุบัติเหตุที่เกิดจากรถบรรทุกทำอ้อยตกลงพื้นถนนซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดอุบัติเหตุทางถนน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงศึกษาปัญหาและสำรวจสถานการณ์ปัจจุบันของรถบรรทุกอ้อยระหว่างทำการขนส่งเข้าสู่โรงงาน วิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุกทุกประเภทในประเทศไทย โดยพิจารณาทั้งทางด้านวิศวกรรม ความปลอดภัย สังคม โลจิสติกส์ และเศรษฐศาสตร์ และการศึกษาระบบโลจิสติกส์อ้อยในรัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย เพื่อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล

2. ระเบียบวิธีวิจัย

แผนงานวิจัยนี้ ประกอบด้วยขอบเขตงาน 2 ส่วนหลัก ประกอบด้วย ***ส่วนที่ 1 วิธีการดำเนินการวิจัย*** : ประกอบด้วย วิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล วิธีการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม วิธีการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสม วิธีการเสนอแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย วิธีการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางการแก้ไขปัญหา วิธีการจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย วิธีการสรุปผลการวิจัย และ จัดทำข้อเสนอแนะ ***ส่วนที่ 2 แผนการดำเนินการวิจัย การจัดส่งรายงาน*** : ประกอบด้วย แผนการวิจัยในระยะเวลาการดำเนินงาน 12 เดือน และแผนการส่งมอบรายงาน

3. ผลการศึกษาโครงการ

- **การวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อ 1**
  (การรวบรวมและศึกษาพิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยสำหรับรถบรรทุก)

  ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูล :

  ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย ได้ทำการรวบรวมข้อมูล อาทิเช่น พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกตามมาตรฐานสากล รูปแบบรถบรรทุกที่มีการใช้งานขนส่งในต่างประเทศ ข้อมูลพิกัดน้ำหนักและรถบรรทุกอ้อยในประเทศไทย และมิติและขนาดของรถบรรทุก รวบรวมพิกัดน้ำหนักรถบรรทุก จำนวน 39 แบบ จากทั้งหมด 10 ประเทศ ได้แก่ออสเตรเลีย กลุ่ม EU เดนมาร์ก เยอรมัน เนเธอร์แลน อังกฤษ สหรัฐอเมริกา แคนาดา เม็กซิโก แอฟริกาใต้

  ด้านสังคม ได้ทำการรวบรวมข้อมูล อาทิเช่น ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ จากการสำรวจความพึงพอใจประชาชนที่อยู่ในชุมชนที่ตั้งพื้นที่ที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านใน

จังหวัดพิษณุโลก 5 อำเภอ จำนวน 109 คน ในประเด็นคำถามที่เกี่ยวกับรถบรรทุกอ้อยที่อาจส่งผลกระทบต่อชุมชน และ

ด้านระบบโลจิสติกส์และด้านเศรษฐศาสตร์ ได้ทำการรวบรวมข้อมูล อาทิเช่น ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกอ้อยที่ส่งเข้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ระบบจัดการเกษตรกรชาวไร่อ้อย การปลูกอ้อย การเก็บเกี่ยวอ้อย การขนส่งอ้อย ลานขนถ่ายอ้อย ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอ้อย โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก และข้อมูลด้านการบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ตั้งแต่ลานจอดพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกจนถึงกระบวนการหีบอ้อย

- **การวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อ 2 (การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม)**

ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย : ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ ในประเด็นของ การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักและปริมาตรบรรทุกในต่างประเทศ การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักและปริมาตรบรรทุกที่เหมาะสมในประเทศไทย การวิเคราะห์ความปลอดภัยของรถบรรทุกในต่างประเทศ และการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกด้านวิศวกรรมความปลอดภัย โดยมีประเภทรถที่ใช้ในการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม ประกอบ รถบรรทุก 3 ประเภท โดยวิเคราะห์ที่ ระดับความสูง 3 ระยะ คือ 3.6, 3.8 และ 4.0 เมตร และผลการศึกษา ที่ความสูง ระยะ 3.6 เมตร มีความสามารถในการทรงตัวขณะเข้าโค้งดีที่สุด รถบรรทุก 10 ล้อพ่วง นอกจากจะ มีความสามารถในการบรรทุกที่สูง และยัง มีความปลอดภัยขณะเข้าโค้งสูงกว่ารถบรรทุก 6 ล้อ อีกด้วย

ด้านสังคม : ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ ในประเด็นของ การศึกษาวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อการเกิดอุบัติเหตุ และการศึกษาวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อชุมชนที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่าน และผลการศึกษา ปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุไม่ได้เกิดจากการบังคับใช้มาตรการ (MOU 19 ข้อ) แต่เกิดจากปัจจัยอื่นๆ เช่น ตัวพนักงานขับรถ สภาพแวดล้อม และ ประชาชนผู้ใช้รถประเภทต่างๆ บนท้องถนน และ ถนนที่มีรถบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด จะชำรุดเสียหายได้รวดเร็วกว่า (อายุการใช้งานน้อยกว่า) ถนนทั่วไป

ด้านระบบโลจิสติกส์ : ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ ในประเด็นของ การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอ้อย การวิเคราะห์เส้นทางการขนส่ง การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า Value Stream Mapping (VSM) ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพด้านเวลา ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพด้านการจัดการปริมาณรถบรรทุก ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล และผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม

ด้านเศรษฐศาสตร์ : ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ ในประเด็นของ การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดเวลาในการเดินทาง การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ และการวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายจากการลดอุบัติเหตุ และผลการศึกษา กรณีที่ระดับความสูง 3.6 เมตร และ 3.8 เมตร จะต้องใช้จำนวนรอบและต้นทุนการขนส่งอ้อย เพิ่มขึ้น โดยจะ เพิ่มขึ้นเฉลี่ย ประมาณ 8 % และ 18 % ตามลำดับ

สรุปผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม : <u>ด้านความปลอดภัย</u> ระยะ 3.6 เมตร มีความสามารถในการทรงตัวขณะเข้าโค้งได้อย่างปลอดภัยและดีที่สุด <u>ด้านสังคม</u> ระยะ 3.6 เมตร มี

น้ำหนักบรรทุกใกล้เคียงกับน้ำหนักตามกฎหมาย ซึ่งจะช่วยให้การชำรุดเสียหายของถนนลดลง ด้านโลจิสติกส์และเศรษฐศาสตร์ แม้ว่าระยะความสูง 3.6 เมตร จะต้องใช้จำนวนรอบและต้นทุนการขนส่งอ้อย เพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 18 % (จากกรณี 4.0 เมตร) แต่อย่างไรก็ตามจะต้องพิจารณาทางด้านความปลอดภัยและด้านสังคมเป็นหลัก ซึ่งคณะผู้วิจัยจะมีข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาที่จะช่วยบรรเทาผลกระทบที่เกิดขึ้นนี้

- **การวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อ 3**
  (การวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม)

ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย : ผลจากการทดสอบพิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยและการขนส่งอ้อยเข้าโรงงาน โดยนำอุปกรณ์ไปติดในรถบรรทุกอ้อย 3 คัน โดยติดตั้งอุปกรณ์วัด Internet of Thing (IOT) พบว่า จากการเก็บบันทึกข้อมูลระยะเวลาการรอที่หน้าโรงงานใช้ระยะเวลานานกว่า 12 -24 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรชาวไร่อ้อย ซึ่งก่อให้เกิดการใช้เวลาต่อเที่ยวในการขนส่งอ้อยนานกว่า 1 เที่ยวต่อวัน จากนั้นได้ดำเนินการติดตามข้อมูลการรอของรถบรรทุกอ้อยที่หน้าโรงงานเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ก็พบว่าใช้ระยะเวลาที่ใกล้เคียงกับข้อมูลเบื้องต้นคือเกินกว่า 12 ชั่วโมง ดังนั้นจึงควรมีการบริหารจัดการอ้อยเข้าโรงงานที่เหมาะสมต่อไป และผลการศึกษาพบว่า ผลกระทบทางด้านยานพาหนะและวิศวกรรมความปลอดภัย คือ ถ้ารัศมีโค้งของถนนน้อยกว่า 40 เมตร จะต้องใช้ความเร็วที่ต่ำกว่า 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง ในการเข้าโค้งได้อย่างปลอดภัย

ด้านสังคม : สำหรับแนวทางในการแก้ไขปัญหาในประเด็นปัจจัยทางด้านสังคมนี้ เป็นปัญหาในระดับนโยบายของรัฐ ที่ต้องพัฒนาระบบการขนส่งอ้อยรูปแบบอื่น ๆ เช่น ระบบขนส่งทางราง จะสามารถลดผลกระทบหรือปัญหาที่เกิดจากการขนส่งอ้อยทางถนนได้บ้าง นโยบายดังกล่าวจะนำไปสู่การจัดการปัญหาที่กล่าวมาเป็นการแก้ไขอย่างเป็นระบบในระยะยาว ซึ่งค่อนข้างใช้เวลานาน แต่จะมีผลดีในอนาคต และผลการศึกษาพบว่า ผลกระทบทางด้านสังคมอยู่ในระดับ น้อย - ปานกลาง

ด้านระบบโลจิสติกส์ และด้านเศรษฐศาสตร์ : ***ผลกระทบที่เกิดจากต้นทุนและกิจกรรมของเกษตรกรชาวไร่อ้อย*** พบว่า ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมตลอดโซ่อุปทานของอ้อย พบว่า มีกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า โดยส่วนใหญ่จะเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรอคอย ซึ่งในการตัดอ้อยไฟไหม้ จะต้องมีการเผาอ้อยและรอให้อ้อยเย็นลง เพื่อให้แรงงานสามารถตัดอ้อยได้ นอกจากนี้ในการลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก จะต้องมีคนงานขึ้นไปเรียงอ้อยบนรถบรรทุกเพื่อให้พื้นที่ในการบรรทุกอ้อยแน่น และสามารถเรียงอ้อยได้ตามความสูงที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังพบว่า ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงาน รถบรรทุกส่วนใหญ่จะใช้เวลาในการรอคิวหน้าโรงงานนาน ทำให้ส่งผลต่อการขนส่งอ้อยในเที่ยวต่อไป ***ผลกระทบที่เกิดจากจุดรวบรวมและจุดเปลี่ยนถ่ายอ้อย*** พบว่า หากมีลานขนถ่ายอ้อย เพื่อรวบรวมอ้อยเข้าสู่โรงงาน จะทำให้ลดปริมาณรถบรรทุกขนาดเล็กลงได้ ส่งผลต่อการเรียกคิวเทอ้อยหน้าโรงงาน เพื่อเพิ่มคิวให้กับรถบรรทุกขนาดใหญ่ ซึ่งมีปริมาณอ้อยที่มากกว่ารถบรรทุกขนาดเล็ก เมื่อเทียบกับการเทอ้อยต่อครั้ง และยังทำให้สามารถลดระยะเวลาในการดำเนินงานหน้าลานหีบได้อีกด้วย ***ผลกระทบการจัดคิวรถบรรทุกอ้อย และปริมาณรถบรรทุกอ้อยในแต่เขตพื้นที่เพื่อเข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก*** พบว่า ในช่วงเวลา 06:00 น. – 12:00 น. และ 12:00 น. – 18:00 น. เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำรถบรรทุกอ้อยขนาดใหญ่เข้ามารอคิวเพื่อส่งอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบมากที่สุด เปอร์เซ็นต์ที่จะถูกเรียกคิวรถบรรทุกอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบเร็วขึ้นถึง 24 เปอร์เซ็นต์ ***ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสม*** พบว่า ผลกระทบการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมในด้านต้นทุนการขนส่ง และรอบการขนส่ง พบว่า จำนวนรอบการขนส่งน้อยลง เมื่อเทียบกับปริมาณบรรทุกอ้อย

แบบเดิม หรือเทียบกับน้ำหนักบรรทุกอ้อยตามกฎหมายกำหนด และผลการศึกษาพบว่า ผลกระทบทางด้านโลจิสติกส์ คือ จะต้องใช้จำนวนรอบและต้นทุนการขนส่งอ้อย เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับกรณีก่อนมีมาตรการ (MOU 19 ข้อ) โดยจะ เพิ่มขึ้นเฉลี่ย ประมาณ 18 %

- **การวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อ 4 (การเสนอแนวทางการแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย)**

แนวทางที่ 1 การแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยด้านวิศวกรรมความปลอดภัย : เสนอให้มีการปฏิบัติตามข้อกำหนดพิกัดน้ำหนักรถบรรทุก (ตามพิกัดน้ำหนัก) การปฏิบัติตามข้อตกลง 19 ข้อ (ตามพิกัดปริมาตร) และการปรับเปลี่ยนชนิดรถบรรทุก 3 ประเภทที่ใช้สำหรับการขนส่งอ้อยมากที่สุด คือ รถบรรทุก 10 ล้อ เสนอให้มีการปรับปรุงตะกร้ารถบรรทุกสิบล้อแบบตะแกรง, รถบรรทุก 10 ล้อพ่วง เสนอให้มีการออกแบบดัดแปลงลูกพ่วงสิบล้อแบบตะแกรง และ รถบรรทุก 6 ล้อ เสนอให้มีการออกแบบดัดแปลงตะกร้ารถบรรทุกหกล้อแบบตะแกรง โดยแนวทางที่ 1 จะมีต้นทุนของโครงการ ประกอบด้วย ค่าเปลี่ยนกระบะใหม่ของรถบรรทุก 6 ล้อ 180,000 บาท, รถ 10 ล้อ 200,000 บาท และรถ 10 ล้อพ่วง 400,000 บาท และมีผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ (ตลอดอายุโครงการ 15 ปี) ได้ดังนี้ รถบรรทุก 6 ล้อ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 287,009 บาท/คัน, B/C เท่ากับ 2.38, EIRR 25.75% และปีที่คืนทุนปีที่ 4 , รถบรรทุก 10 ล้อ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 237,866 บาท/คัน, B/C เท่ากับ 1.92, EIRR 21.16% และปีที่คืนทุนปีที่ 5 , รถบรรทุก 10 ล้อพ่วง มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 96,560 บาท/คัน, B/C เท่ากับ 1.24, EIRR 9.71% และปีที่คืนทุนปีที่ 9

แนวทางที่ 2 การเพิ่มลานขนถ่ายหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย : เพื่อลดระยะเวลาในการขนส่งของเกษตรกรและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานเพื่อนำอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ การจัดตั้งลานขนถ่ายอ้อย เป็นศูนย์รวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย จากเกษตรกรที่ไม่สามารถขนส่งอ้อยไปยังโรงงานได้ โดยส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรรายเล็กหรือเกษตรกรรายกลางที่มีรถสาวแต๋นและรถเทเลอร์ในการขนส่งอ้อย เกษตรกรรายเล็กและเกษตรกรรายกลางที่อยู่ใกล้โรงงานน้ำตาล และบริเวณพื้นที่ที่ทำการขนส่งลำบาก ซึ่งเป็นการรวบรวมให้อ้อยมีปริมาณมากก่อนการจัดส่ง โดยแนวทางที่ 2 จะมีต้นทุนของโครงการ ประกอบด้วย ค่าก่อสร้างลานขนถ่าย 688,000 บาท และค่าบริหารจัดการลานขนถ่าย 120,000 บาท/ปี และผลประโยชน์ของโครงการ ประกอบด้วย การประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อยในภาพรวม 180,000 บาท/ปี และมีผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ (ตลอดอายุการใช้งานของลานขนถ่าย 15 ปี) ได้ดังนี้คือ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 105,922.2 บาท/คัน, B/C เท่ากับ 1.05, EIRR 7.91% และปีที่คืนทุนปีที่ 12

แนวทางที่ 3 ประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล : เพื่อหาปริมาณรถที่ใช้ในการบรรทุกอ้อยของรถทั้ง 3 ประเภท ที่มีปริมาณรถเข้าสู่โรงงานน้ำตาลมากที่สุด โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ปริมาณอ้อยและปริมาณปลูกอ้อยในแต่ละพื้นที่ เพื่อหาค่าที่เหมาะสมสำหรับการเลือกประเภทรถบรรทุก และหาจำนวนรอบของการขนส่งโดยใช้รถบรรทุกที่เหมาะสมในแต่ละประเภทที่ควรขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล ตามปริมาณที่เท่ากับปริมาณความต้องการอ้อยของโรงงานน้ำตาลเพื่อลดการรอคอย และลดความหนาแน่นของรถบรรทุก และอาจส่งผลดีต่อการจัดการระบบโลจิสติกส์ตั้งแต่เกษตรชาวไร่อ้อย วิธีการการตัดอ้อย เวลาที่ใช้ในการตัดอ้อย การขนย้ายอ้อย ช่วงเวลาการขนส่งอ้อย จนถึง โรงงานน้ำตาลพิษณุโลกเพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่กระบวนการหีบอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป โดยแนวทางที่ 3 จะมีต้นทุนของโครงการ ประกอบด้วย ค่าบริหารจัดการ 120,000 บาท/ปี และผลประโยชน์

ของโครงการ ประกอบด้วย มูลค่าเวลาในการเดินทาง 132,225 บาท/ปี และมีผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ (ตลอดอายุการใช้งานของพื้นที่ 15 ปี) ได้ดังนี้คือ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 170,019.1 บาท/คัน, B/C เท่ากับ 1.10, EIRR 9.52% และปีที่คืนทุนปีที่ 10

แนวทางที่ 4 การใช้พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม : การแก้ไขข้อจำกัดรถบรรทุกอ้อยในด้านโลจิสติกส์ โดยใช้ความสูงบรรทุกอ้อยในระดับความสูง 3.8 เมตร ในการขนส่ง เนื่องด้วยเหตุผลทางด้านต้นทุนการขนส่ง และจำนวนรอบการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลที่ลดลง แต่ปริมาณอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการหีบในแต่ละรอบมากขึ้น และมีน้ำหนักบรรทุกใกล้เคียงกับน้ำหนักที่กฎหมายกำหนดไว้

แนวทางที่ 5 การแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยทางด้านสังคม : ควรมีมาตรการในการจัดการความปลอดภัยในระยะยาว โดยส่งเสริมให้ผู้ประกอบการ หรือเจ้าของรถบรรทุกอ้อยมีระบบการบริหารจัดการและการตรวจสอบความปลอดภัยด้านการขนส่ง โดยมีบุคลากรเฉพาะด้านที่รับผิดชอบในการควบคุมดูแล แนะนำ ตรวจสอบ และรายงานการปฏิบัติตามเงื่อนไขด้านความปลอดภัยในการขนส่งอ้อยอย่างเป็นระบบ

4. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลงานวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์

ข้อเสนอแนะของคณะผู้วิจัยสำหรับการนำผลงานวิจัยนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยผลงานวิจัยฉบับนี้จะสามารถเป็นต้นเรื่องเพื่อให้ผู้ปฏิบัติจริงหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำไปปฏิบัติต่อได้ และสามารถส่งต่อให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำออกแบบเพื่อไปใช้งานได้เหมาะสมตามแนวทางการแก้ไข ดังนี้

- <u>แนวทางที่ 1 การแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยด้านวิศวกรรมความปลอดภัย</u> : ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท กรมการขนส่งทางบก เป็นต้น
- <u>แนวทางที่ 2 การเพิ่มลานขนถ่ายหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย</u> : ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ โรงงานน้ำตาล กรมการขนส่งทางบก เป็นต้น
- <u>แนวทางที่ 3 ประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล</u> : ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ โรงงานน้ำตาล ชาวไร่อ้อย กรมการขนส่งทางบก เป็นต้น
- <u>แนวทางที่ 4 การใช้พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม</u> : ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท กรมการขนส่งทางบก เป็นต้น
- <u>แนวทางที่ 5 การแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยทางด้านสังคม</u> : ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท กรมการขนส่งทางบก เป็นต้น

บทคัดย่อ

ปัญหาอุบัติเหตุที่เกิดจากรถบรรทุกทำอ้อยตกลงพื้นถนนซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดอุบัติเหตุทางถนน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงศึกษาปัญหาและสำรวจสถานการณ์ปัจจุบันของรถบรรทุกอ้อยระหว่างทำการขนส่งเข้าสู่โรงงาน วิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุกทุกประเภทในประเทศไทย โดยพิจารณาทั้งทางด้านวิศวกรรมความปลอดภัย สังคม โลจิสติกส์ และเศรษฐศาสตร์ และการศึกษาระบบโลจิสติกส์อ้อยในรัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย เพื่อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย คือ การเก็บและรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักฯ การวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักฯ การเสนอแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักฯ การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การจัดประชุมรับฟังความคิดเห็น และการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ โดยผลการศึกษาจะได้แนวทางการแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมประกอบด้วย 5 แนวทาง ดังนี้ แนวทางที่ 1 การแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยด้านวิศวกรรมความปลอดภัย ได้เสนอให้มีการปฏิบัติตามข้อกำหนดพิกัดน้ำหนักรถบรรทุก(ตามพิกัดน้ำหนัก) และปฏิบัติตามข้อตกลง 19 ข้อ(ตามพิกัดปริมาตร) และปรับเปลี่ยนชนิดรถบรรทุก 3 ประเภทคือ รถบรรทุก 6 ล้อ, 10 ล้อ, 10 ล้อพ่วง (แนวทางที่ 1 มีค่า EIRR เท่ากับ 25.75%, 21.16%, 9.71% และปีที่คืนทุนในปีที่ 4, 5, 9 ตามลำดับ) แนวทางที่ 2 การเพิ่มลานขนถ่ายหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย เพื่อลดระยะเวลาในการขนส่งของเกษตรกรและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานเพื่อนำอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ การจัดตั้งลานขนถ่ายอ้อย เป็นศูนย์รวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย จากเกษตรกรที่ไม่สามารถขนส่งอ้อยไปยังโรงงานได้ ซึ่งเป็นการรวบรวมให้อ้อยมีปริมาณมากก่อนการจัดส่ง (แนวทางที่ 2 มีค่า EIRR เท่ากับ 7.91% และปีที่คืนทุนในปีที่ 12) แนวทางที่ 3 ประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล โดยวิเคราะห์ปริมาณอ้อยและปริมาณปลูกอ้อยในแต่ละพื้นที่ เพื่อหาค่าที่เหมาะสมสำหรับการเลือกประเภทรถบรรทุก และหาจำนวนรอบของการขนส่งโดยใช้รถบรรทุกที่เหมาะสมในแต่ละประเภทที่ควรขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล เพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่กระบวนการหีบอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป (แนวทางที่ 3 มีค่า EIRR เท่ากับ 9.52% และปีที่คืนทุนในปีที่ 10) แนวทางที่ 4 การใช้พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม การแก้ไขข้อจำกัดรถบรรทุกอ้อยในด้านโลจิสติกส์ โดยใช้ความสูงบรรทุกอ้อยในระดับความสูง 3.8 เมตร ในการขนส่ง เนื่องด้วยเหตุผลทางด้านต้นทุนการขนส่ง และจำนวนรอบการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลที่ลดลง แต่ปริมาณอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการหีบในแต่ละรอบมากขึ้น และมีน้ำหนักบรรทุกใกล้เคียงกับน้ำหนักที่กฎหมายกำหนดไว้ และแนวทางที่ 5 การแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยทางด้านสังคม : ควรมีมาตรการในการจัดการความปลอดภัยในระยะยาว โดยส่งเสริมให้ผู้ประกอบการ หรือเจ้าของรถบรรทุกอ้อยมีระบบการบริหารจัดการและการตรวจสอบความปลอดภัยด้านการขนส่ง โดยมีบุคลากรเฉพาะด้านที่รับผิดชอบในการควบคุมดูแล แนะนำ ตรวจสอบ และรายงานการปฏิบัติตามเงื่อนไขด้านความปลอดภัยในการขนส่งอ้อยอย่างเป็นระบบ

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

อ้อยเป็นสินค้าเกษตรที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ เพราะนอกจากจะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลทราย เพื่อใช้สนองต่อความต้องการบริโภคของประชากรภายในประเทศ รวมถึงเป็นวัตถุดิบสำคัญในอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป ที่มีมูลค่าปีละนับแสนล้านบาทแล้ว น้ำตาลที่ผลิตได้จากอุตสาหกรรมดังกล่าวยังเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญ ความโดดเด่นอีกประการของระบบการผลิตและการค้าในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของไทย ที่นับว่ามีความพิเศษกว่าสินค้าเกษตรชนิดอื่น คือ ระบบแบ่งปันผลประโยชน์ที่เกิดจากการผลิตในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย โดยมีองค์กรที่เกี่ยวข้องในลักษณะ “สถาบัน” ที่เข้มแข็ง ทั้งฝ่ายเกษตรกรชาวไร่ผู้ปลูกอ้อย ผู้ประกอบการโรงงานหีบอ้อยและผลิตน้ำตาล รวมถึงบทบาทของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ในฐานะองค์กรภาครัฐที่ทำหน้าที่ประสานผลประโยชน์ระหว่างเกษตรกรและโรงงานน้ำตาล สำหรับโลจิสติกส์ขาเข้าเป็นกระบวนการนำอ้อย ซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตเข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำตาล โดยกระบวนการสำคัญที่เกี่ยวข้องในโลจิสติกส์ขาเข้าและเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล ได้แก่ การเพาะปลูกอ้อยของเกษตรกรชาวไร่อ้อย การเก็บเกี่ยวอ้อยเมื่ออ้อยเจริญเติบโตเต็มที่ การขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกมายังโรงงาน และการบริหารจัดการหน้าลานของโรงงาน ทั้งนี้การขนส่งอ้อยมายังโรงงานมักจะใช้รถบรรทุกหลายประเภท ขึ้นอยู่กับปริมาณอ้อยที่ขนส่งและระยะทางการขนส่ง ปัจจุบันมีการตั้งด่านชั่งน้ำหนักเคลื่อนที่ เพื่อจับกุมรถบรรทุกอ้อยที่บรรทุกน้ำหนักเกิน สำหรับการทำบันทึกข้อตกลงทั้ง 19 ข้อระหว่างผู้ประกอบการและกรมขนส่ง เป็นมาตรการสังคมที่ได้ผลทำให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องสามารถปฏิบัติได้และอยู่ร่วมกันได้ในสังคมด้วยความเรียบร้อย ช่วยป้องกันและลดอุบัติเหตุการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน และการใช้รถใช้ถนนของประชาชนทั่วไปลงได้เป็นอย่างมาก แต่อาจส่งผลทำให้โรงงานน้ำตาลเริ่มขาดวัตถุดิบ เนื่องจากการขนส่งอ้อยถือว่าเป็นต้นทุนของชาวไร่อ้อย โดยตามกฎหมายกำหนดไว้ว่า รถบรรทุก 10 ล้อ และรถบรรทุกพ่วงบรรทุกไม่เกิน 25 และ 50.5 ตัน แต่บรรทุกกันจริง 50 และ 100 ตัน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงศึกษาปัญหาและสำรวจสถานการณ์ปัจจุบันของรถบรรทุกอ้อยระหว่างทำการขนส่งเข้าสู่โรงงาน และเสนอแนะแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อรวบรวมและศึกษาพิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยสำหรับรถบรรทุกในประเทศไทยและตามมาตรฐานสากล

1.2.2 เพื่อศึกษาวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุกทุกประเภทในประเทศไทย โดยพิจารณาทั้งทางด้านวิศวกรรมความปลอดภัย สังคม เศรษฐศาสตร์ และระบบโลจิสติกส์

1.2.3 เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสม ในมุมมองของภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง

1.2.4 เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ขอบเขตด้านพื้นที่

องค์กรและสถาบันชาวไร่อ้อยและโรงงานน้ำตาล บริเวณภาคเหนือตอนล่าง 1 เนื่องจากสถานที่ทำวิจัยมีที่ตั้งอยู่บริเวณนี้ จึงสามารถสืบหาค้นคว้าข้อมูลได้ง่ายขึ้น และได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดี

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุกทุกประเภทในประเทศไทย ในมุมมองของภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาทั้งทางด้านวิศวกรรมความปลอดภัย ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านสังคม และระบบโลจิสติกส์ เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล

1.3.3 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาหรือสำรวจในครั้งนี้ ได้แก่ ผู้บริหารทั้งภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล รวมทั้งผู้ประกอบการรถบรรทุก เกษตรกรชาวไร่อ้อยรายใหญ่ และรายย่อย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบพิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุกในประเทศไทยและตามมาตรฐานสากล

1.4.2 ทราบพิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุกทุกประเภทในประเทศไทยทางด้านวิศวกรรมความปลอดภัย ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านสังคม และระบบโลจิสติกส์

1.4.3 ทราบผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสม ในมุมมองของภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง

1.4.4 ทราบแนวทางการแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล

1.5 เป้าหมายของผลผลิต (Output) และตัวชี้วัด

ตารางที่ 1.5-1 เป้าหมายของผลผลิต (Output) และตัวชี้วัดของโครงการวิจัย

ผลผลิต	ตัวชี้วัด			
	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	เวลา	ต้นทุน
1. การศึกษาปัญหาและสำรวจสถานการณ์ปัจจุบันของรถบรรทุกอ้อยระหว่างทำการขนส่งเข้าสู่โรงงาน	จำนวนประเด็นปัญหาที่พบในการบรรทุกขนส่งอ้อย	ผู้ประกอบการต้องคำนึงถึงข้อจำกัดของสถานประกอบการ และเทคโนโลยีที่มีขนาดต่างกัน		
2. วิเคราะห์น้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมสำหรับรถทุกประเภทในประเทศไทย	ตัวแปรที่ทำให้เกิดต้นทุนต่ำและสูง กิจกรรมการขนส่งด้วยรถบรรทุกนั้นประกอบไปด้วย - ต้นทุนหลักที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะ - ต้นทุนการให้บริการลูกค้าใน 1 รอบการขนส่ง (บาท/รอบ)	-	-	ต้นทุนการขนส่งทางถนนและทางรถไฟ เช่น - ระยะเวลาการขนส่ง (วัน) - ราคาขนส่ง (เที่ยว/วัน) - ความถี่ในการขนส่ง (ครั้ง/เดือน) - จำนวนการขนส่งแต่ละครั้ง (ชิ้น/เที่ยว) - ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าซ่อมบำรุง ค่ายาง ค่าตอบแทนพนักงาน (บาท/เดือน)
3. แนวทางการแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล	จำนวนรูปแบบเทคโนโลยีที่สามารถปรับปรุงแก้ไขให้การบรรทุกมีประสิทธิภาพ	ความพึงพอใจในการปรับปรุงเทคโนโลยีของผู้ประกอบการ	-	สามารถลดต้นทุนลงได้ (บาท)

1.6 เป้าหมายของผลลัพธ์ (Outcome) และตัวชี้วัด

ตารางที่ 1.6-1 เป้าหมายของผลลัพธ์ (Outcome) และตัวชี้วัดของโครงการวิจัย

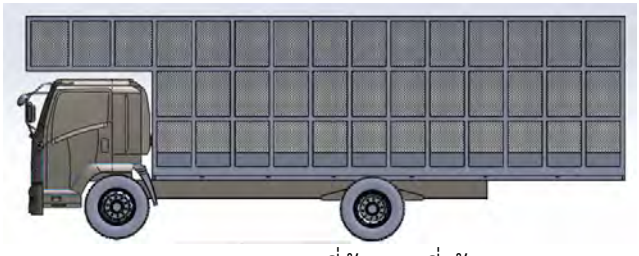
ผลลัพธ์ (Outcome)	ตัวชี้วัด			
	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	เวลา	ต้นทุน
1. การศึกษาปัญหาและสำรวจสถานการณ์ปัจจุบันของรถบรรทุกอ้อยระหว่างทำการขนส่งเข้าสู่โรงงาน	ผู้ประกอบการสามารถปรับปรุงรถบรรทุกและพัฒนากิจกรรมการขนส่ง เพื่อปรับลดต้นทุน การขนส่งผลิตภัณฑ์น้ำตาล	นำไปสู่ความสามารถในการทำกำไร และตอบสนองต่อลูกค้าได้เร็วกว่าคู่แข่งขัน	-	-
2. การวิเคราะห์น้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมสำหรับรถทุกประเภทในประเทศไทย	ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจต่อผลการทดสอบของการพัฒนารูปแบบเทคโนโลยีการขนส่งอ้อย ร้อยละ 90	ผู้ประกอบการสามารถตั้งราคาได้เหมาะสม และสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งทางบก เพื่อลดต้นทุนได้อย่างตรงจุด	ลดเวลาในการให้บริการต่อ 1 รอบ	สามารถลดต้นทุนลงได้ (บาท) ทำให้เวลารวมในการให้บริการต่อ 1 รอบ
3. แนวทางการแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล	ร้อยละสมรรถนะในการบรรทุกที่เพิ่มขึ้น	ผู้ประกอบการสามารถแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักบรรทุกได้	-	สามารถลดต้นทุนลงได้ (บาท)

บทที่ 2
การทบทวนแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

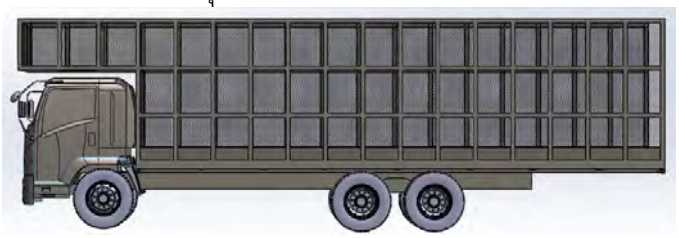
2.1 ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย

2.1.1 ประเภทรถบรรทุก

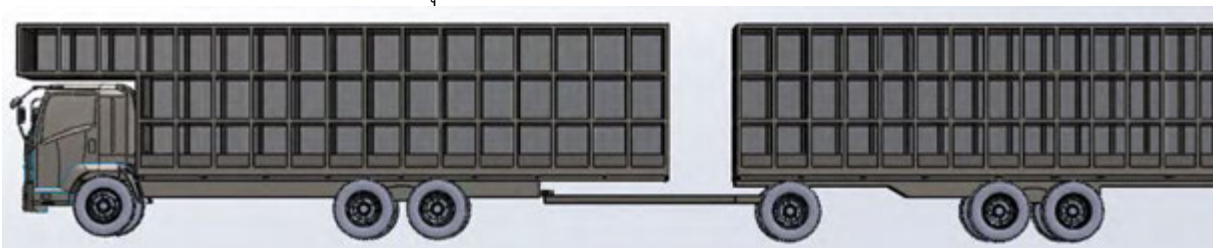
รถบรรทุกที่นำมาจำลองในรายงานนี้แบ่งได้เป็น 3 ประเภทตามจำนวนล้อและเพลาดังนี้ รูปที่ 2.1-1(ก) รถบรรทุกขนาด 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น (2/4/6) มีน้ำหนักรถเปล่ารวมกระบะท้าย 7.725 ตัน รูปที่ 2.1-1(ข) รถบรรทุกขนาด 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น (3/6/10) มีน้ำหนักรถเปล่ารวมกระบะท้าย 10.730 ตัน และ รูปที่ 2.1-1(ค) รถบรรทุกขนาด 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น (3/6/10) พร้อมรถลูกพ่วงขนาด 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 12 เส้น (3/6/12) มีน้ำหนักรถเปล่ารวมกระบะท้าย และรถลูกพ่วง 17.230 ตัน เป็นน้ำหนักลูกพ่วง 6.5 ตัน โดยรถบรรทุกทั้งสามประเภทนี้จะถูกนำมาเป็นตัวแทนข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองการบรรทุกอ้อยต่อไป



(ก) รถบรรทุกสองเพลา สี่ล้อ ยางสี่เส้น (2/4/6)



(ข) รถบรรทุกสามเพลา หกล้อ ยางสิบเส้น (3/6/10)



(ค) รถบรรทุกสามเพลา หกล้อ ยางสิบเส้น พร้อมลูกพ่วงสามเพลา หกล้อ ยางสิบสองเส้น (3/6/10 +3/6/12)

รูปที่ 2.1-1 ประเภทรถบรรทุกแบ่งตามจำนวนล้อและเพลา

2.1.2 การประมาณค่าน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย

จากข้อมูลรถบรรทุกที่นำมาใช้ในแบบจำลองดังรูปที่ 2.1-1 และกระบะท้ายที่ปรับปรุงเพื่อเพิ่มน้ำหนักการบรรทุก ข้อมูลเหล่านี้จะนำมาใช้เพื่อคาดการน้ำหนักของรถบรรทุกแต่ละประเภท โดยแบ่งความสูงการบรรทุกออกเป็น 3 ระยะคือ 3.6, 3.8 และ 4 เมตรตามลำดับ ปริมาตรการบรรทุกคำนวณโดยใช้มิติของกระบะ

ท้ายรถบรรทุกและใช้ความสูงการบรรทุกในการหาปริมาตร การจำลองนี้มีสมมุติฐานว่า อ้อยถูกบรรทุกจนเต็มตามมิติความกว้างและความยาวของกระบะบรรทุกและมีความสูงที่แตกต่างกัน 3 ระยะดังที่ได้กล่าวไว้ข้นต้น น้ำหนักของอ้อยถูกคำนวณมาจากความหนาแน่นเฉลี่ยของการบรรทุกอ้อยที่ 300 กก.ต่อ ลบ.ม. โดยให้การกระจายน้ำหนักของอ้อยเฉลี่ยเท่ากันตลอดทั้งหมด น้ำหนักรวมหมายถึงน้ำหนักของรถบรรทุก กระบะท้าย และอ้อยที่ถูกบรรทุกจนเต็มพิกัดปริมาตรสูงสุดในการบรรทุก น้ำหนักรวมได้ถูกเปรียบเทียบกับน้ำหนักตามกฎหมาย ซึ่งได้กำหนดไว้ตามจำนวนเพลา ล้อ และยาง ดังที่ได้แสดงข้อมูลทั้งหมดไว้ในตารางที่ 2.1-1

ตารางที่ 2.1-1 น้ำหนักรวมรถบรรทุกอ้อยเปรียบเทียบกับน้ำหนักตามกฎหมาย

ประเภทรถบรรทุก (เพลา/ล้อ/ยาง)	ความสูงบรรทุก (ม.)	ปริมาตรบรรทุก (ลบ.ม.)	น้ำหนักรถเปล่า (กก.)	น้ำหนักอ้อย** (กก.)	น้ำหนักรวม (กก.)	น้ำหนักตามกฎหมาย (กก.)
2/4/6	4	61.21	7,725	18,363	26,088	15,000
	3.8	56.36		16,907	24,632	
	3.6	51.51		15,451	23,176	
3/6/10	4	71.76	10,730	21,529	32,259	25,000
	3.8	66.14		19,842	30,572	
	3.6	60.52		18,156	28,886	
รถพ่วง 3/6/10+3/6/12	4	131.06	17,230	39,317.11	56,555*	50,500*
	3.8	121.14		36,340.89	53,008*	
	3.6	111.22		33,364.67	50,603*	

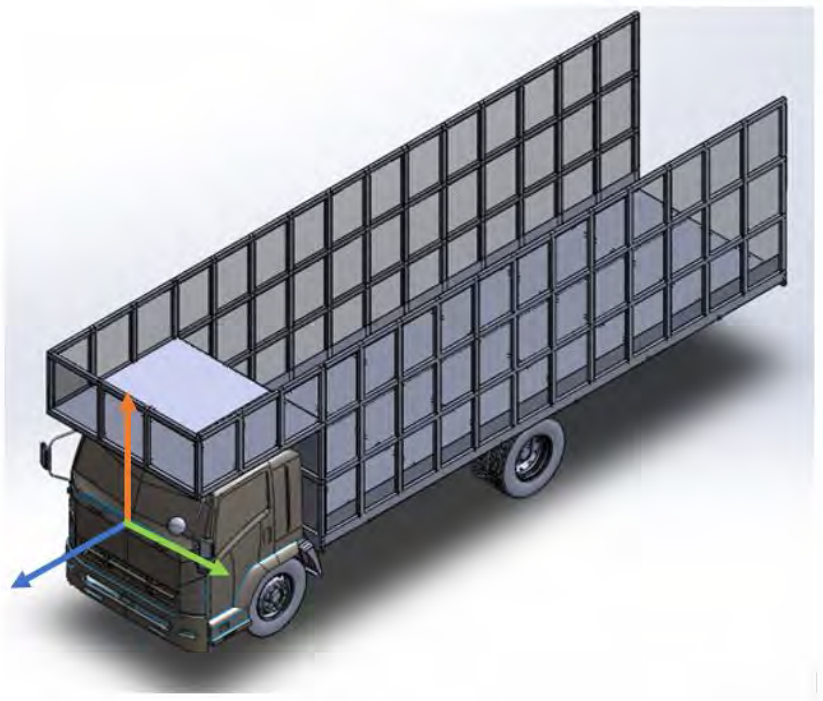
*น้ำหนักรวมรถบรรทุกลาก, **น้ำหนักอ้อยจากความหนาแน่นบรรทุกที่ 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

จากตารางที่ 2.1-1 พบว่าหากบรรทุกอ้อยจนเต็มปริมาตรของรถบรรทุกแล้วนั้น รถบรรทุกทุกประเภทจะมีน้ำหนักเกินกว่าที่กฎหมายกำหนดทั้งสิ้น โดยพบว่า รถบรรทุกประเภท 2/4/6 มีน้ำหนักเกินเฉลี่ยมากที่สุดกว่า 10 ตัน และรถบรรทุกประเภท 3/6/10 มีน้ำหนักเกินเฉลี่ยมากที่สุดกว่า 5 ตัน และผลจากคำนวณแสดงให้เห็นว่า เมื่อใช้รถบรรทุกประเภท 3/6/10 พร้อมลูกพ่วง 3/6/12 โดยบรรทุกที่ความสูง 3.6 เมตรจะมีน้ำหนักรวมเฉลี่ยใกล้เคียงที่กฎหมายกำหนดโดย จากการจำลองน้ำหนักบรรทุกในครั้งนี้อาจสรุปได้ว่า การใช้รถประเภท 3/6/10 พร้อมลูกพ่วง 3/6/12 จะสามารถบรรทุกอ้อยได้ปริมาณมากโดยมีน้ำหนักบรรทุกใกล้เคียงกับน้ำหนักที่กฎหมายกำหนดไว้

2.1.3 การประมาณค่าความสูงจุดศูนย์ถ่วงของรถบรรทุก

จุดศูนย์ถ่วง (Center of gravity) ของรถบรรทุกคือจุดที่เสมือนจุดรวมของน้ำน้ำหนักรถบรรทุกทั้งคันรวมกัน จุดศูนย์ถ่วงมีความสำคัญในการคำนวณทางกลศาสตร์เนื่องจากเป็นจุดที่ใช้แทนตำแหน่งของมวลวัตถุทั้งการเคลื่อนที่เชิงเส้น การเคลื่อนที่เชิงมุม การหมุน รวมทั้งการพลิกคว่ำของวัตถุ โดยทั่วไปการคำนวณจุดศูนย์ถ่วงของรถบรรทุกถูกอ้างอิงด้วยพิกัดแกนสามมิติคือ แกนตามความยาว (สีน้ำเงิน) แกนตามความกว้าง (สีเขียว) และแกนตามความสูง (สีส้ม) ดังรูปที่ 2.1-2 โดยจุดศูนย์ถ่วงบนแกนยาวจะเป็นตัวกำหนดการกระจายน้ำหนักลงบนล้อชุดหน้าและชุดหลัง ซึ่งหากของที่บรรทุกมีน้ำหนักมาก จะทำให้จุดศูนย์ถ่วงเคลื่อนมาด้านหลังและทำให้ล้อชุดหลังรับน้ำหนักส่วนใหญ่ของรถ ด้วยเหตุนี้การเพิ่มจำนวนเพลาในชุดล้อหลังจึงช่วยใช้น้ำหนักที่ลงในแต่ละล้อลดลง อีกยังช่วยลดความเสียหายของถนนอีกด้วย จุดศูนย์ถ่วงตามแนวกว้างของตัวรถเป็นตัว

กำหนดการทรงตัวของรถ โดยทั่วไป จุกศูนย์ถ่วงบนแกนนี้มักจะประมาณให้ใกล้เคียงจุดกึ่งกลางของตัวรถ และจุดศูนย์ถ่วงตามแนวความสูงของรถจะเป็นตัวกำหนดการพลิกคว่ำขณะเข้าโค้งของรถบรรทุก ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดในหัวข้อถัดไป



รูปที่ 2.1-2 แกนอ้านอิงในการคำนวณจุดศูนย์ถ่วงของรถบรรทุก

ความสูงของการบรรทุกจะมีผลโดยตรงกับจุดศูนย์ถ่วงตามแนวแกนสูง โดยเมื่อมีการบรรทุกสูงขึ้น จุดศูนย์ถ่วงในแกนสูงก็จะเพิ่มขึ้น ดังนั้นความสูงของการบรรทุกจึงกำหนดความสามารถในการทรงตัวของรถและโอกาสที่จะเกิดการพลิกคว่ำเมื่อเข้าโค้ง ในส่วนนี้เป็นการประมาณค่าความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของรถบรรทุก โดยใช้ข้อมูลเบื้องต้นจากรถบรรทุกทั้งสามประเภท และ ใช้ความสูงการบรรทุกที่ 3.6, 3.8 และ 4 เมตรตามลำดับ

ตารางที่ 2.1-2 จุดศูนย์ถ่วงของรถบรรทุกเทียบกับชนิดและความสูงในการบรรทุก

ประเภทรถบรรทุก (เพลา/ล้อ/ยาง)	ความสูงบรรทุก (ม.)	ความสูงจุดศูนย์ถ่วงจากพื้นถนน(ม.)
2/4/6	4	2.19
	3.8	2.09
	3.6	2.00
3/6/10	4	2.12
	3.8	2.03
	3.6	1.93
3/6/12 (ลูกพ่วง)	4	2.01
	3.8	1.92
	3.6	1.84

จากการคำนวณความสูงของจุดศูนย์ถ่วงในตารางที่ 2.1-2 พบว่า รถบรรทุกประเภท 2/4/6 เมื่อบรรทุกที่ความสูงเท่ากันจะมีจุดศูนย์ถ่วงที่มากกว่ารถบรรทุกชนิดอื่น และลูกพ่วงจะมีความสูงจุดศูนย์ถ่วงต่ำกว่ารถทุกประเภท

2.1.4 การทรงตัวบนทางโค้งของรถบรรทุก

เมื่อรถบรรทุกวิ่งบนทางโค้ง แรงหนีศูนย์กลาง (centrifugal force) เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการทรงตัวของรถ โดยพบว่าขนาดของแรงหนีศูนย์กลางนี้มีผลมาจากมวลความเร็วที่รถบรรทุกเข้าโค้งและรัศมีความโค้ง ดังสมการที่ 2.1-1

$$F_c = \frac{mv^2}{\mathrm{r}} \qquad (2.1\text{-}1)$$

เมื่อ F_c คือแรงหนีศูนย์กลาง *(N)*
m คือมวลของรถบรรทุก *(kg)*
v คือความเร็วที่รถบรรทุกเข้าโค้ง *(m/s)*
r คือรัศมีความโค้งของถนน

แรงหนีศูนย์กลางนี้เป็นแรงที่ทำให้รถบรรทุกพยายามออกนอกโค้ง โดยแรงนี้จะมีทิศทางตรงข้ามกับด้านในของโค้ง ดังนั้นเมื่อรถบรรทุกเลี้ยวโค้งจึงมีโอกาสเกิดการพลิดคว่ำไปในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศที่รถบรรทุกเลี้ยวโค้ง ดังรูปที่ 2.1-3 และแรงเข้าสู่ศูนย์กลาง (centripetal force) เป็นแรงที่มีทิศตรงกันข้ามกับแรงหนีศูนย์กลาง เป็นแรงที่ดึงให้รถเข้าสู่ศูนย์กลางอย่างปลอดภัยในที่นี้แรงเข้าสู่ศูนย์กลางก็คือแรงเสียดทานที่ล้อกระทำกับพื้นถนนในทิศทางด้านข้าง *(lateral)* ซึ่งทำให้เกิดความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลางเพื่อให้รถบรรทุกเข้าโค้งได้อย่างปลอดภัย

รูปที่ 2.1-3 ลักษณะอุบัติเหตุรถบรรทุกที่เกิดขึ้นเมื่อเข้าโค้ง

เมื่อพิจารณาอุบัติเหตุที่เกิดจากแรงหนีศูนย์กลางกับยานพาหนะ อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักคือ 1) การไถลออกนอกถนน และ 2) การพลิกคว่ำขณะเค้าโค้ง โดยอุบัติเหตุประเภทแรกเกิดขึ้นเมื่อแรงเสียดทานด้านข้างระหว่างล้อและถนนมีค่าน้อยกว่าแรงหนีศูนย์กลาง ดังนั้นจึงเป็นเหตุให้ยานพาหนะไถลออกนอกโค้งถนนแต่ไม่เกิดการพลิกคว่ำ ซึ่งโดยทั่วไปจะพบเหตุการนี้กับยานพาหนะที่มีจุดศูนย์ถ่วงไม่สูงมากเช่นรถยนต์ส่วนบุคคลที่เข้าโค้งบนถนนที่มีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานต่ำเป็นต้น ดังนั้นเมื่อยานพาหนะเข้าโค้งด้วยความเร็วสูงบนถนนลื่น จึงเป็นเหตุให้แรงหนีศูนย์กลางดังสมการที่ 2.1-1 มีค่ามากแรงเสียดทานที่ล้อซึ่งเป็นแรงเข้าสู่ศูนย์กลางและทำให้ยานพาหนะไถลออกนอกเส้นทางได้ อุบัติเหตุอีกประเภทคือการพลิกคว่ำขณะเข้าโค้งมักจะเกิดขึ้นกับยานพาหนะที่มีจุดศูนย์ถ่วงสูงเช่นรถบรรทุก และการบรรทุกสัมภาระที่สูงเกินกว่าพิกัดที่รถจะรองรับได้อาจเป็นสาเหตุให้เกิดบัติเหตุประเภทนี้ ในส่วนถัดไปจะนำเสนอรายละเอียดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโอกาสการพลิกคว่ำของรถบรรทุกขณะเข้าโค้ง

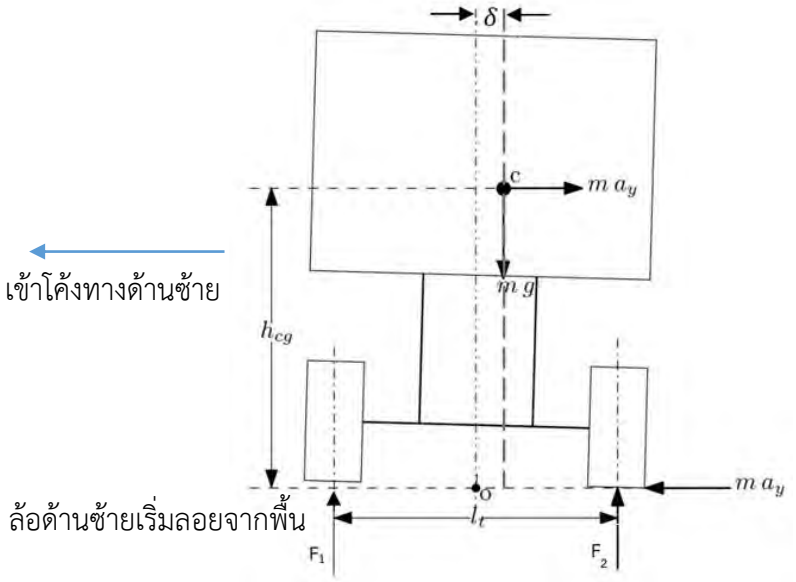
2.1.5 การพลิกคว่ำขณะเข้าโค้ง (Rollover threshold)

การพลิกคว่ำขณะเข้าโค้งเกิดขึ้นเมื่อยานพาหนะเข้าโค้งด้วยความเร็วที่มากเกินความเร็วที่ปลอดภัย และการพลิกคว่ำนี้จะเริ่มต้นโดยล้อของยานพาหนะด้านในของโค้งจะเริ่มยกตัวขึ้นจากพื้นดังรูปที่ 2.1-4 รถบรรทุกในรูปกำลังเลี้ยวซ้ายเพื่อเข้าโค้งที่ความเร็วสูง ขณะที่รถบรรทุกเริ่มจะพลิกคว่ำล้อด้านในของโค้ง (ล้อด้านซ้าย) จะเริ่มลอยจากพื้นดังรูป ดังนั้นน้ำหนักของรถทั้งหมดจะย้ายไปอยู่ที่ล้อฝั่งตรงข้าม (ล้อด้านขวา)

รูปที่ 2.1-4 การเริ่มเสียสมดุลเมื่อรถเข้าโค้ง

รูปที่ 2.1-4 แสดงแผนผังวัตถุอิสระ (Free body diagram) ของรถบรรทุกที่กำลังเข้าโค้งทางด้านซ้าย ในขณะเข้าโค้ง จะมีแรง 2 แรงกระทำที่จุดศูนย์ถ่วงของรถบรรทุกคือแรงจากน้ำหนักรถ mg และแรงหนีศูนย์กลาง ma_y ในขณะเดียวกันก็จะมีแรงเข้าสู่ศูนย์กลางในแนวตรงกันข้ามกับแรงหนีศูนย์กลางกระทำที่ล้อ

ma_y แรง F_1 และ F_2 คือแรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อล้อทั้งสองฝั่งของรถบรรทุกและระบบช่วงล่างของรถบรรทุกอาจมีการการกระจายน้ำหนักของรถเคลื่อนตัวออกจากแนวกึ่งกลางเป็นระยะ δ ในขณะที่รถบรรทุกกำลังเริ่มจะพลิกคว่ำ ล้อด้านในของโค้งจะลอยตัวออกจากพื้นถนนจึงสามารถพิจารณาโมเมนต์และแรงได้จากสมการต่อไปนี้



รูปที่ 2.1-5 แสดงแผนผังวัตถุอิสระ (Free body diagram) ของรถบรรทุกที่กำลังเข้าโค้ง

เมื่อพิจารณาโมเมนต์รอบจุด O สมการที่ 2.1-2 แสดงภาวะสมดุลระหว่างโมเมนต์หนีศูนย์กลาง ($m \cdot a_y$) และโมเมนต์ที่รถกระทำกับพื้นถนน (F_1 และ F_2) โดยสมการนี้สามารถพิจารณาได้ใน 2 ลักษณะคือ

1) รถบรรทุกเคลื่อนเป็นเส้นตรง (ไม่มีการเลี้ยว) จากสมการพบว่าเมื่อรถบรรทุกเคลื่อนที่ทางตรงจะไม่มีความเร่งหนีศูนย์กลาง a_y ($a_y = 0$) และเมื่อระบบช่วงล่างและการกระจายน้ำหนักของรถบรรทุกอยู่ในสถาพสมบูรณ์ δ จะมีค่าเป็นศูนย์ ดังนั้นเมื่อแทนค่าลงในสมการที่ 2.1-2 จะพบว่ารถบรรทุกอยู่ในสภาวะที่ปลอดภัยและสมดุล โดยแรงที่ล้อทั้งสองกระทำกับพื้นถนนจะมีค่าเท่ากัน ($F_2 = F_1$)
2) ในกรณีที่รถบรรทุกเข้าโค้งด้วยความเร็ว จะพบว่าความเร่งหนีศูนย์กลาง a_y จะเริ่มมีค่ามากกว่าศูนย์ และส่งผลให้รถบรรทุกเริ่มเอียงไปในทิศทางตรงข้ามกับโค้ง

$$m \cdot a_y \cdot h_{cg} = (F_2 - F_1)\frac{l_t}{2} - mg\delta \qquad (2.1\text{-}2)$$

เมื่อ

m	คือมวลของรถบรรทุกรวมทั้งสิ่งที่บรรทุก
h_{cg}	ความสูงของจุดศูนย์กลางมวล
a_y	ความเร่งหนีศูนย์กลางแนวราบขณะเข้าโค้ง
F_1	แรงปฏิกิริยาจากพื้นถนนที่ล้อด้านซ้าย

F_2 แรงปฏิกิริยาจากพื้นถนนที่ล้อด้านขวา

l_t ระยะฐานล้อ

δ ระยะในแนวราบที่จุดศูนย์กลางมวลเคลื่อนตัวออกจากแนวกึ่งกลาง

g ความเร่งในแนวดิ่งจากแรงโน้มถ่วง มีค่าประมาณ 9.81 m/s^2

เมื่อรถจะเริ่มพลิกคว่ำ ล้อด้านในของโค้ง (ล้อซ้ายดังรูป) จะเริ่มลอยจากพื้น ส่งผลให้แรง F1 มีค่าเป็นศูนย์ และน้ำหนักของรถบรรทุกทั้งหมดจะถ่ายลงที่ล้อด้านขวา (F_2 = mg) โดยสามารถจัดรูปสมการได้ใหม่โดยความเร่งหนีศูนย์กลางจะมีสัดส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับความความเร็วและรัศมีความโค้งดังสมการที่ 2.1-3

$$a_y = \frac{\left(\frac{l_t}{2} - \delta\right) g}{h_{cg}} = \frac{\mathrm{v}^2}{r} \tag{2.1-3}$$

v คืออัตราเร็วของรถในขณะเข้าโค้ง มีหน่วยเป็น m/s

r คือรัศมีความโค้งของการเลี้ยว มีหน่วยเป็น m

เมื่อ

ค่าความเร่งสามารถแสดงในหน่วย g เปรียบเทียบกับแรงโน้มถ่วงโลกดังสมการ 2.1--4

$$a_{yg} = \frac{a_y}{g} = \frac{\left(\frac{l_t}{2} - \delta\right)}{h_{cg}} \tag{2.1-4}$$

สมการที่ 2.1-3 และ 2.1-4 แสดงให้เห็นว่ามวลของรถบรรทุกไม่ได้มีผลโดยตรงกับการพลิกคว่ำของรถ หากแต่ว่าความเร็ว ระยะฐานล้อ รัศมีความโค้งถนน และความสูงจุดศูนย์กลางมีผลโดยตรงกับความสามารถในการทรงตัวขณะเข้าโค้งของรถบรรทุก และเพื่อลดความซับซ้อนของสมการ ระยะ δ จึงประมาณค่าให้มีค่าน้อยมากจึงจัดรูปสมการได้ดังสมการที่ 2.1-5

$$\mathrm{v} = \sqrt{\frac{\left(\frac{l_t}{2}\right) gr}{h_{cg}}} \tag{2.1-5}$$

จากสมการจะพบว่าการหาความเร็วที่เหมาะสมในการเข้าโค้งของรถบรรทุกมีปัจจัยหลักมาจากรัศมีความโค้งและตำแหน่งความสูงของจุดศูนย์กลางมวล จากสมการพบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของการบรรทุกอาจไม่ได้ส่งผลโดยตรงกับความเร็วที่ปลอดภัยในการเข้าโค้ง แต่ความสูงในการบรรทุกที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลโดยตรงกับตำแหน่งความสูงของจุดศูนย์กลางมวลที่เพิ่มขึ้นและมีผลต่อการพลิกคว่ำขณะเข้าโค้ง

รัศมีความโค้งซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อการพลิกคว่ำของรถบรรทุก รูปที่ 2.1-6 แสดงลักษณะของโค้งที่มีรัศมีความโค้งแตกต่างกัน โดยรูป (ก) มีรัศมีความโค้ง 117 ม. โดยประมาณ ถนนที่มีรัศมีความโค้งกว้างมักจะเป็นถนนเส้นหลักซึ่งออกแบบให้สามารถเข้าโค้งที่ความเร็วสูงได้ และรูป (ข) มีรัศมีความโค้ง 30 ม. โดยประมาณซึ่งเป็นถนนในชนบทที่ถนนมีขนาดเล็กและจำกัดความเร็วในการเข้าโค้ง รัศมีความโค้งของถนนที่นำเสนอในรายงานนี้ได้ประมาณจากแผนที่และภาพถ่ายดาวเทียมซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนบางส่วนเมื่อเทียบกับการวัดในสถานที่จริง อย่างไรก็ตามข้อมูลที่นำเสนอนี้สามารถใช้ประมาณความเร็วที่ปลอดภัยในการเข้าโค้งของรถบรรทุกได้ตามทฤษฎี

(ก) รัศมีความโค้ง 117.6 m (ข) รัศมีความโค้ง 30 m

รูปที่ 2.1-6 รัศมีความโค้งของถนน

2.2 ด้านสังคม

2.2.1 สถานการณ์อุบัติเหตุที่เกิดจากรถบรรทุกอ้อยของประเทศไทย

เนื่องจากช่วงต้นเดือนธันวาคมถึงต้นเมษายนของทุกปี โรงงานน้ำตาลจะเปิดหีบอ้อย ทำให้มีการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานจำนวนมาก ซึ่งเกษตรกรชาวไร่อ้อยจะนำผลผลิตส่งเข้าโรงงาน ระหว่างการขนส่งจะเกิดปัญหาอ้อยตกหล่น และอุบัติเหตุในการใช้รถใช้ถนน ดังนั้นการขนส่งอ้อยสู่โรงงานน้ำตาลให้ดำเนินการตามแนวนโยบายของคณะรักษาความสงบแห่งชาติ หรือ คสช. และผู้บัญชาการทหารบก เพื่อแก้ปัญหาความเดือดร้อนของประชาชนผู้ใช้รถใช้ถนนโดยรวม หลังจากเกิดอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากรถบรรทุกอ้อย โดยยึดแนวทางปฏิบัติการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงผลิตน้ำตาลตามข้อตกลง 19 ข้อ เมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2559 ตามคำสั่งของ คสช. ที่บังคับใช้ทั่วประเทศ โดยแนวทางการปฏิบัติในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานผลิตน้ำตาล ดังนี้

1. การบรรทุกอ้อย ให้มีความสูงจากพื้นถนน ไม่เกิน 3.8 เมตร มีความยาวที่ยื่นจากขอบตัวถังด้านหลังไม่เกิน 2.30 เมตร ท้ายไม่บานและมีสายรัดผูกมัดให้แน่นความยาวด้านหน้าไม่เกินกันชนหน้ารถ (รูปที่ 2.2-1)

รูปที่ 2.2-1 ลักษณะการบรรทุกอ้อยขนส่งเข้าสู่โรงงานน้ำตาล

2. สำหรับอ้อยตัดที่เป็นท่อน ให้มีผ้าหรือตาข่ายคลุมด้านบนของรถและผูกมัดให้แน่นป้องกันไม่ให้ท่อนอ้อยตกหล่น หรือกระเด็นออกจากรถขณะขนส่งการบรรทุกอ้อย (รูปที่ 2.2-2)

3. รถบรรทุกอ้อยทุกคันให้มีการติดธงแดงขนาดใหญ่ท้ายรถอย่างน้อย 2 ผืน เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนเวลากลางวัน และติดสัญญาณไฟแดงไว้บริเวณด้านข้าง ซ้าย–ขวา ของตัวรถอย่างน้อยด้านละ 1 ดวง และด้านท้ายสุดของอ้อยที่ยื่นออกมานอกตัวรถอย่างน้อย 3 ดวง ในเวลากลางคืน และจัดทำป้ายสะท้อนแสงสีขาว 90×120 เซนติเมตร มีตัวอักษรสีแดงข้อความ “รถช้า บรรทุกอ้อย” สำหรับรถบรรทุกปกติ หรือ “รถพ่วง บรรทุกอ้อย” สำหรับรถพ่วง (รูปที่ 2.2-2)

รูปที่ 2.2-2 แนวทางการจัดระเบียบในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล ปีการผลิต 2560/61

4. ให้ผู้รับผิดชอบในการบรรทุกขนส่งอ้อย มีความระมัดระวังและป้องกันมิให้อ้อยตกหล่นลงบนพื้นที่ถนน ถ้ามีอ้อยตกหล่นให้รีบขนย้ายออกโดยเร็ว โดยให้มีรถจัดเก็บหรือย้ายอ้อยที่ตกหล่นและทำสัญญาณให้ผู้อื่นเห็นได้ชัดเจน โดยให้สมาคมชาวไร่อ้อยจัดรถสำหรับออกตรวจเส้นทางที่รถบรรทุกอ้อยผ่านอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง เมื่อพบอ้อยร่วงหล่นให้รีบดำเนินจัดเก็บทันที พร้อมทั้งจัดทำป้ายประชาสัมพันธ์บริเวณถนนกรณีพบอ้อยร่วงหล่นให้ติดต่อสมาคมฯ พร้อมแจ้งหมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้

5. ให้คนขับรถบรรทุกอ้อย มีความระมัดระวังบริเวณทางแยก ทางร่วม ทางโค้ง ทางขึ้นเนิน และในเขตชุมชน เป็นกรณีพิเศษ ทั้งนี้ในช่องทางที่มีการจราจร ตั้งแต่ 2 ช่องทางขึ้นไป ให้วิ่งชิดซ้ายสุดและห้ามขับแซงในที่ชุมชนหรือในที่คับขัน การขับรถบรรทุกอ้อยในเขตหมู่บ้านและเขตเมือง ต้องมีความเร็วไม่เกิน 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง อีกทั้งให้ปฏิบัติตามป้ายประชาสัมพันธ์ที่สมาคมชาวไร่อ้อยในพื้นที่ และมาตรการเพิ่มเติมของท้องถิ่นที่ได้จัดทำป้ายเตือนไว้ตามจุดอันตราย

6. ให้คนขับรถบรรทุกอ้อย ทิ้งระยะห่างของรถแต่ละคันอย่างน้อย 100 เมตร ในการวิ่งบนถนนในเขตชุมชนและเพิ่มความระมัดระวังเป็นพิเศษบนเส้นทางที่มีการจราจรติดขัด

7. ให้รถบรรทุกอ้อยทุกคันทุกประเภท จะต้องทำประกันภัย ประเภทประกันอุบัติเหตุ

8. หากมีเหตุจำเป็นต้องหยุดจอดรถบนถนนระหว่างการขนส่ง เช่น รถเสียหรือเกิดอุบัติเหตุต้องจอดรถชิดขอบทางด้านซ้ายของถนน และให้มีกรวยสีขาวแดงวางแสดงเป็นเครื่องหมายปิดหัวท้ายเพื่อเป็นสัญญาณว่ารถหยุดจอด ให้ผู้อื่นเห็นได้อย่างชัดเจน ในระยะห่างจากตัวรถทั้งด้านหน้าและด้านหลังไม่น้อยกว่าด้านละ 150 เมตร ทั้งนี้ถ้าเป็นเวลากลางคืน ให้ใช้แผ่นสะท้อนแสง หรือวัสดุบอกเตือนให้ชัดเจนตลอดจนเวลาที่รถจอดจนกว่าจะมีการเคลื่อนย้ายรถออกไป อีกทั้งห้ามใช้พื้นที่ถนนเป็นพื้นที่บรรทุกอ้อย เพื่อมิให้เป็นการกีดขวางการจราจรและอันตรายที่จะเกิดกับผู้ที่ใช้ถนนในการสัญจร

รูปที่ 2.2-3 ลักษณะอ้อยหล่นบนพื้นถนน

9. ให้มีการตรวจสอบสภาพความพร้อมของรถบรรทุกอ้อย ก่อนนำมาใช้บรรทุกอ้อย

10. ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากรถบรรทุกอ้อยไม่ว่ากรณีใด ๆ สมาคมไร่อ้อยต้องรับผิดชอบในฐานะผู้ประสานอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เสียหาย สมาคมฯจะโยนความผิดไปเป็นเรื่องส่วนบุคคลมิได้ แต่ค่าเสียหาย และรับผิดทางคดี เป็นเรื่องของผู้กระทำความผิด

11. กรณีเกิดอุบัติเหตุและตรวจสอบพบว่า เป็นรถยนต์ดังกล่าว ปฏิบัติไม่เป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ให้เจ้าหน้าที่ดำเนินการตามกฎหมาย โดยไม่มีข้อยกเว้น

12. กรณีรถบรรทุกอ้อยไม่ปฏิบัติตามแนวทางที่กำหนด ให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องมีอำนาจดำเนินการให้เป็นไปตามกฎหมาย ก่อนที่จะนำอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล

13. ให้สมาคมชาวไร่อ้อย จัดตั้งศูนย์แจ้งหรือบันทึกทะเบียนรถ ตำบลต้นทาง เส้นทาง และปลายทาง เวลาออกจากต้นทางและเวลาถึงปลายทาง

14. ให้โรงงานน้ำตาลจัดสถานที่ของตนให้เพียงพอสำหรับรถบรรทุกอ้อยจอดรถส่งอ้อยเข้าโรงงานเพื่อหลีกเลี่ยงมิให้มีการจอดรถบรรทุกบนถนนหลวงหน้าโรงงาน ในกรณีมีความจำเป็นต้องจอดรถบนถนนหลวงหน้าโรงงาน ไม่ว่ากรณีใด ๆ ห้ามให้มีการจอดซ้อนคันอย่างเด็ดขาด

15. ให้โรงงานน้ำตาล แสดงป้ายสัญลักษณ์ที่เห็นเด่นชัด ทั้งกลางวันและกลางคืน เพื่อแสดงให้ผู้ใช้ยวดยานพาหนะทราบระยะทางก่อนถึงโรงงาน ไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร และในช่วงระยะ 1 กิโลเมตร ดังกล่าวให้แสดงสัญลักษณ์บอกระยะ 500 เมตร และ 250 เมตร

16. ให้โรงงานน้ำตาลทำคานสูง 4.20 เมตร เพื่อกันปริมาณอ้อยที่บรรทุกสูงเกินไป

17. ให้โรงงานน้ำตาลชั่งน้ำหนัก และบันทึกข้อมูลรถบรรทุกอ้อยทุกคันที่นำอ้อยเข้าสู่โรงงาน

18. ให้โรงงานน้ำตาลจัดทำแผนการขนย้ายอ้อยเข้าสู่โรงงาน ว่าเป็นของรายใด ขนย้ายวันที่เท่าไร ขนย้ายอ้อยมาจากที่ไหน ปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานของแต่ละวัน

19. ผู้ประกอบการโรงงานผลิตน้ำตาล และสมาคมฯ จะสนับสนุน ส่งเสริม นโยบายของรัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันและลดอุบัติเหตุในการใช้ถนนของประชาชนทั่วไป โดยหยุดรับอ้อยเข้าสู่โรงงานฯ ในห้วงเทศกาลสำคัญต่าง ๆ ตามช่วงเวลาที่เหมาะสม

รูปที่ 2.2-4 คานปาดอ้อยบริเวณหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

นอกจากนี้สมาคมชาวไร่อ้อย จะต้องมีรถจัดเก็บหรือขนย้ายอ้อยที่ตกหล่นข้างทางพร้อมจัดรถออกตรวจและหน่วยเคลื่อนที่เร็วเพื่อเคลื่อนย้ายรถบรรทุกอ้อยที่เกิดอุบัติเหตุได้อย่างทันท่วงที และให้โรงงานน้ำตาลจัดเตรียมที่จอดรถบรรทุกอ้อยให้เพียงพอ เพื่อไม่ให้รถบรรทุกอ้อยออกมาจอดบนถนน หรือทางหลวงหน้าโรงงาน สำหรับในเขตชุมชนเมือง รถบรรทุกอ้อยต้องขับรถความเร็วไม่เกิน 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง และรถบรรทุกอ้อยให้วิ่งทางซ้ายสุดและห้ามขับแซงในที่ชุมชน หรือที่คับขัน

จากมาตรการดังกล่าวส่งผลทำให้รถบรรทุกอ้อยไม่สามารถบรรทุกอ้อยตามที่กำหนดได้ เสียเวลาและส่งผลผลิตอ้อยเข้าระบบการผลิตไม่ทันเวลา ทำให้เกษตรกรชาวไร่อ้อย สมาคมชาวไร่อ้อย ยื่นข้อเสนอเพื่อผ่อนผันขนาดและน้ำหนักการบรรทุกเป็น 30 ตัน (น้ำหนักบรรทุกรวมตัวรถ) และการบรรทุกอ้อยให้มีความสูงจากพื้นถนน ไม่เกิน 4.5 เมตร มีความยาวที่ยื่นจากขอบตัวถังด้านหลังไม่เกิน 2.50 เมตร (รูปที่ 2.2-5)

รูปที่ 2.2-5 ข้อเสนอทางด้านขนาดและน้ำหนักบรรทุกอ้อยของผู้ประกอบการรถบรรทุกอ้อย

จากสถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนของรถบรรทุกอ้อย ตั้งแต่ปี 2556 ถึง ปี 2559 พบว่าสาเหตุอุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรมของผู้ขับขี่ยานพาหนะเป็นหลัก เช่น เมาสุราและขับรถเร็วเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด ผู้เสียชีวิตและผู้บาดเจ็บส่วนใหญ่เป็นผู้ขับขี่และเป็นคนในพื้นที่ และรถจักรยานยนต์เป็นยานพาหนะที่เกิดอุบัติเหตุกับรถบรรทุกอ้อยสูงที่สุด (ตารางที่ 2.2-1)

ดังนั้น เพื่อควบคุมปัจจัยเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุทางถนนที่เกิดจากพฤติกรรมของผู้ขับขี่ยานพาหนะ อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นรูปธรรม ศูนย์อำนวยการความปลอดภัยทางถนน จึงได้กำหนดมาตรการเน้นหนักขึ้น โดยเน้นการบูรณาการร่วมกันทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน ในลักษณะยึดพื้นที่เป็นตัวตั้ง (Area Approach) การถอดบทเรียนจากการดำเนินงานที่ผ่านมา การวิเคราะห์บริบทในพื้นที่ ปัจจัยแวดล้อม และระบบการปฏิบัติงาน เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ใช้เป็นแนวทางการดำเนินงาน ควบคู่ไปกับมาตรการป้องกันและลดอุบัติเหตุทางถนน

ตารางที่ 2.2-1 สถิติอุบัติเหตุของรถบรรทุกอ้อยระหว่างเดือนธันวาคม 2556 ถึง มีนาคม 2559

ช่วงเวลา	อุบัติเหตุ	เสียชีวิต	บาดเจ็บ
ธันวาคม 2556 – มีนาคม 2557	15	21	19
ธันวาคม 2557 – มีนาคม 2558	21	17	21
ธันวาคม 2558 – มีนาคม 2559	24	22	27
รวม	60	60	67

ที่มา : ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ (2559)

รูปที่ 2.2-6 ลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดจากการพลิกคว่ำของรถบรรทุกอ้อยที่บรรทุกสูงเกินไป

รูปที่ 2.2-7 ลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดจากการพุ่งชนท้ายรถบรรทุกอ้อย

2.2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ

ในภาพรวมของรถทุกประเภท อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในการจราจรทางบกนั้น เกิดขึ้นจากหลายสาเหตุด้วยกัน โดยมี 3 สาเหตุหลักได้แก่ คน รถ ถนนและสิ่งแวดล้อม โดยสาเหตุมากกว่าร้อยละ 80 เกิดจากคนหรือผู้ขับขี่ ซึ่งอาจขับรถประมาท ขาดความรู้ ขาดทักษะในเรื่องเทคนิคการขับรถที่ถูกต้อง รวมถึงขาดจิตสานึกในการขับขี่อย่างปลอดภัย สาเหตุสำคัญที่เกิดจากคน ทั้งผู้ขับรถและคนเดินเท้า จำแนกได้ ดังนี้

1) สาเหตุที่เกิดขึ้นจากผู้ขับรถ

1.1) มีความบกพร่องทางด้านร่างกาย เช่น ร่างกายอ่อนเพลีย ง่วงนอน หรือหลับใน สุขภาพไม่ดี มีโรคประจาตัว โรคลมชัก ตาบอดสี ตาพร่า น้าตาลในเลือดต่ำ

1.2) มีความบกพร่องทางด้านจิตใจและอารมณ์ เช่น มีความกลัดกลุ้มใจ วิตกกังวล อารมณ์หงุดหงิด ฉุนเฉียว มีความตึงเครียดทางอารมณ์

1.3) ขาดความรู้ความชำนาญ และประสบการณ์ในการใช้ถนน เช่น ขาดความรู้เรื่องความเร็วของรถ คาดคะเนความเร็ว หรือกะระยะทางไม่ถูกต้อง ไม่มีความรู้ความชำนาญในเรื่องลักษณะของยวดยานที่ใช้ขับ ไม่รู้กฎจราจร เป็นต้น

1.4) ไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบหรือข้อบังคับ เช่น ขับรถเร็ว ขับรถตัดหน้ารถอื่นระยะกระชั้นชิด ขับรถล้าช่องทางเดินรถ ขับรถแซงซ้าย หรือแซงขวาในที่คับขัน ขับรถตามหลังคนอื่นอย่างกระชั้นชิด ฝ่าฝืนป้ายหยุดขณะออกจากทางร่วม ขับรถย้อนศรทางเดินรถ ขับรถฝ่าฝืนเครื่องหมายจราจร หยุดรถโดยกระชั้นชิด

1.5) ไม่รู้จักปูองกันตนเอง เช่น ขับรถด้วยความประมาท ขาดความระมัดระวัง ความเร่งรีบในการเดินทาง เสพยากระตุ้นประสาท ดื่มสุราขณะขับรถ ฯลฯ สาหรับเรื่องการดื่มสุรานั้น จากสถิติของสถาบันนิติเวชวิทยา กรมตำรวจ ปี พ.ศ. 2532 พบว่าผู้เสียชีวิตด้วยอุบัติเหตุจากการจราจร มีประวัติการดื่มสุราจำนวน 288 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 77.12

2) สาเหตุที่เกิดจากผู้ใช้รถใช้ถนน

2.1) การขาดความระมัดระวัง เช่น ผู้โดยสารขึ้นหรือลงรถโดยไม่ระมัดระวัง ในการปิด-เปิดประตูรถ เดินถนนโดยไม่ระมัดระวังยวดยาน วิ่งตัดหน้ารถ การวิ่งเล่นบนถนน ลื่นหกล้ม ลังเลใจในการข้ามถนน

2.2) การไม่ปฏิบัติตามกฎจราจร เช่น ห้อยโหนรถโดยสารรถประจาทาง ไม่ขึ้นหรือลงขณะรถหยุด หรือที่ป้ายจอด ไม่ข้ามถนนตรงทางข้าม สัญญาณ หรือสะพานลอย ไม่เดินถนนตามบาทวิถีหรือทางเท้า

2.3) ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เช่น ข้ามถนนโดยออกจากหน้า หรือท้ายรถขณะที่รถยังจอดอยู่ สัตว์เลี้ยงเดินข้ามถนนหรือวิ่งตัดหน้ารถ

2.3 ด้านระบบโลจิสติกส์

2.3.1 สถานการณ์น้ำตาลทรายโลก

ตามรายงานขององค์การน้ำตาลระหว่างประเทศ (International Sugar Organization : ISO) พบว่า สถานการณ์น้ำตาลทรายโลก ราคาน้ำตาลตลาดโลกสิ้นสุดปี 2560 ลดลงร้อยละ 25 จากต้นปี และคาดการณ์ต่อการเกินดุลของน้ำตาลทรายโลกในปี 2560/2561 หลังจากที่มีการขาดดุลสองฤดูการติดต่อกัน ค่าเฉลี่ยราคาน้ำตาลทราบดิบรายปีลดลงร้อยละ 11 และค่าเฉลี่ยนราคาน้ำตาลทรายขาวลดลงร้อยละ 13

ส่งผลให้แต่ละประเทศมีการเสนอนโยบายที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมน้ำตาล ดังนี้

- **บราซิล** ในช่วงเดือนธันวาคม 2560 ประธานาธิบดี มิเชล เตเมร์ ได้ลงนามอนุมัตินโยบายเชื้อเพลิงชีวภาพแห่งชาติฉบับใหม่ มีชื่อว่า RenovaBio เพื่อเพิ่มการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพทั้งหมดและเป็นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้น้ำอ้อยหรือกากน้ำตาลมาผลิตเป็นเอทานอล
- **สหภาพยุโรป** ห้ามใช้ย่าฆ่าแมลงที่มี “นีโอนิโคตินิยด์” สารที่จะไปทำลายระบบประสาทของผึ้ง ทำให้กระทบต่อพันธุ์พืชที่ต้องพึ่งพาผึ้งในการผสมเกษตร แต่ก็เป็นผลให้ทางเลือกในการควบคุมแมลงศัตรูพืชลดลงสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกบีท
- **อินเดีย** รัฐบาลได้ถอนข้อจำกัดปริมาณการซื้อขายและการถือครองสต๊อกสำหรับบริษัทค้าน้ำตาลทั่วไป เนื่องด้วยภาวะตลาดน้ำตาลในประเทศปรับดีขึ้นและยกเลิกภาษีส่งออกในอัตราร้อยละ 20 สำหรับน้ำตาลทรายดิบและน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ เพื่อเร่งการส่งออกไปตลาดโลก อีกทั้งกระทรวงอุตสาหกรรมอาหารของอินเดียได้กำหนดโควตาส่งออกน้ำตาลอยู่ที่ 2 ล้านตัน สำหรับฤดูกาลผลิตปี 2560/2561 ภายใต้แผน The Minimum Indicative Export Quota (MIEQ)) เพื่อลดปริมาณสต๊อกส่วนเกินและปรับปรุงกระแสเงินสดให้กับผู้ประกอบการโรงงาน สำหรับชำระค่าอ้อยให้แก่ชาวไร่อ้อยและอธิบดีการค้าต่างประเทศของอินเดีย ได้อนุญาตให้มีการส่งออกน้ำตาลทรายขาวภายใต้แผนการอนุญาตการนำเข้าแบบปลอดภาษี (The Duty Free Import Authorization : DFIA) ไปจนถึงเดือนกันยายน 2561 รวมถึงโรงงานที่ส่งออกน้ำตาลในฤดูกาลผลิตนี้ ที่อยู่ภายใต้แผน DFIA จะได้รับอนุญาตให้มีการนำเข้าน้ำตาลทรายดิบแบบปลอดภาษีเป็นระยะเวลา 3 ปี นอกจากนี้ รัฐบาลให้เงินอุดหนุนชาวไร่อ้อยจำนวน 55 รูปีอินเดียต่อตันอ้อยที่จำหน่ายให้แก่โรงงาน ซึ่งเป็นความพยายามเพื่อช่วยเหลือตลาดน้ำตาลภายในประเทศ อีกทั้ง รัฐบาลได้แถลงนโยบายเชื้อเพลิงชีวภาพแห่งชาติ ซึ่งจะขยายกลุ่มวัตถุดิบที่มีอยู่สำหรับการผลิตเอทานอลที่นอกเหนือจากอ้อยและกากน้ำตาล (Molasses) หรือน้ำอ้อย
- **ปากีสถาน** คณะรัฐมนตรีประจำรัฐซินด์ อนุมัติเงินอุดหนุนการส่งออกน้ำตาลเป็นเงินจำนวน 9.30 รูปีของปากีสถานต่อกิโลกรัม เพื่อส่งออกปริมาณน้ำตาลส่วนเกิน

อุปทานตลาดโลก

หลังจากที่มีการปรับดุลน้ำตาลในปีการผลิต 2560/2561 องค์การน้ำตาลระหว่างประเทศ (International Sugar Organization :ISO) ได้คาดการณ์ผลผลิตน้ำตาลโลกเพิ่มขึ้นอีก 6.215 ล้านตัน เป็น 185.208 ล้านตัน ดังนั้นผลผลิตน้ำตาลโลก คาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจากปีที่แล้ว 0.442 ล้านตัน เป็น 61.602 ล้านตัน อีกทั้งการบริโภคน้ำตาลโลกในปี 2560.2561 อยู่ที่ 174.696 ล้านตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.85 จากปีที่ผ่านมา และอัตราการขยายตัวทั่วไปอยู่ในกรอบที่คาดไว้เฉลี่ย 10 ปี อยู่ที่ร้อยละ 1.61

อุปสงค์ตลาดโลก

ในปีการผลิต 2560/2561 คาดการณ์การใช้น้ำตาลโลกเติบโตที่ร้อยละ 1.69 เทียบกับปีก่อนหน้า ทั้งนี้ การเติบโตของการผลิตในประเทศผู้นำเข้า (1.881 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากฤดูกาลผลิตปีก่อนหน้า) ถือว่าเป็นส่วนที่ครอบคลุมการบริโภคที่เพิ่มขึ้น 1.975 ล้านตัน ในขณะเดียวกัน คาดว่าอีก 2 ตันน่าจะมาจากส่วนของสต๊อกคงเหลือ ซึ่งเป็นผลให้การประเมินบ่งชี้ว่า ความต้องการนำเข้าตลาดโลกลงลง 3.183 ล้านตัน

การส่งออกของโลก

- **ประเทศไทย** ยอดส่งออกรวมในช่วงปีการผลิต 2560/2561 (ตุลาคม-มีนาคม) อยู่ที่ 3.095 ล้านตัน ซึ่งเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก 3.02 ล้านตัน เทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน และปีการผลิต 2560/2561 องค์การน้ำตาลระหว่างประเทศ คาดว่าการส่งออกน้ำตาลจากไทยจะเพิ่มขึ้นเป็น 10 ล้านตัน ซึ่งเพิ่มขึ้นประมาณหนึ่งในสามจากฤดูการผลิตที่แล้ว
- **อินเดีย** คาดการณ์ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอินเดียอาจกลายเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลอีกครั้ง โดยผลผลิตที่เพิ่มขึ้นและราคาน้ำตาลที่ลดลง ได้กระตุ้นให้รัฐบาลอนุญาตให้มีการส่งออกน้ำตาลทรายขาวภายใต้นโยบายการยกเว้นภาษีอากรนำเข้า อีกทั้ง รัฐบาลได้กำหนดโควตาการส่งออกน้ำตาลอยู่ที่ 2.0 ล้านตัน สำหรับฤดูการผลิตปี 2560/2561 ภายใต้แผน The Minimum Indicative Export Quota (MIEQ) เพื่อที่จะลดปริมาณสต๊อกส่วนเกินและปรับปรุงกระแสเงินสดให้กับผู้ประกอบการโรงงานสำหรับจ่ายเงินให้กับเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย
- **บราซิล** ยังคงเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลรายใหญ่ที่สุดของโลกและยังเป็นแหล่งผลิตน้ำตาลสำหรับการค้าระหว่างประเทศ โดยอยู่ที่ร้อยละ 40 ยอดส่งออกรวมในช่วงปีการผลิต 2560/2561 อยู่ที่ 11.73 ล้านตัน หรือลดลงร้อยละ 10 จาก 13.00 ล้านตันเทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อนหน้า
- **สหภาพยุโรป** ตามที่องค์การน้ำตาลระหว่างประเทศ (International Sugar Organization : ISO) คาดการณ์การผลิตน้ำตาลเติบโตที่ร้อยละ 21 และพิจารณารวมถึงการยกเลิกนโยบายเกษตรร่วม (Common Agricultural Policy : CAP) ด้านการอุดหนุนการส่งออก (Export Subsidies) ทั้งนี้ ในช่วงหกเดือนแรกของฤดูหารผลิตปี 2560/2561 ยอดส่งออกรวมไปยังตลาดโลกอยู่ที่ 1.851 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาด 0.507 ล้านตัน เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของฤดูการผลิตที่ผ่านมา และองค์การน้ำตาลระหว่างประเทศ ได้คาดการณ์การส่งออกน้ำตาลอยู่ที่ 3.111 ล้านตันในปีการผลิต 2560/2561 ซึ่งทำให้สหภาพยุโรปเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลรายใหญ่อันดับ 4 ของโลก รองจากบราซิล ไทย และออสเตรเลีย

การนำเข้าตลาดโลก

- **จีน** ปัจจุบันจีนเป็นประเทศผู้นำเข้ารายใหญ่อันดับที่สองของโลก นำเข้าน้ำตาลอยู่ที่ 470,000 ตัน เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจาก 192,500 ตันในช่วงเดือนเมษายน 2560 หรือคิดเป็นร้อยละ 23 จากเดือนก่อนหน้า โดยยอดรวมการนำเข้าในช่วงเจ็ดเดือนแรกของปีการผลิต 2560/2561 อยู่ที่ 1.364 ล้านตัน
- **อินโดนีเซีย** ในปีการผลิต 2560/2561 คาดการณ์ว่าจะเป็นผู้นำเข้ารายใหญ่ที่สุดของโลกจากตลาดระหว่างประเทศ โดยองค์การน้ำตาลระหว่างประเทศ คาดการณ์ว่าอินโดนีเซียจะเป็นมี

การซื้อทั้งน้ำตาลดิบและน้ำตาลทรายขาวอยู่ที่ 4.585 ล้านตัน เทียบกับปีที่ผ่านมา อยู่ที่ 4.420 ล้านตัน

- **สหรัฐอเมริกา** มีแนวโน้มที่ยังคงเป็นประเทศที่มีการนำเข้าน้ำตาลรายใหญ่เป็นอันดับสาม ทั้งนี้ กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (The U.S.D.A) ได้คาดการณ์นำเข้าน้ำตาลในปีการผลิต 2560/2561 เพิ่มขึ้นอยู่ที่ 3.472 ล้ายซอร์ตตัน (มูลค่าน้ำตาลทรายดิบ) เทียบกับฤดูการผลิตปีก่อนหน้าอยู่ที่ 3.244 ล้านตัน ทั้งยังคาดการณ์การนำเข้าสำหรับปีการผลิต 2561/2562 ลดลงจำนวน 57,000 ตัน

การผลิตตลาดโลก

- **ไทย** ผลผลิตอ้อยเข้าหีบประจำฤดูการผลิต 2560/2561 อยู่ที่ 134.592 ล้านตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 45 จากปีการผลิต 2559/2560 และผลผลิตน้ำตาลทรายเพิ่มขึ้น 14.394 ล้านตัน จาก 9.865 ล้านตันเมื่อเทียบกับปีก่อน โดยต้นฤดูการผลิตปี 2560/2561 องค์การน้ำตาลระหว่างประเทศคาดการณ์ผลผลิตน้ำตาลอยู่ที่ 12 ล้านตัน ทั้งนี้ สภาพภูมิอากาศส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรและปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญมากกว่าที่คาดการณ์ไว้
- **อินเดีย** ผลผลิตน้ำตาลประจำฤดูการผลิต 2560/2561 อยู่ที่ 31.037 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 19.505 ล้านตัน เทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน โดยมีโรงงานน้ำตาล 130 โรงงานที่ดำเนินการ ทั้งนี้ สมาคมโรงงานน้ำตาลอินเดีย (ISMA) ระบุว่า ราคาน้ำตาลภายในประเทศได้ลดลงอย่างต่อเนื่อง จากการที่โรงงานน้ำตาลได้มีหนี้ค้างชำระต่อชาวไร่อ้อย ซึ่งขณะนี้ยอดสูงถึงประมาณ 3.05 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ และเพื่อที่จะลดปัญหาหนี้ค้างชำระของโรงงาน รัฐบาลกลางได้อนุมัติเงินอุดหนุนแผนนโยบายเชื้อเพลิงชีวภาพระดับชาติ โดยอนุญาตให้ผลิตเอทานอลจากน้ำอ้อยและวัตถุดิบอื่นๆ เช่น ข้าวโพด และมันสำปะหลัง ซึ่งก่อนหน้านี้มีเพียงอ้อยและกากน้ำตาล ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลเท่านั้น
- **จีน** ผลผลิตน้ำตาลในปีการผลิต 2560/2561 อยู่ที่ 10.211 ล้านตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 11.6 จาก 9.152 ล้านตัน เทียบกับช่วงเดียวกันของปีที่ผ่านมา ผลผลิตน้ำตาลจากอ้อยเพิ่มขึ้นอยู่ที่ 9.062 ล้านตัน จาก 8.105 ล้านตัน ในขณะที่ผลผลิตน้ำตาลจากบีทอยู่ที่ 1.150 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 1,407 ล้านตัน
- **สหรัฐอเมริกา** กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา คาดการณ์ผลผลิตน้ำตาลปีการผลิต 2560/2561 อยู่ที่ 9,230,000 ซอร์ตตัน (มูลค่าน้ำตาลทรายดิบ) ซึ่งเป็นน้ำตาลจากบีทอยู่ที่ 5.219 ล้านตัน และน้ำตาลจากอ้อยอยู่ที่ 4.011 ล้านตัน สำหรับคาดการณ์การนำเข้าน้ำตาลปี 2560/2561 อยู่ที่ 3.316 ล้านตัน ซึ่งรวมการนำเข้าน้ำตาลจากแม็กซิโกที่ 1.268 ล้านตัน คาดการณ์อุปทานอยู่ที่ 14.422 ล้านตัน และสต๊อกคงเหลือสำหรับปี 2560/2561 คาดการณ์อยู่ที่ 1.842 ล้านตัน
- **โคลัมเบีย** เป็นหนึ่งในไม่กี่ประเทศที่ผลิตน้ำตาลตลอดทั้งปี ทั้งนี้ผลผลิตน้ำตาลสำหรับปีการผลิต 2560/2561 เพิ่มขึ้นอยู่ที่ 2.234 ล้านตัน หรือเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 6.8 จากผลกระทบปรากฏการณ์เอลนีโญ่ (El Nino) ในปี 2559
- **แม็กซิโก** สภาน้ำตาลแห่งชาติ (CONADESUCA) ได้ปรับลดประมาณการผลิตสำหรับปีการผลิต 2560/2561 มาอยู่ที่ 5.981 ล้านตัน จาก 6.055 ล้านตัน แต่ยังคงเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก 5.957 ล้านตันในปีการผลิต 2559/2560

2.3.2 สถานการณ์อ้อยและน้ำตาลทรายของไทย

ผลผลิตอ้อยและน้ำตาลฤดูการผลิตปี 2560/2561

ในการผลิตปี 2560/2561 มีโรงงานน้ำตาลทรายเปิดหีบอ้อยทั้งสิน 54 โรรงงาน มีปริมาณผลผลิตอ้อยเข้าหีบ จำนวน 134.929 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2559/2560 อยู่ที่ 92.95 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 45.16 โดยมีผลผลิต (ตัน/ไร่) เท่ากับ 12.06 ตัน/ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2559/2560 ซึ่งมีผลผลิตเท่ากับ 9.42 ตัน/ไร่ เพิ่มขึ้นร้อยละ 28.03 พื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศ 11.54 ล้านไร่ ผลผลิตน้ำตาลทราย มีจำนวนทั้งหมด 14.71 ล้านตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 46.66 จากจำนวน 10.03 ล้านตันในปีก่อนหน้า ค่าความหวานอ้อยเฉลี่ยอยู่ที่ 12.48 CCS และประสิทธิภาพการผลิตน้ำตาลทรายเฉลี่ยที่ 109.03 กิโลกรัม/ตันอ้อย นับเป็นปริมาณอ้อยและน้ำตาลทรายที่สูงที่สุดเป็นประวัติการณ์ ซึ่งปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อผลผลิตอ้อย ได้แก่ พันธุ์อ้อยคุณภาพที่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศแต่ละพื้นที่ ปริมาณน้ำฝน และปริมาณความต้องการน้ำของอ้อยในแต่ละช่วงการเติบโต กระบวนการเตรียมดิน การปลูก และการบำรุงปุ๋ยอย่างถูกวิธีและเหมาะสม รวมทั้งโรคและแมลงศัตรูอ้อย

ตารางที่ 2.3-1 ผลผลิตอ้อยและน้ำตาลของไทย

ปีการผลิต	อ้อย (ล้านตัน)	น้ำตาล (ล้านตัน)	น้ำตาล (กก./ตันอ้อย)	ค่าความหวานเฉลี่ย (CCS)
2550/2551	73.31	7.80	106.63	12.10
2551/2552	66.46	7.19	108.13	12.28
2552/2553	68.49	6.93	101.17	11.58
2553/2554	95.36	9.66	101.33	11.78
2554/2555	97.98	10.24	104.47	12.02
2555/2556	100.002	10.02	100.24	11.64
2556/2557	103.665	11.29	108.93	12.56
2557/2558	105.959	11.30	106.66	12.23
2558/2559	94.047	9.78	104.05	11.95
2559/2560	92.95	10.03	107.94	12.28
2560/2561	134..929	14.71	109.03	12.48

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

การบริโภคน้ำตาลทรายในประเทศ

ตามที่คณะรักษาความสงบแห่งชาติ (คสช.) ได้มีคำสั่งเรื่อง การแก้ไขกฎหมายเพื่อรองรับการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายทั้งระบบ ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ลงวันที่ 15 มกราคม 2561 เพื่อปรับปรุงแก้ไขกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เป็นสากลและสอดคล้องกับพันธกรณีระหว่างประเทศ ตลอดจนระเบียบและประกาศคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายที่เกี่ยวข้องกับการยกเลิกโควตาน้ำตาลทรายและการยกเลิกการกำหนดราคาน้ำตาลทรายที่ใช้บริโภคในราชอาณาจักร ซึ่งมีผลทำให้แนวทางการบริหารจัดการอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายใหม่ มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 16 มกราคม 2561 ทำให้ราคาน้ำตาลสอดคล้องกับกลไกตลาด ส่งผลให้ราคาน้ำตาลทรายในประเทศจำหน่ายได้อย่างอิสระภายใต้ระบบการลอยตัวราคาน้ำตาลทราย ซึ่งขึ้นอยู่กับกลไกของตลาด กระทรวงอุตสาหกรรม โดยสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและ

น้ำตาลทราย ได้ทำการสำรวจราคาน้ำตาลภายในประเทศเป็นประจำทุกวันและประกาศราคาน้ำตาลเป็นราคาเฉลี่ยประจำทุกวันที่ 5 ของเดือน โดยหลังจากการประกาศลอยตัวราคาน้ำตาลภายในประเทศ พบว่าราคาน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์เฉลี่ยหน้าโรงงานในเดือนมิถุนายน 2561 อยู่ที่16.85 บาทต่อกิโลกรัม และ 17.99 บาทต่อกิโลกรัม และราคาน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ราคา 20.00 บาทต่อกิโลกรัม ส่งผลให้ราคาขายปลีกในประเทศลดลงประมาณ 2 บาทต่อกิโลกรัม นับว่าเป็นผลดีต่อผู้บริโภคในประเทศและภาคการผลิตที่ใช้น้ำตาลทรายเป็นวัตถุดิบ และจากการเฝ้าติดตามสถานการณ์จำหน่ายน้ำตาลภายในประเทศอย่างใกล้ชิดร่วมกับกระทรวงพาณิชย์ พบว่ายังอยู่ในภาวะปกติไม่มีภาวะขาดแคลนหรือกักตุน

2.3.3 แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping : VSM)

แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping : VSM) เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการเริ่มต้นวิเคราะห์กระบวนการ โดยทำให้เข้าใจภาพรวมของกระบวนการ (Overall Process) จากมุมมองลูกค้า โดยมุ่งแนวทางปรับปรุงการไหลของทรัพยากรและสารสนเทศ ตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งทำให้สามารถระบุกิจกรรมไคเซ็นที่จำเป็นสำหรับการขจัดความสูญเปล่า ดังนั้น VSM จึงเป็นแนวทางที่ใช้จำแนกกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภทคือ ได้แก่

1. กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value Added : VA)
2. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non Value Added : NVA)
3. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non Value Added : NNVA)

ซึ่งมีขั้นตอนการจัดทำแผนผังสายธารคุณค่า ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน (กิตติ ลิ่มอภิชาติ, 2554) ดังนี้

- **ขั้นตอนที่ 1 เขียนขั้นตอนกระบวนการปัจจุบัน (Current State Drawing)**

  ทั้งกระบวนการไหลของวัตถุดิบและการไหลของข้อมูล เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจกระบวนการต่าง ๆ

- **ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์คุณค่าตามลักษณะของกิจกรรม**

  วิเคราะห์คุณค่าตามลักษณะของกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม ได้แก่
  1) กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value Added : VA)
  2) กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non Value Added : NVA)
  3) กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non Value Added : NNVA)

- **ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์กาสาเหตุของความสูญเปล่า**

  วิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ เช่น 5 Why ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)

- **ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์แผนภาพ (Analysis Map)**

  ค้นหาแนวทาง วิธีปรับปรุง เพื่อลดหรือกำจัดความสูญเปล่า โดยใช้หลักการกำจัดความสูญเปล่าออกจากระบบ

- **ขั้นตอนที่ 5 สร้างขั้นตอน หรือปรับเปลี่ยนกระบวนการใหม่**

  โดยลดความสูญเปล่า เพิ่มคุณค่า เพื่อให้ได้กระบวนการผลิตใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีขึ้นกว่าเดิม

- **ขั้นตอนที่ 6 ดำเนินการ หรือจำลองสถาณการณ์ ตามวิธีใหม่**

  ดำเนินการ หรือจำลองสถาณการณ์ ตามวิธีใหม่ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลหรือผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทำการวิเคราะห์

- **ขั้นตอนที่ 7 ดำเนินการตามใหม่อีกครั้ง**

  เพื่อปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง หรือใช้กระบวนการ Plane Do Check Act (PDCA)

2.3.4 การศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

กาญจนา เศรษฐนันท์ และคณะ (2556) ได้ศึกษา แผนงานวิจัย “การปรับรูปแบบห่วงโซ่อุปทานเพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล” โดยการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาบริบทตามโครงสร้างโซ่อุปทาน จากการวิเคราะห์ข้อได้เปรียบเสียเปรียบของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศในภูมิภาคอาเซียนและคู่แข่งนอกกลุ่มภูมิภาคอาเซียน เพื่อนำมาวิเคราะห์และกำหนดแผนกลยุทธ์ในการปรับตัวของภาครัฐและเอกชนในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล ในการศึกษาได้ทำการวิเคราะห์สภาพทั่วไปโดยใช้ PRSTLE analysis การวิเคราะห์สถานการณ์การแข่งขันโดยใช้ Five forces model การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในโดยใช้ Logistics analysis และสรุปผลสถานการณ์ในภาพรวมโดยใช้ SWOT analysis เพื่อนำไปกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมโดย TOWS matrix นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบความเหมาะสมโดยการเชื่อมความสัมพันธ์ของกลยุทธ์สู่ความสำเร็จโดยใช้ Balance Scorecard พร้อมจัดลำดับความสำคัญของกลยุทธ์โดยใช้ AHT Hierarchy Structure รวมทั้งศึกษาผลกระทบและประสิทธิภาพทางการแข่งขันที่เกิดขึ้นในอนาคตเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยหากไม่นับประเทศบราซิล ประเทสไทยถือว่าเป็นประเทศที่ส่งออกน้ำตาลอันดับหนึ่งของโลก ซึ่งประเทศอินโดนีเซียได้มีการนำเข้าน้ำตาลจากประเทศไทยเป็นมากที่สุด นอกจากนี้การส่งออกน้ำตาลไปยังกลุ่มประเทศตะวันออกกลางและตะวันออกไกล รวมทั้งกลุ่มยูโรและสหรัฐอเมริกา เป็นที่น่าสนใจ เนื่องจากกลุ่มดังกล่าวมีการกำหนดให้โควตาการส่งออกน้ำตาลแก่ประเทศในกลุ่มอาเซียนด้วย เมื่อพิจารณาในภาพรวมจะเห็นว่าความร่วมมือประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนเป็นได้ทั้งโอกาสและอุปสรรคต่อประเทศไทย หากพิจารณาเปรียบเทียบสภาะแวดล้อมทั่วไปและศักยภาพด้านการผลิตในกระบวนการผลิตตามระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทยกับประเทศในกลุ่มอาเซียน สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ระบบโลจิสติกส์ขาเข้า (Inbound Logistics) เกษตรกรส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ ร้อยละ 80-90 เป็นเกษตรกรรายย่อยที่มีพื้นที่แปลง ขนาดเล็ก (น้อยกว่า 1 เฮกตาร์) เมื่อเทียบกับแปลงของประเทศไทยที่มีขนาด 4 เฮกตาร์ และยังใช้แรงงานคนใน กระบวนการปลูก เก็บเกี่ยว และขึ้นอ้อย เป็นส่วนใหญ่คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 90 ซึ่งในการเก็บเกี่ยว เกษตรกรนิยม เผาอ้อยมากถึงร้อยละ 80-90 ในประเทศไทยและอินโดนีเซีย ในขณะที่เวียดนามและฟิลิปปินส์เป็นการตัดอ้อยสด มากถึงร้อยละ 90 ส่วนการขนส่งนั้นเป็นการขนส่งโดยใช้รถบรรทุกขนาดเล็กและมีระบบสาธารณูปโภคที่ยังไม่ดีพอ ซึ่งการผลิตในบางประเทศถูกจำกัดด้วยนโยบายของภาครัฐ เมื่อเปรียบเทียบกับไทยที่ใช้รถบรรทุกขนาดใหญ่ เส้นทางการขนส่งที่สะดวก และการสนับสนุนของภาครัฐอีก ทั้งเกษตรกรและผู้ผลิตบางส่วนเริ่มพัฒนาเครื่องจักรเพื่อทดแทนแรงงานคนที่ขาดแคลนมากขึ้น
2) ระบบโลจิสติกส์ภายใน (Internal Logistics) เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อยที่มีผลผลิตต่ำ การจัดหาอ้อยเข้าสู่โรงงานจึงมีการแข่งขันค่อนข้างสูง ทำให้โรงงานส่วนใหญ่เป็นโรงงานขนาดเล็กที่มีปริมาณวัตถุดิบไม่สม่ำเสมอและต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง รวมถึงการใช้เครื่องจักรที่มี

ระบบการผลิตเอทานอลน้อยมาก และไม่มีระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าร่วม (Cogeneration) ซึ่งแตกต่างจากประเทศไทยที่มีเกษตรกรและปริมาณผลผลิตค่อนข้างมากโดยโรงงานส่วนใหญ่สามารถเดินเครื่องจักรได้เต็มกำลังการผลิต และหลายโรงงานที่มีศักยภาพในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์

3) ระบบโลจิสติกส์ขาออก (Outbound Logistics) ประเทศไทยเป็นประเทศในกลุ่มประชาคมอาเซียนประเทศเดียวที่มีการส่งออกน้ำตาลโดยไม่มีการนำเข้า อย่างไรก็ตามโควตาการส่งออกไปยังประเทศในกลุ่มยูโรและสหรัฐอเมริกาของประเทศในอาเซียนเป็นปัจจัยสำคัญในการเคลื่อนย้ายฐานการผลิตของผู้ผลิต ทั้งนี้ ไทยถือเป็นประเทศที่มีศักยภาพด้านการขนส่งมากกว่าประเทศอื่นในภูมิภาค
4) การเปรียบเทียบต้นทุนการปลูกอ้อยระหว่างแต่ละประเทศ หากไม่นับลาวที่ต้นทุนการเพาะปลูกต่ำสุดจากการมีพื้นที่เพาะปลูกเป็นของเกษตรกรเองและมีต้นทุน การเช่าที่ดินที่ต่ำมาก ไทยจะถือเป็นประเทศที่มีต้นทุนรวมต่อตันต่ำสุด ในขณะที่อินโดนีเซียมีต้นทุนการเพาะปลูก สูงสุดจากระบบการขนส่งที่ไม่มีประสิทธิภาพ และสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม ทั้งนี้จำนวนตออ้อยถือเป็นปัจจัยสำคัญที่กระทบต่อต้นทุนการเพาะปลูกโดยตรง โดยหากสามารถรักษาอ้อยตอได้หลายฤดูกาลโดยการคัดเลือก พันธุ์ที่เหมาะสม การบำรุงดินที่ดี และจัดการระบบน้ำให้มีคุณภาพจะทำให้ผลผลิตต่อไร่ และค่า CCS สูงขึ้น และ ต่อต้นทุนการเพาะปลูกลดลง

กาญจนา เศรษฐนันท์ และคณะ (2558) ทำการศึกษาวิจัย “โครงการพัฒนาระบบการบริหารจัดการการเก็บเกี่ยวและขนส่งสำหรับเกษตรกรรายย่อยในโซ่อุปทานอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล” โดยโครงการวิจัยมุ่งเน้นการพัฒนาระบบการเก็บเกี่ยวและขนส่งให้มีความเหมาะสมกับแต่ละพื้นที่การเพาะปลูกและช่วงระยะเวลาการหีบเพื่อลดภาระด้านการจัดการโลจิสติกส์ขาเข้าให้แก่เกษตรกรรายย่อยในโซ่อุปทานอ้อยและน้ำตาลทราย โดยให้ผู้มีส่วนได้เสียในระบบห่วงโซ่อุปทานมีความพึงพอใจสูงสุด อันนำไปสู่การลดต้นทุนโลจิสติกส์ขาเข้าให้แก่เกษตรกรรายย่อย รวมทั้งผู้ให้บริการโลจิสติกส์และโรงงานอ้อยและน้ำตาลทรายในห่วงโซ่อุปทานนี้ ซึ่งในการดำเนินโครงการ ผลการศึกษาพบว่าปัจจุบันช่องทางในการส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานมีทั้งหมด 5 รูปแบบคือ 1) ระบบการจัดลานรับซื้อโดยโรงงาน (ระบบสถานีขนถ่าย) 2) ระบบกลุ่มเกษตรกรรายย่อย 3) ระบบสหกรณ์ 4) ลานรับซื้อโดยเกษตรกรหรือเอกชน และ 5) ระบบผู้ให้บริการกิจกรรมโลจิสติกส์ (3rd party logistics) โดยมีโรงงานน้ำตาลเป็นคนกลางในการประสานงาน ซึ่งเมื่อสอบถามความคิดเห็นจากเกษตรกรรายย่อยถึงอุปสรรคสำคัญในการทำธุรกิจอ้อยช่องทางต่างๆ ทั้ง 5 รูปแบบ พบว่าปัญหาที่สำคัญคือการขาดแคลนทรัพยากรสนับสนุนและการบริหารจัดการเชิงวิศวกรรม (Engineering management) ในการดำเนินการกิจกรรมโลจิสติกส์ขาเข้า อาทิ แรงงาน เครื่องจักร/อุปกรณ์ และรถบรรทุกขนส่งให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ที่จะนำมาซึ่งการลดต้นทุน ดังนั้นการวิจัยนี้จึงได้มีการออกแบบการบริหารจัดการเชิงวิศวกรรม (Engineering management) ในการดำเนินการกิจกรรมโลจิสติกส์ขาเข้าสำหรับรูปแบบการ Supply อ้อยเข้าสู่อุตสาหกรรมทั้ง 5 รูปแบบ รวมทั้งการออกแบบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อใช้เป็นเครื่องมือตัดสินใจ (Decision making tool) ในการให้บริการด้านการเก็บเกี่ยวและขนส่งให้แก่เกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการจัดสรรแรงงาน/รถตัดอ้อย การจัดตารางแรงงาน/รถตัดอ้อย/รถคีบอ้อย รวมทั้งการจัดตารางรถบรรทุกขนส่งอ้อยเพื่อใช้ในกิจกรรมการเก็บเกี่ยวและขนส่ง ซึ่งทำให้สามารถลดต้นทุนระบบโลจิสติกส์ขาเข้าในระบบดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิผล (Effective implementation) ผลของโครงการพบว่าได้มีการจัดทำโปรแกรมแผนทางธุรกิจสำหรับหน่วยงานที่เป็นศูนย์กลางด้านการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว และการขนส่ง (Third party inbound logistics) เพื่อประกอบการตัดสินใจในการดำเนินธุรกิจทางด้านเศรษฐศาสตร์สำหรับผู้ลงทุนอันนำไปสู่การบริการเกษตรกรรายย่อยโดย

พิจารณาร่วมกับการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสีย (Stakeholders) ในระบบห่วงโซ่อุปทาน และที่สำคัญผลการศึกษาสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจเพื่อวางแผนการดำเนินงานให้แก่หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศไทยได้ซึ่งมีส่วนสำคัญที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายในการพัฒนาศักยภาพและสร้างความยั่งยืนในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศไทย อันนำไปสู่การรักษาความเป็นผู้นำในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายของโลกและเป็นการปรับตัวเพื่อรองรับการรวมประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนได้อย่างยั่งยืนต่อไป

กัลปพฤกษ์ ผิวทองงาม และคณะ (2549) ได้ศึกษา “โครงการการวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อการบริหารแบบห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล” งานวิจัยนี้ศึกษาเพื่อลดปัญหาเกษตรกรต้องรอคิวเข้าหีบหน้าโรงงานนานกว่า 15 ชั่วโมง ทำให้ผลผลิตน้ำตาลที่ได้ลดลง เนื่องจากเกษตรกรชาวไร่อ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและโรงงานไม่ได้ประสานกันเพื่อวางแผนการปลูกอ้อย ซึ่งปัญหานี้แก้โดยใช้การบริหารจัดการแบบห่วงโซ่อุปทานซึ่งประกอบด้วยการใช้เทคนิคต่างๆ ร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นการใช้ฐานข้อมูล การใช้โปรแกรมจำลองพัฒนาการของอ้อย เชน โปรแกรม CANEGRO และการใช้เทคนิคฮิวริสติกส ฐานข้อมูลถูกใช้ในบันทึก ข้อมูลที่ดิน สภาพอากาศ ลักษณะดิน ขนาดพื้นที่ และการจัดการในไร เมื่อรวบรวมข้อมูลเหลานี้ได้แล้วจึงป้อน ข้อมูลเข้าไปในโปรแกรมการพัฒนาการของอ้อย ซึ่งคือ CANEGRO โปรแกรมจะทำการประมวลข้อมูล อากาศ พันธุกรรม และการจัดการอ้อยเพื่อจำลองการเจริญเติบโตของอ้อย ผลการจำลองแสดงใหเห็นวาเกษตรกรควรจะปลูกอ้อยพันธุใด เมื่อใด และเก็บเกี่ยวเวลาใด จึงจะทำใหทั้งเกษตรได้รับรายได้สูงสุดและโรงงานผลิตเต็มกำลังการผลิต ผลผลิตน้ำตาลสูงสุดที่จำลองได้ คือ 810 ล้านกิโลกรัม เมื่อทำการเปรียบเทียบกับการสุ่มปลูก 25 ครั้ง พบวาผลผลิตจากแนวทางที่นำเสนอสูงกว่าคาเฉลี่ยของผลผลิตที่ได้จากการสุม 243 ล้านกิโลกรัม นอกจากนี้การปลูกแบบสุมจะทำใหมีอ้อยเข้าหีบสูงกว่ากำลังการผลิตของโรงงานประมาณ 4 ครั้งโดยเฉลี่ย และต่ำกว่ากำลังการผลิต ประมาณ 20 ครั้ง

เกรียงไกร แก้วตระกูลพงษ์ และคณะ (2556) ได้ศึกษาวิจัย “โครงการ “การออกแบบรูปแบบการเก็บเกี่ยวอ้อยที่ใช้เครื่องจักรกลเกษตรเพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน”” ภายใต้แผนงานวิจัย การปรับรูปแบบห่วงโซ่อุปทานเพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนของอุตสาหกรรมการเกษตร พบว่ากระบวนการเก็บเกี่ยวและการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลของประเทศไทย พบว่าในแต่ละปีจะมีปริมาณอ้อยไม่ต่ำกว่า 60 ถึง 70 ล้านตัน ที่ต้องถูกเก็บเกี่ยวและขนส่ง โดยมีแรงงาน รถตัดอ้อย รถแทรกเตอร์ และรถบรรทุกที่ปฏิบัติการในกระบวนการดังกล่าวอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งที่ผ่านมายังคงขาดระบบการจัดการที่ดีที่จะมารองรับวิธีการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยที่มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ จึงทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมในกระบวนการเก็บเกี่ยวอ้อยยังค่อนข้างต่ำ เป็นเหตุทำให้ต้นทุนในกระบวนการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยของประเทศไทยมีค่าที่สูง (ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมดในการผลิตอ้อย) ทำให้ชาวไร่อ้อยไทยต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายที่สูงและได้ผลิตผลที่ไม่มีคุณภาพและขาดความต่อเนื่อง ซึ่งที่ผ่านมาเป็นผลให้ชาวไร่อ้อยรายเล็กจำนวนมากได้เลิกปลูกอ้อยและหันไปปลูกพืชอื่นที่มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า จากปัญหาดังกล่าวนี้จึงส่งกระทบผลต่อความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายไทย โครงการนี้จึงมีแนวคิดที่จะปรับรูปแบบห่วงโซ่อุปทานของการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยภายใต้รูปแบบการจำลองสถานการณ์ด้วยการประยุกต์ใช้รถตัดอ้อยและเครื่องจักรกลทางการเกษตร โดยจะทำการศึกษาเน้นเกษตรกรและผู้ประกอบการรายขนาดใหญ่และขนาดกลาง ทั้งนี้เพื่อลดการนำเข้าเครื่องจักรกลทางการเกษตรจากต่างประเทศ และหาแนวทางในการลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงหรือแนวทางที่จะนำพลังงานทดแทนมาใช้ ซึ่งจะส่งโดยตรงต่อการลดต้นทุนในการเก็บเกี่ยวและการขนส่งอ้อย และเกิดความต่อเนื่องในห่วงโซ่อุปทานอ้อยและน้ำตาลมากขึ้น ซึ่งจากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าการเก็บเกี่ยวอ้อยโดยใช้รถตัด

อ้อย นับว่าเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนแรงงานตัดอ้อย เป็นการรักษาคุณภาพของอ้อยที่เข้าโรงงาน ตลอดจนเป็นการตัดอ้อยแบบสด ที่ไม่จำเป็นต้องทำการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว จึงเป็นการช่วยลดปัญหาด้านมลภาวะทางอากาศและภาวะโลกร้อนอีกด้วย นอกจากนี้ในการพัฒนาแผนการจัดสรรจำนวนรถบรรทุกให้เพียงพอและสอดคล้องกับความสามารถในการตัดอ้อยของรถตัดอ้อย เพื่อให้เป็นระบบการจัดการด้านโลจิสติกส์สำหรับการบริหารอ้อยเข้าสู่โรงงาน มีผลการศึกษาดังนี้ (1) กลุ่มที่เกี่ยวข้องในกระบวนการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อย และการบริหารอ้อยเข้าสู่โรงงาน จะมีอยู่ด้วยกัน 3 กลุ่ม คือกลุ่มชาวไร่อ้อย กลุ่มเจ้าของรถตัดอ้อยและรถบรรทุก และโรงงานน้ำตาล ซึ่งการจัดสรรจำนวนรถบรรทุกอ้อยให้กับแต่ละแปลงจะกระทบกับผลกำไรที่แต่ละกลุ่มจะ ได้รับ และอาจนำไปสู่การขัดแย้งได้ หากการกระจายกำไรดังกล่าวเป็นไปอย่างไม่เหมาะสม (2) คณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแผนการจัดสรรจำนวนรถตัดอ้อยและจำนวนรถบรรทุกอ้อยให้กับแต่ละแปลง จำนวน 3 แผน คือ 1) แผนการจัดสรรจำนวนรถบรรทุกเพื่อให้จำนวนวันในการทำงานของกระบวนการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยมีค่าน้อยที่สุด 2) แผนการจัดสรรจำนวนรถบรรทุกเพื่อให้เวลาที่อ้อยต้องเสียคุณภาพในกระบวนการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยมีค่าน้อยที่สุด และ 3) แผนการจัดสรรจำนวนรถบรรทุกเพื่อให้ระยะทางขนส่งรวมของรถบรรทุกมีค่าน้อยที่สุด (3) จากการทดสอบแผนการจัดสรรจำนวนรถตัดอ้อยและจำนวนรถบรรทุกอ้อยให้กับแต่ละแปลงพบว่า การประยุกต์ใช้วิธีการหาค่าที่เหมาะสมแบบหลายวัตถุประสงค์ (Multi-objective Optimization) ซึ่งเป็นการหาคำตอบแบบประนีประนอม จะให้คำตอบที่เหมาะสมกว่าการหาคำตอบแบบวัตถุประสงค์เดียว (Single-objective Optimization) เมื่อพิจารณาในด้านการกระจายต้นทุน จำนวนวันในการปฏิบัติงาน และจำนวนรถบรรทุกที่ต้องใช้ในการปฏิบัติงานเก็บเกี่ยวและขนส่ง และ (4) การจัดสรรจำนวนรถตัดอ้อยและจำนวนรถบรรทุกอ้อยให้กับแต่ละแปลงโดยการประยุกต์ใช้วิธีการหาค่าที่เหมาะสมแบบหลายวัตถุประสงค์ จะสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยได้ 4 ถึง 43 เปอร์เซ็นต์ (ขึ้นอยู่กับขนาดของแปลงอ้อย) และสามารถลดต้นทุนในการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยได้ 9 เปอร์เซ็นต์ (ประมาณ 5 บาทต่อตัน) ซึ่งเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพและลดต้นทุนในกระบวนการดังกล่าว โดยที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนซื้อรถตัดอ้อยและรถบรรทุกอ้อยเพิ่มแต่อย่างใด

จุมพล วรสายันต์ (2557) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “แบบจำลองทฤษฎีแถวคอยสำหรับโรงงานอ้อยในประเทศไทย”พบว่าคณะวิจัยได้พัฒนาทฤษฎีแถวคอยเวลาไม่ต่อเนื่องเพื่อคำนวณเวลาในการรอเฉลี่ยของลูกค้าแต่ละคนในแถวคอยแบบ G/G/1//N. วิธีการนี้ต้องการจำนวนลูกค้าที่แน่นอนในแต่ละช่วงเวลา ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าระยะเวลาของการรอคอยขึ้นกับลำดับของการมาถึง ขนาดของประชากร และความน่าจะเป็นในการมาถึงของลูกค้า จากนั้น ได้นำแบบจำลองนี้ไปใช้เพื่อการกำหนดจำนวนชุดของปริมาณอ้อยที่จะเข้าโรงหีบ โดยได้ทำการบันทึกเวลาและปริมาณของอ้อยที่เข้าโรงงานน้ำตาลในหนึ่งวัน และเลือกการแจกจางมาตรฐานที่เหมาะสมเพื่อจำลองการการจายของปริมาณอ้อย สมการความน่าจะเป็นที่สร้างขึ้นสามารถคำนวณปัจจัยที่สำคัญต่อต้นทุนของการหีบอ้อยคือเวลาในการรอคอยของอ้อย ประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักร และปริมาณอ้อยที่ไม่สามารถหีบได้ในเวลาที่กำหนด น้ำหนักอ้อยที่สูญเสียสามารถคำนวณจากระยะเวลาที่ในการรอที่เกิดขึ้นด้วยในตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่าความเร็วในการหีบที่เหมาะสมนั้นสามารถอยู่ในช่วงที่กว้างขึ้นกับน้ำหนักของต้นทุนจากปัจจัยข้างต้น ปริมาณอ้อยที่เหมาะสมในแต่ละวันขึ้นกับปริมาณอ้อยค้างหีบ กำลังการผลิต และการกระจายของปริมาณอ้อยที่เข้าโรงงาน

เชาวลิต สิมสวย และคณะ. (2561). ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “แนวทางการจัดการปริมาณการผลิตอ้อยเพื่ออุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลในจังหวัดบุรีรัมย์”. มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย คือ เพื่อศึกษาสถานะภาพและลักษณะการส่งเสริมเกษตรกรชาวไร่อ้อยของโรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยที่ส่งผลต่อการ เพิ่มผลผลิตและพื้นที่ในการเพาะปลูกอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์และเพื่อหาแนวทางในการส่งเสริมเกษตรกร

ชาวไร่อ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์ โดยมีวิธีการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การประชุมกลุ่มย่อย (Focus group) การทำเวทีเสวนา และแปลภาพถ่ายทางอากาศ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 548 ราย ผลการวิจัย พบว่า สถานะภาพและลักษณะการส่งเสริมเกษตรกรชาวไร่อ้อย ของโรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์มีลักษณะการส่งเสริมโดยเน้นเงินทุนสนับสนุนเป็นหลัก โดยจะแบ่งช่วงระยะเวลาการส่งเสริมออกเป็น 3 ช่วงคือ การส่งเสริมตามระยะเวลาช่วงปลูกอ้อยการส่งเสริมระยะเวลาช่วงการบำรุงรักษาและการส่งเสริมระยะเวลาช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตซึ่งระยะเวลาแต่ละช่วงจะมีเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบ ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเพื่อให้เกษตรกรมีผลผลิตที่ดีและมีคุณภาพ โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตและพื้นที่ในการปลูกอ้อยในจังหวัดบุรีรัมย์ มีปัจจัยสำคัญ 4 ประการ คือ (1) ปัจจัยด้านการส่งเสริมและสนับสนุนของโรงงานน้ำตาลมากที่สุด (2) ปัจจัยด้านรายได้และรายจ่ายในการปลูกอ้อยอันดับสอง (3) ปัจจัยด้านพื้นฐานครอบครัวอันดับสามและ (4) ปัจจัยด้านค่านิยมและทัศนคติอันดับสุดท้ายซึ่งแนวทางในการส่งเสริมเกษตรกรชาวไร่อ้อยให้มีปริมาณการปลูกอ้อยเพิ่มมากขึ้นได้นั้น จะต้องมีการดูแลเกษตรกรอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึง มีการให้ความรู้และสร้างความเข้าใจในการปลูกอ้อย รวมทั้งโรงงานควรให้ความช่วยเหลือทั้งในเรื่องของเงินทุน อุปกรณ์ และแรงงาน เพื่อใช้ในการทำไร่อ้อย นอกจากนี้ควรมีการปรับบทบาทหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งมีมาตรฐานการปฏิบัติงานเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลประโยชน์ทับซ้อนกับเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยและเพื่อลดปัญหาการเผาอ้อยในช่วงฤดูเก็บเกี่ยว

2.3.5 การวิจัยดำเนินงาน

การวิจัยการดำเนินงาน คือ หลักเกณฑ์การตัดสินใจที่จะวางแผนระบบคน และเครื่องจักรให้ดีที่สุดภายใต้เงื่อนไขที่มีทรัพยากรจำกัด

1. ลักษณะสำคัญของการวิจัยการดำเนินงาน สรุปได้ดังนี้

1) ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

2) เป็นการทำงานร่วมกันเป็นทีม คือ ผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาการต่างๆ มาระดมความคิดเพื่อทำงานร่วมกันให้มีประสิทธิภาพที่สุด

3) มีการสร้างตัวแบบ (Model) แทนระบบปัญหาจริงๆ ที่ต้องการศึกษาและวิเคราะห์

2. ตัวแบบการวิจัยการดำเนินงาน (Model in Operations Research)

ตัวแบบการวิจัยการดำเนินงานที่สำคัญ คือ ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ สำหรับการสร้างตัวแบบนี้จากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ต้องตั้งข้อสมมุติว่า ตัวแปรทุกตัวที่สัมพันธ์กันเป็นแบบเชิงปริมาณ ความสัมพันธ์ของตัวแบบอยู่ในรูปฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายถึงพฤติกรรมของระบบ ผลลัพธ์ของตัวแบบที่สร้างขึ้นหาได้โดยใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ เมื่อได้ผลลัพธ์ของตัวแบบที่สร้างขึ้นแล้วจึงตีความหมายออกมาในรูปของระบบปัญหาจริงๆ

3. โครงสร้างของตัวแบบทางคณิตศาสตร์

โครงสร้างของตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1) ตัวแปรตัดสินใจและพารามิเตอร์ (Decision Variables and Parameters) ตัวแปรตัดสินใจเป็นตัวแปรที่ยังไม่รู้ค่า แต่สามารถหาค่าได้จากตัวแบบที่สร้างขึ้น พารามิเตอร์แทนตัวแปรที่ควบคุมได้ของระบบ อาจเป็นแบบแน่นอน (Deterministic) หรืออาจเป็นแบบความน่าจะเป็น (Probabilistic)

2) ข้อจำกัดหรือขอบข่าย (Constraints or Restrictions) ตัวแบบจะต้องมีขอบข่ายซึ่งจำกัดค่าของตัวแปรตัดสินที่เป็นไปได้ เช่น ถ้าให้ตัวแปรตัดสินใจ x_1, x_2 แทนจำนวนหน่วยของสินค้า 2 ชนิดที่จะผลิต ให้ a_1, a_2 เป็นจำนวนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแต่ละหน่วยของสินค้าแต่ละชนิด ถ้าวัตถุดิบทั้งหมดมีจำนวนจำกัดเท่ากับ A จะได้ข้อจำกัดของตัวแบบนี้คือ $a_1x_1+a_2x_2 \le A$

3) ฟังก์ชันเป้าหมาย (Objective Function) เป็นฟังก์ชันตัวแปรตัดสินใจ เช่น ถ้าเป้าหมายของระบบ คือ การหากำไรสูงสุด ฟังก์ชันเป้าหมายจะเขียนกำไรเป็นฟังก์ชันของตัวแปรการตัดสินใจ

คำตอบเหมาะสมของตัวแบบที่สร้างขึ้น คือ ค่าตัวแปรตัดสินใจที่ให้ค่าฟังก์ชันเป้าหมายดีที่สุดและสอดคล้องกับข้อจำกัดทุกข้อจำกัด

ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการวิจัยการดำเนินงาน สามารถเขียนได้ในรูปทั่วไปของตัวแปรตัดสินใจ x_j, j = 1, 2, 3,...,n ดังนี้

$$\text{ค่าเหมาะสม} \quad x_0 = f(x_1,x_2,...,x_n) \tag{2.3-1}$$

$$\text{ข้อจำกัด} \quad g_i(x_1,x_2,...,x_n) \begin{Bmatrix} \le \\ = \\ \ge \end{Bmatrix} b_i, i = 1,2,3,...,m$$

$$x_j \ge 0, j = 1,2,3,...,n$$

เมื่อ f เป็นฟังก์ชันเป้าหมาย, $g_i \begin{Bmatrix} \le \\ = \\ \ge \end{Bmatrix}$, b_i แทนข้อจำกัดที่ i

b_i เป็นค่าคงที่ที่รู้ค่า ข้อจำกัด $x_j \ge 0$ ถูกเรียกว่าข้อจำกัดที่ไม่เป็นลบ (Non-negativity Constraints) ซึ่งจำกัดค่าตัวแปรให้เป็น 0 หรือ +1 เท่านั้น

4. ขั้นตอนของการวิจัยการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่สำคัญในการดำเนินงานของทีมนักวิจัยการดำเนินงาน ดังนี้

1) การกำหนดปัญหา (Definition of the Problem) การกำหนดปัญหาโดยวิธีวิจัยการดำเนินงาน ประกอบด้วย 3 ลักษณะสำคัญ คือ

(1) กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน
(2) กำหนดแนวทางเลือกที่เป็นไปได้ของระบบ
(3) กำหนดข้อจำกัด ขอบข่าย และสิ่งต่างๆของระบบ

2) การสร้างตัวแบบ (Construction of the Model) การสร้างตัวแบบแทนระบบปัญหา ตัวแบบที่สร้างขึ้นมาจะขึ้นอยู่กับการกำหนดปัญหาและเป็นแบบเชิงปริมาณ ฟังก์ชันเป้าหมายและข้อจำกัดของปัญหาเขียนอยู่ในรูปตัวแปรตัดสินใจ

3) การหาผลลัพธ์ของตัวแบบ (Solution of the Model) การหาผลลัพธ์ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์ จะใช้เทคนิคที่มีความเหมาะสมที่สุดซึ่งกำหนดขึ้นมาเป็นอย่างดีสำหรับแต่ละตัวแบบ (Well-Defined Optimization Techniques) ถ้าใช้ตัวแบบจำลองหรือตัวแบบฮิวรีสติค ผลลัพธ์ที่ได้จะไม่เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด แต่จะเป็นผลลัพธ์ที่เป็นแบบโดยประมาณ เมื่อได้ผลลัพธ์เหมาะสมของระบบแล้ว จะต้องคำนึงถึงพฤติกรรมของผลลัพธ์ที่จะเปลี่ยนแปลงไป เมื่อพารามิเตอร์ของระบบมีการเปลี่ยนแปลง นั่นคือ จะต้องมีการ

วิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ซึ่งการวิเคราะห์ความไวนี้มีความสำคัญมาก เพราะว่าถ้าพารามิเตอร์ของระบบที่ศึกษาไม่อาจประมาณค่าได้แน่นอนจะต้องหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมจากค่าต่างๆ ที่อยู่ใกล้เคียง

4) การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบ (Validation of the Model) ตัวแบบที่สร้างขึ้นจะถือว่าเป็นตัวแบบที่ดีและถูกต้อง ถ้าหากให้ผลลัพธ์ที่มีความน่าเชื่อถือทั้งนี้สามารถทำการทดสอบได้ โดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้ข้อมูลในอดีตกับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริงๆ ตัวแบบแทนระบบปัญหาจะเป็นตัวแบบที่ถูกต้อง ถ้าภายใต้เงื่อนไขของข้อมูลที่คล้ายคลึงกัน ผลลัพธ์ที่ได้จากตัวแบบเป็นเช่นเดียวกับผลที่เกิดขึ้นในอดีต สำหรับตัวแบบที่สร้างขึ้นจากข้อมูลในอดีต การเปรียบเทียบผลในปัจจุบันกับอดีตมักจะให้ผลที่น่าพอใจ แต่ก็ไม่มีอะไรที่จะประกันว่าผลที่เกิดในอนาคตจะเป็นเช่นเดียวกับในอดีตอย่างไรก็ตามการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบดังกล่าวข้างต้นจะไม่เหมาะสมกับปัญหาที่ไม่เคยเกิดมาก่อน เพราะว่าไม่มีข้อมูลใดในอดีตที่จะนำมาเปรียบเทียบได้ ดังนั้นถ้าปัญหาเดิมเคยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่ง ต่อไปอาจจะสร้างตัวแบบจำลองจากข้อมูลที่มีอยู่แล้วเพื่อเปรียบเทียบผล

5) การนำตัวแบบไปใช้ (Implementation of the Final Results) เมื่อได้ผลลัพธ์ของตัวแบบแล้ว ทีมนักวิจัยการดำเนินงานจะทำการแปรผลที่ได้ให้ผู้ที่นำไปปฏิบัติสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น และจากการที่นักวิจัยการดำเนินงานและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติได้มีการติดต่อประสานงานระหว่างกันนี้ สามารถช่วยให้การนำตัวแบบไปใช้ได้รับผลดีขึ้น เพราะเมื่อมีข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องจากเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติการ ทางฝ่ายทีมนักวิจัยการดำเนินงานก็จะสามารถแก้ปัญหาได้ทันตามความต้องการ (วิภาวรรณ สิงห์พริ้ง, 2543)

2.4 ด้านเศรษฐศาสตร์

2.4.1 ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์

แนวความคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ผลประโยชน์ด้านเศรษฐกิจของโครงการการศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดเวลาในการเดินทาง

การดำเนินการวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดเวลาในการเดินทาง (Value of Time Saving: VOT Saving) จะนำไปใช้ในการหามูลค่าการประหยัดเวลาในการเดินทางของยานพาหนะ ซึ่งพิจารณาจากมูลค่าของเวลาของผู้เดินทางเป็นหลักและแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการเดินทาง สมมติฐานในการวิเคราะห์ค่ามูลค่าเวลาในการเดินทาง คือ เนื่องจากมีโครงการเกิดขึ้นทำให้มีทางเลือกในการเดินทางและเดินทางสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เดินทางสามารถประหยัดเวลามากยิ่งขึ้นรวมทั้งประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านเวลามากขึ้น โดยค่าใช้จ่ายนี้คือมูลค่าเงินเทียบเท่าคิดเป็นชั่วโมงของผู้เดินทางหรือรายได้เฉลี่ยต่อชั่วโมงของผู้เดินทางซึ่งมีความสัมพันธ์กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1) รายได้เฉลี่ยของประชากรในพื้นที่โครงการ
2) ประเภทของยานพาหนะ
3) วัตถุประสงค์ในการเดินทาง
4) จำนวนผู้โดยสารในยานพาหนะ

การวิเคราะห์หามูลค่าการประหยัดเวลาในการเดินทาง (VOT Saving) สามารถวิเคราะห์ได้ดังสมการ (2.4-1)

$$BVOT = (VHT_J * VOT_J) - (VHT_i * VOT_i) \quad (2.4\text{-}1)$$

เมื่อ

BVOT = ผลประโยชน์การประหยัดเวลาในการเดินทาง (ล้านบาท)
VHT_i = ปริมาณการเดินทางนับเป็นชั่วโมงของรถกรณีมีโครงการ (ล้านPCU-ชั่วโมง)
VOT_i = มูลค่าการเดินทางของยานพาหนะกรณีมีโครงการ (บาท/ชั่วโมง)
VHT_J = ปริมาณการเดินทางนับเป็นชั่วโมงของรถกรณีไม่มีโครงการ (ล้านPCU-ชั่วโมง)
VOT_J = มูลค่าการเดินทางของยานพาหนะกรณีไม่มีโครงการ (บาท/ชั่วโมง)

2. การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ

การดำเนินการวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Value of Cost Saving: VOC Saving) สามารถคำนวณได้จากค่าความแตกต่างระหว่างค่าใช้จ่ายในการจัดการยานพาหนะกรณีมีโครงการและไม่มีโครงการ ซึ่งมีสภาพการจราจรที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านของระยะทาง ระยะเวลา และความเร็วในการเดินทางของโครงข่ายถนนโครงการโดยกรณีไม่มีโครงการและมีโครงการพิจารณาความเร็วที่ได้จากแบบจำลองจราจรและขนส่ง

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หามูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะ (VOC Saving) ดังสมการ (2.4-2)

$$BVOC = (VKT_J * VOC_J) - (VKT_i * VOC_i) \quad (2.4\text{-}2)$$

เมื่อ

BVOC = ผลประโยชน์การประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (ล้านบาท)
VKT_i = ปริมาณการเดินทางของรถกรณีมีโครงการ (ล้านPCU-กิโลเมตร)
VOC_i = ค่าใช้จ่ายตามระยะทางของรถกรณีมีโครงการ (บาท/กิโลเมตร)
VKT_J = ปริมาณการเดินทางของรถกรณีไม่มีโครงการ (ล้านPCU-กิโลเมตร)
VOC_J = ค่าใช้จ่ายตามระยะทางของรถกรณีไม่มีโครงการ (บาท/กิโลเมตร)

3. การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายจากการลดอุบัติเหตุ

การดำเนินการวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายจากการลดอุบัติเหตุ (Accident Cost Saving, ACC Saving) จะใช้แนวทางของโครงการศึกษามูลค่าอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย ของสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง โดยมีหลักแนวคิดของมูลค่าอุบัติเหตุโดยเฉลี่ย ได้รวมถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุบัติเหตุซึ่งมีทั้งที่เป็นตัวเงิน และไม่เป็นตัวเงินแต่เกิดจากผลพวงทางด้านลบ (Negative Consequence) ซึ่งอาจจะเกิดจากผลกระทบทางจิตใจที่เกิดขึ้นจากความทุพลภาพทางกาย เป็นต้น โดยจะจำแนกมูลค่าของอุบัติเหตุเฉลี่ยต่อกรณีให้เป็นไปตามการแบ่งประเภทของอุบัติเหตุ 4 ประเภท คือ

- อุบัติเหตุที่มีผู้เสียชีวิต (Fatal Accidents)
- อุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บร้ายแรง (Severe Injury Accidents)
- อุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บเล็กน้อย (Minor Injury Accidents)
- อุบัติเหตุที่มีเพียงทรัพย์สินเสียหาย (Property Damage Only Accidents)

แนวคิดในการวิเคราะห์เกี่ยวกับเรื่องอุบัติเหตุมาจากระบบการตีมูลค่าจากพื้นฐานมุมมองต่างๆกัน ซึ่งประกอบด้วย

- Gross output approach การสูญเสียผลผลิตทั้งหมด คือ การประเมินมูลค่าจากการคำนวณรายได้ที่สูญเสีย โดยใช้รายได้คูณกับระยะเวลาที่ควรจะทำงานได้

- Net output approach การสูญเสียผลผลิตสุทธิ คือ การประเมินมูลค่าเช่นเดียวกับกรณีแรก แต่รายได้ในที่นี้จะต้องหักการบริโภคในอนาคตออกด้วย
- Life-insurance approach ตั้งอยู่บนหลักการว่า มูลค่าของอุบัติเหตุจะสัมพันธ์โดยตรงกับมูลค่ารวมที่บุคคลแต่ละคนต้องการความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของตน โดยที่มูลค่าของบุคคลนั้นแปรผันได้อย่างมากโดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา
- Court award approach คำนวณมูลค่าที่ศาลตัดสินให้ชดใช้ในการเสียชีวิต บาดเจ็บ หรือเสียเวลาในคดีความต่างๆ
- Implicit public sector valuation approach เป็นการตีมูลค่าโดยอ้างอิงที่ระบบบริการสาธารณะจะใช้จ่ายสำหรับรองรับเพื่อให้ได้ความปลอดภัย
- Willingness to pay approach เป็นการคำนวณค่าโดยพิจารณาจากมูลค่าที่ผู้บาดเจ็บหรือมีโอกาสจะเสียชีวิตเต็มใจที่จะจ่ายเพื่อเป็นการประกันความเสี่ยงต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น

การวิเคราะห์หามูลค่าการลดการสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุ (ACC Saving) สามารถหาได้ดังสมการ (2.4-3)

$$BACC = (VKT_J * ACC_J) - (VKT_i * ACC_i) \quad (2.4\text{-}3)$$

เมื่อ BACC = ผลประโยชน์การลดการสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุ (ล้านบาท)

VKT_i = ปริมาณการเดินทางของรถกรณีมีโครงการ (ล้านPCU-กิโลเมตร)

ACC_i = มูลค่าอุบัติเหตุต่อปริมาณการเดินทางกรณีมีโครงการ (บาท/100 ล้านคัน-กิโลเมตร)

VKT_J = ปริมาณการเดินทางของรถกรณีไม่มีโครงการ (ล้านPCU-กิโลเมตร)

ACC_J = มูลค่าอุบัติเหตุต่อปริมาณการเดินทางกรณีไม่มีโครงการ (บาท/100 ล้านคัน-กิโลเมตร)

2.4.2 ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์

ในการวิเคราะห์ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์นั้น ผลประโยชน์และต้นทุนจากการลงทุนจะเกิดขึ้นในระยะเวลาต่างๆ ที่ต่างกัน ดังนั้นในการเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ จึงคำนวณเป็นมูลค่าปัจจุบัน (Present Value) ของกระแสเงินสดของต้นทุนและผลประโยชน์ โดยวิธีการคิดส่วนลด (Discount Approach) โดยตัวชี้วัดประกอบด้วย :

- มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV)
- อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: B/C Ratio)
- อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Economic Internal Rate of Return: EIRR)
- ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

1. มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV)

มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ หมายถึง การหาผลรวมสุทธิของมูลค่าปัจจุบันของกระแสรายรับหรือผลประโยชน์และกระแสรายจ่ายหรือต้นทุนที่เกิดขึ้นตลอดช่วงอายุโครงการ โดยการลดค่าด้วยอัตราส่วนลด มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ สามารถคำนวณได้ดังสมการ (**2.4-4**)

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+i)^t} - \left[\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t} + C_0 \right] \quad (4)$$

โดยที่ NPV = มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ

B_t = ผลประโยชน์ในปีที่ t, $t = 1,2,3,\ldots,n$

C_t = ต้นทุนในปีที่ t, $t = 1,2,3,\ldots,n$

C_0 = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนในปีปัจจุบันหรือต้นทุนเริ่มแรก

i = อัตราดอกเบี้ย (หรืออัตราส่วนลด)

t = เวลาของโครงการ คือปีที่ $1,2,3,\ldots,n$

n = อายุของโครงการ

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโครงการด้วยวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธินี้จะพิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าศูนย์ แสดงว่ามูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์จากการลงทุนมีค่ามากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุน และเมื่อมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับศูนย์ แสดงว่ามูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์จากการลงทุนมีค่าเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน เพราะแม้ว่ามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) เป็นศูนย์ คือส่วนของเจ้าของทุนจะไม่เพิ่มขึ้น แต่โครงการลงทุนเพิ่มขึ้นจะทำให้ขนาดของธุรกิจขยายตัวเพิ่มขึ้น

โครงการลงทุนที่ถือว่าเป็นโครงการที่ไม่เหมาะสมและไม่สามารถยอมรับโครงการได้ เมื่อมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าศูนย์ แสดงว่ามูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์จากการลงทุนมีค่าน้อยกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุน หรือเกิดการขาดทุน

2. อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: B/C ratio)

อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน หมายถึง อัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนตลอดอายุของโครงการ การหามูลค่าปัจจุบันโดยการลดค่าด้วยอัตราส่วนลด อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน สามารถคำนวณได้ดังสมการ (5)

$$B/C\ ratio = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t} + C_0} \qquad (5)$$

โดยที่ B_t = ผลประโยชน์ในปีที่ t, $t = 1,2,3,\ldots,n$

C_t = ต้นทุนในปีที่ t, $t = 1,2,3,\ldots,n$

C_0 = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนในปีปัจจุบันหรือต้นทุนเริ่มแรก

i = อัตราดอกเบี้ย

t = เวลาของโครงการ คือปีที่ $1,2,3,\ldots,n$

n = อายุของโครงการ

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโครงการด้วยวิธีนี้จะยอมรับโครงการลงทุน เมื่ออัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C ratio) ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับหนึ่ง แสดงว่าผลประโยชน์ที่ได้จากโครงการจะมีค่ามากกว่าหรืออย่างน้อยที่สุดเท่ากับต้นทุนในการลงทุนของโครงการ และจะปฏิเสธโครงการลงทุน เมื่ออัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C ratio) ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าหนึ่ง แสดงว่าผลประโยชน์ที่ได้จากโครงการจะมีค่าน้อยกว่าต้นทุนในการลงทุนของโครงการ

3. อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Economic Internal Rate of Return: EIRR)

อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ หมายถึง อัตราส่วนลด (Discount Rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิมีค่าเป็นศูนย์ (NPV = 0) หรืออัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ สามารถคำนวณได้ดังสมการ (6)

$$\sum_{t=1}^{n}\frac{B_t}{(1+r)^t}-\left[\sum_{t=1}^{n}\frac{C_t}{(1+r)^t}+C_0\right]=0 \qquad (6)$$

โดยที่ r = อัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับศูนย์

B_t = ผลประโยชน์ในปีที่ t, $t=1,2,3,\ldots,n$

C_t = ต้นทุนในปีที่ t, $t=1,2,3,\ldots,n$

C_0 = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนในปีปัจจุบันหรือต้นทุนเริ่มแรก

t = เวลาของโครงการ คือปีที่ $1,2,3,\ldots,n$

n = อายุของโครงการ

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโครงการด้วยวิธีนี้จะยอมรับโครงการลงทุน เมื่ออัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (r) สูงกว่าอัตราผลตอบแทนที่ต้องการหรือต้นทุนของเงินทุน และจะปฏิเสธโครงการลงทุนเมื่ออัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (r) ต่ำกว่าอัตราผลตอบแทนที่ต้องการหรือต้นทุนของเงินทุน

4. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

ระยะเวลาคืนทุน เป็นการคำนวณเพื่อให้ทราบระยะเวลาที่โครงการจะสามารถใช้คืนเงินลงทุนของโครงการทั้งหมด โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโครงการจะยอมรับโครงการลงทุน เมื่อมีระยะเวลาคืนทุนต่ำกว่าระยะเวลากำหนดเป็นเงื่อนไข

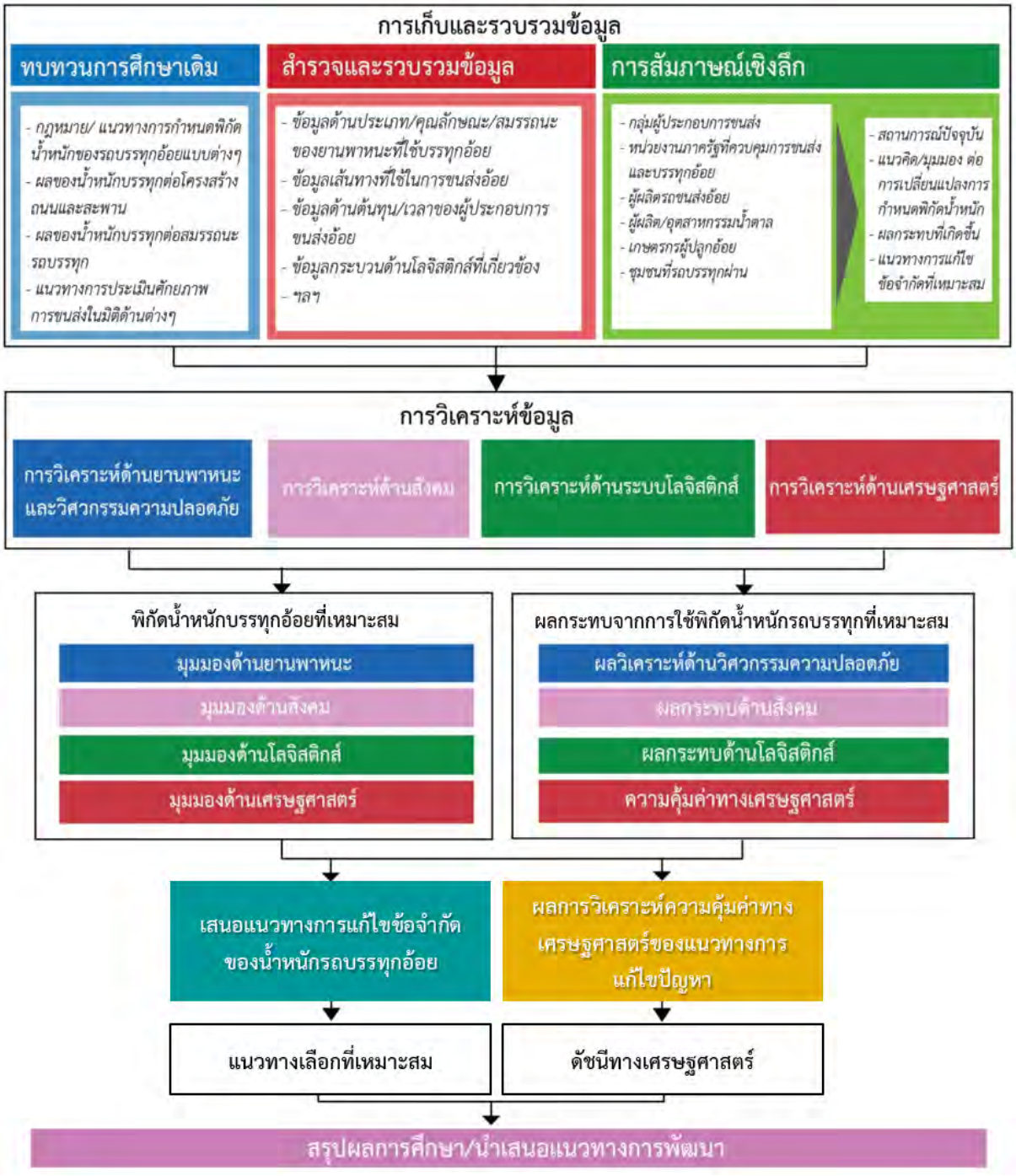
5. การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ จะเป็นข้อมูลประกอบในการพิจารณาตัดสินใจในการดำเนินการโดยกำหนดการแปรเปลี่ยนไปของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อโครงการเช่นปริมาณการเดินทาง อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจราคาน้ำมันอัตราแลกเปลี่ยนเป็นต้นทั้งนี้เนื่องมาจากสมมุติฐานที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรดังกล่าวจะทำให้มูลค่าการลงทุนทางเศรษฐกิจของโครงการอาจจะเพิ่มขึ้นหรือผลประโยชน์ของโครงการที่ประมาณไว้ลดลงอันเนื่องมาจากตัวแปรที่กล่าวมาข้างต้น

บทที่ 3
วิธีการและแผนการดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย การศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม ได้มีการวางแผนและวิธีการดำเนินงานวิจัย ดังแสดงในรูปที่ 3.1-1



รูปที่ 3.1-1 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1.1 วิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล

3.1.1.1 การทบทวนการศึกษาเดิม

ประกอบด้วย

- การทบทวนการศึกษาด้านกฎหมาย/แนวทางการกำหนดพิกัดน้ำหนักของรถบรรทุกอ้อยแบบต่างๆ
- การทบทวนการศึกษาด้านผลของน้ำหนักบรรทุกต่อโครงสร้าง ถนนและสะพาน
- การทบทวนการศึกษาด้านผลของน้ำหนักบรรทุกต่อสมรรถนะ รถบรรทุก
- การทบทวนการศึกษาด้านแนวทางการประเมินศักยภาพ การขนส่งในมิติด้านต่างๆ
- ฯลฯ

3.1.1.2 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ประกอบด้วย

- การสำรวจและรวบรวมข้อมูลด้านประเภท/คุณลักษณะ/สมรรถนะของยานพาหนะที่ใช้บรรทุกอ้อย
- การสำรวจและรวบรวมข้อมูลเส้นทางที่ใช้ในการขนส่งอ้อย
- การสำรวจและรวบรวมข้อมูลด้านต้นทุน/เวลาของผู้ประกอบการขนส่งอ้อย
- การสำรวจและรวบรวมข้อมูลกระบวนด้านโลจิสติกส์ที่เกี่ยวข้อง
- ฯลฯ

3.1.1.3 การสัมภาษณ์เชิงลึก

การสัมภาษณ์เชิงลึกนี้ได้ทำการสอบถามถึงข้อมูลของสถานการณ์ปัจจุบัน แนวคิด/มุมมองต่อการเปลี่ยนแปลง การกำหนดพิกัดน้ำหนัก ผลกระทบที่เกิดขึ้น และแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดที่เหมาะสม โดยได้ทำการสัมภาษณ์หน่วยงานและบุคคลที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- การสัมภาษณ์กลุ่มผู้ประกอบการขนส่ง
- การสัมภาษณ์หน่วยงานภาครัฐที่ควบคุมการขนส่งและบรรทุกอ้อย
- การสัมภาษณ์ผู้ผลิตรถขนส่งอ้อย
- การสัมภาษณ์ผู้ผลิต/อุตสาหกรรมน้ำตาล
- การสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกอ้อย
- การสัมภาษณ์ชุมชนที่รถบรรทุกผ่าน
- ฯลฯ

3.1.2 วิธีการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม

3.1.2.1 ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย

ในส่วนวิธีการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ ประกอบด้วย 4 ส่วนดังนี้

1. การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักและปริมาตรบรรทุกในต่างประเทศ

โดยจะทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบสมรรถนะการบรรทุกของรูปแบบรถบรรทุกประเภทต่างๆ ที่ใช้งานในต่างประเทศนั้น

2. การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักและปริมาตรบรรทุกที่เหมาะสมในประเทศไทย

โดยจะทำการวิเคราะห์จากข้อมูลตามประกาศกรมทางหลวงฉบับที่ 8 ที่ได้กำหนดน้ำหนักไว้ตามประเภทของทางหลวงและชนิดของรถบรรทุกตามจำนวนเพลา ล้อ และยาง น้ำหนักรถบรรทุกที่อนุมัติให้วิ่งบนทางหลวง (ทางหลวงพิเศษและทางหลวงแผ่นดิน)

3. การวิเคราะห์ความปลอดภัยของรถบรรทุกในต่างประเทศ

โดยจะทำการวิเคราะห์ทดสอบเชิงเปรียบเทียบสมรรถนะรถบรรทุกของกลุ่มประเทศสมาชิก OECD (The Organization for Economic Co-operation and Development) สำหรับ international transport forum ได้ทำการจำแนกลักษณะรถบรรทุกไว้ 39 แบบ ที่สำรวจได้ใน 10 ประเทศ โดยคำนึงถึงผลกระทบด้าน ความปลอดภัย และความสามารถด้านการขนส่งของรถบรรทุกที่มีความแตกต่างด้านขนาดและน้ำหนัก โดยการประเมินด้านสมรรถนะนั้นจะเน้นด้าน พลศาสตร์ยานยนต์ของรถบรรทุก เป็นหลัก โดยรถบรรทุกแต่ละแบบจะถูกออกแบบขึ้นอยู่กับแต่ละประเทศ ซึ่งมีความแตกต่างกันด้าน จำนวนเพลา น้ำหนัก ปริมาตรการขนส่ง และขึ้นอยู่กับกฎหมายในแต่ละประเทศด้วย

4. การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกด้านวิศวกรรมความปลอดภัย

โดยจะทำการวิเคราะห์ความเร็วที่เหมาะสมในการเข้าโค้งของรถบรรทุกมีตัวแปรมาจาก ความสูงจุดศูนย์ถ่วง ระยะฐานล้อ และรัศมีความโค้งของถนน ซึ่งรถแต่ละประเภท และลักษณะการบรรทุกมีผลให้ความเร็วที่ปลอดภัยในการเข้าโค้งแตกต่างกัน

3.1.2.2 ด้านสังคม

1. รูปแบบของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional descriptive study) เพื่อประเมินผลกระทบแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมทางด้านสังคมของชุมชนและพื้นที่ที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านในจังหวัดพิษณุโลกจำนวน 5 อำเภอ ได้แก่ อำเภอบางระทุ่ม อำเภอบางระกำ อำเภอวังทอง อำเภอพรหมพิราม และอำเภอวัดโบสถ์

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ครัวเรือนที่อยู่ในชุมชน ที่ตั้งพื้นที่ที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านในจังหวัดพิษณุโลก 5 อำเภอ จำนวน 250 ครัวเรือน โดยเลือกตัวแทนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบจากรถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่าน หลังคา

เรือนละ 1 คน ซึ่งได้มาจากการคำนวณขนาดตัวอย่าง จากสูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อประมาณค่าสัดส่วนประชากร กรณีประชากรมีขนาดเล็ก (อรุณ จิรวัฒน์กุล, 2548) การสุ่มตัวอย่างผู้ตอบแบบสอบถามใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย 109 คน จากจำนวนตัวอย่าง 250 คน

$$n = \frac{NZ^2\alpha_{/2}P(1-P)}{e^2(N-1) + Z^2\alpha_{/2}P(1-P)}$$

n = ขนาดตัวอย่างที่ต้องการศึกษา

N = จำนวนประชากรที่ศึกษา จำนวน 250 คน

α = ระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05

Z = ค่าความเชื่อมั่นที่กำหนดไว้ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติซึ่งกำหนด Z ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α= 0.05) ดังนั้น $Z\alpha_{/2}$ มีค่าเท่ากับ 1.96

P = ค่าสัดส่วนของครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบจากรถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่าน ร้อยละ 84.8 มีค่าเท่ากับ 0.8487

e = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ กำหนดที่ร้อยละ 6 ของค่า p มีค่าเท่ากับ 0.051 ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างต้องไม่น้อยกว่า 109 คนจากจำนวนขนาดตัวอย่าง 250 ครัวเรือน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มาจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้ทำการตรวจสอบความตรงของเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย 3 เครื่องมือ ได้แก่

1) แบบสอบถาม โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบทางสังคมต่อชุมชนจากรถบรรทุกอ้อย

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับกฎหมายข้อบังคับเกี่ยวกับรถบรรทุกอ้อย

2) แบบสังเกตแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การเกิดอุบัติเหตุ

ส่วนที่ 2 ชุมชนที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่าน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

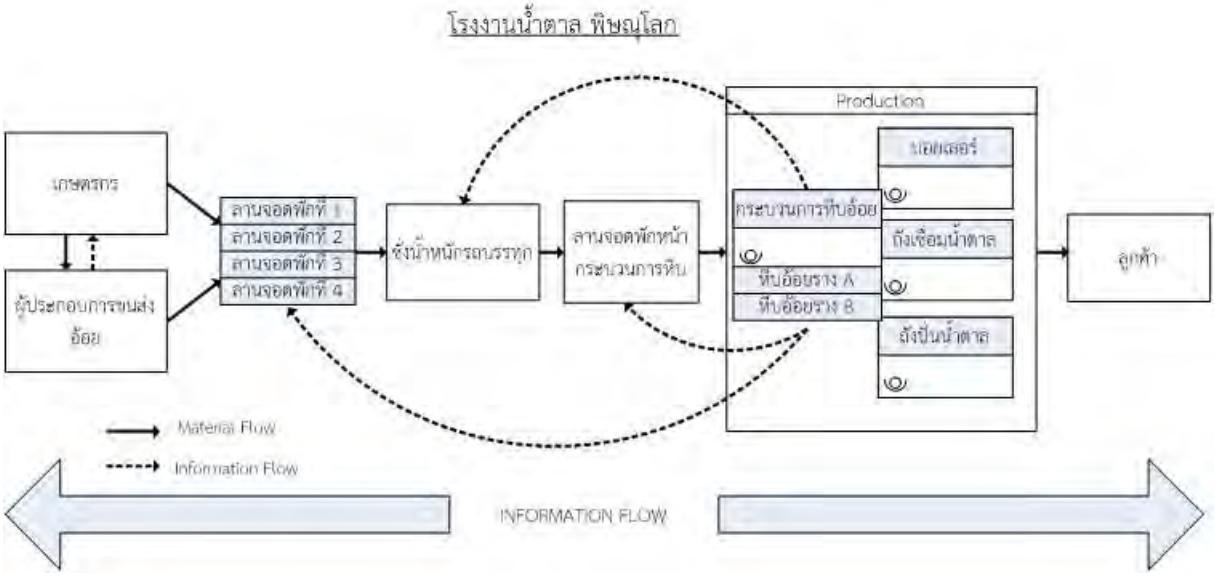
ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจด้วยแบบสอบถาม แบบสังเกตผลกระทบต่อชุมชนหรือพื้นที่ที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่าน และแบบรวบรวมข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่นำมาใช้วิเคราะห์ คือ การวิเคราะห์จากข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ที่ได้มีการเผยแพร่ รวมถึงข้อมูลภาคสนามจากการลงพื้นที่เก็บข้อมูล (primary data) รวมทั้งที่ได้จากแบบสอบถาม โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา การแจกแจงความถี่ และร้อยละ

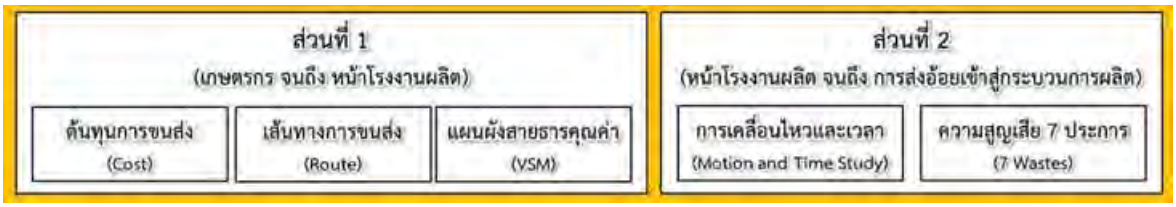
3.1.2.3 ด้านระบบโลจิสติกส์

การบริหารจัดการด้านระบบโลจิสติกส์ถือว่าเป็นอีกหนึ่งแนวทางสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับตัวองค์กร โรงงานน้ำตาลพิษณุโลกเป็นโรงงานผลิตน้ำตาลที่มีขนาดใหญ่ และมีปริมาณการนำเข้าอ้อยสู่กระบวนการผลิตในแต่ละวันเป็นจำนวนมาก และอ้อยถือว่าเป็นวัตถุดิบหลักและมีสำคัญในต่อระบบการผลิตและเป็นส่วนหนึ่งที่เกี่ยวข้องในโลจิสติกส์ขาเข้า และเป็นส่วนหนึ่งในห่วงโซ่อุปทานที่สำคัญ (Supply Chain) ของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล ดังแสดงในรูปที่ 3.1-2 แสดงถึงกิจกรรมและกระบวนการที่เกิดขึ้นที่มีความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงกันทั้งระบบ ตั้งแต่เกษตรกรชาวไร่อ้อย ผู้ประกอบการขนส่งอ้อย การจัดการลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงาน การจัดคิวหน้าเข้าโรงงาน ไปถึงกระบวนการภายในโรงงาน ตั้งแต่ห้องชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยขาเข้าและขาออก กระบวนการหีบอ้อย รวมทั้งกระบวนการอื่นๆที่เกี่ยวข้อง จนไปถึงลูกค้า



รูปที่ 3.1-2 ห่วงโซ่อุปทานของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

ในการศึกษาวิธีการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมในระบบด้านโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมอ้อยของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ทีมผู้วิจัยได้แบ่งกระบวนการในการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม และประสิทธิภาพด้านระบบโลจิสติกส์ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1). การบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ตั้งแต่เกษตรกรชาวไร่อ้อย จนถึงหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก (2). การบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ตั้งแต่ลานจอดพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก จนถึงกระบวนการหีบอ้อย ดังแสดงในรูปที่ 3.1-3



รูปที่ 3.1-3 แนวทางในการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพระบบโลจิสติกส์

<u>วิธีการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมส่วนที่ 1</u>

การบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ตั้งแต่เกษตรกรชาวไร่อ้อย จนถึงหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก โดยจะมุ่งเน้นวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางด้านต้นทุน และกิจกรรม รวมทั้งประสิทธิภาพการดำเนินงานของเกษตรกรชาวไร่อ้อย และพื้นที่ที่เหมาะสมระหว่างเกษตรกรชาวไร่อ้อยกับโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

การสัมภาษณ์ข้อมูลเชิงลึกจากเกษตรกรชาวไร่อ้อย และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ ขั้นตอนการดำเนินการของโซ่อุปทานอ้อย รวมถึงต้นทุน และระยะเวลาในการดำเนินการ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุน เกษตรกรชาวไร่อ้อย การขนส่ง จนถึงลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงาน
1.2 ลงพื้นที่สัมภาษณ์และสำรวจจุดรองรับหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายการขนส่งอ้อยที่เหมาะสมจากเกษตรกรชาวไร่อ้อย สู่โรงงานน้ำตาล
1.3 ศึกษากระบวนการบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ตั้งแต่เกษตรกรชาวไร่อ้อย จนถึงหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมและการสัมภาษณ์เชิงลึก มาทำการวิเคราะห์ต้นทุนโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมอ้อย รวมทั้งเส้นทางการขนส่งอ้อย จากไร่อ้อย ถึงโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก รวมทั้งวิเคราะห์ต้นทุนเพื่อเปรียบเทียบในด้านระบบโลจิสติกส์ ดังนี้

1. ต้นทุนและกิจกรรมจากเกษตรกรชาวไร่อ้อย ขนส่งไปยังโรงงานน้ำตาล ดังแสดงในรูปที่ 3.1-4

รูปที่ 3.1-4 ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่เกิดขึ้นกับระยะเวลา ระหว่างการขนส่งอ้อยจากเกษตรกรชาวไร่อ้อย ไปสู่โรงงานน้ำตาล

2. ต้นทุนและกิจกรรมจากเกษตรกรชาวไร่อ้อย ไปยังจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายการขนส่งอ้อย และต้นทุน/กิจกรรมที่เกิดจากจุดรวบรวมไปยังโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก แสดงในรูปที่ 3.1-5

รูปที่ 3.1-5 ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่เกิดขึ้นกับระยะเวลา ระหว่างจุดรองรับหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายการขนส่งอ้อยจากเกษตรกรชาวไร่อ้อย ไปสู่โรงงานน้ำตาล

<u>วิธีการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมส่วนที่ 2</u>

วิเคราะห์และให้ความสำคัญโดยมุ่งเน้นในด้านประสิทธิภาพการดำเนินงาน ต้นทุน และเวลาการดำเนินงาน ต่อไปนี้

การบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ตั้งแต่ลานจอดพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก จนถึงกระบวนการหีบอ้อย โดยศึกษาและวิเคราะห์การเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study) ตั้งแต่ลานพักอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาล จนถึงกระบวนการหีบอ้อย เพื่อหาระยะเวลาและกำหนดเวลามาตรฐานซึ่งอยู่ในขั้น Work Measurement โดยวิธีการใช้นาฬิกาจับเวลาโดยตรง (Direct Time Study) ซึ่งจะได้เวลาจากการศึกษางานจริงในเวลาปฏิบัติงานจริง

เก็บข้อมูลและรวบรวมข้อมูลทางสถิติในช่วงเวลาและความหนาแน่นของรถบรรทุกแต่ละประเภท รวมถึงจำนวนรถบรรทุกแต่ละประเภทที่เข้าสู่ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาล จนเริ่มต้นเข้าสู่ขั้นตอนการผลิตน้ำตาล ตั้งแต่กระบวนการแรกหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับความหนาแน่นของจำนวนรถบรรทุกหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เพื่อประสิทธิภาพการผลิตที่ดีขึ้น และประสิทธิภาพทางด้านโลจิสติกส์

ลงพื้นที่สัมภาษณ์และเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติในเชิงพื้นที่ปลูกอ้อยของเกษตรกรชาวไร่อ้อยในแต่ละเขตพื้นที่ เพื่อนำข้อมูลพื้นที่การปลูกอ้อยมากำหนดปริมาณการขนส่งอ้อย และกำหนดปริมาณการขนส่งอ้อยด้วยรถบรรทุกแต่และประเภทให้เหมาะสมกับพิกัดน้ำหนัก และประสิทธิภาพของการจัดการด้านระบบโลจิสติกส์ เพื่อให้ปริมาณอ้อยและรถบรรทุกอ้อยสามารถเข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำตาลได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และลดระยะเวลาศูนย์เปล่าที่เกิดขึ้น

เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แบบจำลองการเก็บเกี่ยวจากเขตพื้นที่ปลูกอ้อยในแต่ละพื้นที่ในกรณีศึกษาและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล โดยแบบจำลองกำหนดจำนวนเต็มแบบผสม (Mixed Integer Linear Programming: MILP) เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการเก็บเกี่ยวและการขนส่งอ้อยของเกษตรกรที่เป็นคู่สัญญาเพื่อเข้าหีบ ณ โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้เวลาที่ใช้ในการขนส่งอ้อยต่ำที่สุด โดยจะทำการวิเคราะห์เพื่อได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

1. เวลาที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุกอ้อยแต่ละประเภท ที่จะเข้ามาจอดพัก ณ ลานจอดพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก
2. จำนวนรถบรรทุกที่เหมาะสมในแต่ละประเภท ในแต่ละเขตพื้นที่ที่ปลูกอ้อยที่เหมาะสมในการบรรทุกอ้อยเข้ามายังโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล สามารถอธิบายได้ดังนี้

ข้อสมมติ (Assumptions)

1. ณ เวลาใดๆ รถบรรทุกอ้อยแต่ละประเภท แต่ละคันสามารถจอดเพื่อนำอ้อยลงสู่ลานได้เพียงลานเดียวเท่านั้น

2. เมื่อรถถูกเลือกให้จอด ณ ลานจอดใด ๆ แล้วจะต้องลงอ้อยอย่างต่อเนื่อง ไม่สามารถหยุดหรือให้รถคันอื่นมาแทรกได้จนกว่าจะนำอ้อยลงสู่ลานแล้วเสร็จ

3. ปริมาณอ้อยที่ถูกจัดส่งตั้งแต่แปลงปลูกจนมาถึงโรงงาน ไม่มีการสูญหายในระหว่างการขนส่ง และสามารถบรรทุกได้เต็มความจุของการบรรทุกในรถแต่ละประเภท

4. ปริมาณอ้อยที่ถูกจัดส่งมายังโรงงานมีปริมาณเท่ากับปริมาณความต้องการอ้อยของโรงงาน

5. กำหนดให้รถสิบล้อและรถอ้อยกล่องสามารถบรรทุกอ้อยได้ในปริมาณที่เท่ากัน

6. กำหนดให้รถหกล้อและรถเทเลอร์สามารถบรรทุกอ้อยได้ในปริมาณที่เท่ากัน

7. กำหนดให้รถแต่ละประเภทใช้ความเร็วในการขับขี่เท่ากันหมด กล่าวคือ 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตามที่กฎหมายกำหนด

8. กำหนดให้ลานลงอ้อยพร้อมต่อการลงในแต่ละวัน

ดัชนี (Indices)

i	คือ หมายเลขของแปลงปลูกอ้อยในเขตอำเภอต่าง ๆ ของจังหวัดพิษณุโลก โดยที่ i=1,..., m (1 = เนินมะปราง, 2 = บางกระทุ่ม, 3 = บางระกำ และ 4 = วังทอง)
j	คือ หมายเลขประเภทรถที่ใช้ในการบรรทุกอ้อย โดยที่ j=1,..., n (1 = รถพ่วง, 2 = รถสิบล้อและรถอ้อยกล่อง และ 3 = รถหกล้อและเทเลอร์)
k	คือ หมายเลขของลานจอด โดยที่ k=1,..., s (ลานจอดมีทั้งหมด 5 ลาน)

ตัวแปรทราบค่า (Parameters)

m	คือ จำนวนแปลงปลูกอ้อยของจังหวัดพิษณุโลกทั้งหมด
n	คือ ประเภทของรถที่ใช้ในการบรรทุกอ้อยทั้งหมด
s	คือ จำนวนลานจอดทั้งหมดของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก
TD_i	คือ เวลาที่ใช้ในการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ i มายังโรงงานน้ำตาล (นาที)
TP_j	คือ เวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน ณ โรงงานน้ำตาลของรถประเภท j (นาที)
A_i	คือ ปริมาณอ้อยสูงสุดจากแปลงปลูกเขตอำเภอ i (ตัน)
CAP_k	คือ ปริมาณอ้อยสูงสุดที่สามารถรองรับได้ของลาน k ในวันที่ t (ตัน)
R_k	คือ เวลาพร้อมต่อการใช้งานของลาน k
F_j	คือ เซตของลานจอดที่รถประเภท j สามารถจอดเพื่อลงอ้อยได้
F_q	คือ เซตของลานจอดที่รถประเภท q สามารถจอดเพื่อลงอ้อยได้
WT_j	คือ น้ำหนักอ้อยที่สามารถบรรทุกได้ของรถแต่ละประเภท j
M	คือ จำนวนเต็มบวกที่มีค่ามาก

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables)

Y_{ijk}	คือ	1 ถ้ารถบรรทุกอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ i รถประเภท j ถูกเลือกให้ลงอ้อย ณ ลานจอด k
		0 อื่น ๆ
Y_{pqk}	คือ	1 ถ้ารถบรรทุกอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ p รถประเภท q ถูกเลือกให้ลงอ้อย ณ ลานจอด k
		0 อื่น ๆ
X_{ijpqk}	คือ	1 ถ้ารถบรรทุกอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ p รถประเภท q เข้าจอดเพื่อลงอ้อยก่อนรถบรรทุกอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ i รถประเภท i ณ ลานจอด k
		0 อื่น ๆ
X_{pqijk}	คือ	1 ถ้ารถบรรทุกอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ i รถประเภท j เข้าจอดเพื่อลงอ้อยก่อนรถบรรทุกอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ p รถประเภท q ณ ลานจอด k
		0 อื่น ๆ
S_{ijk}	คือ	เวลาเริ่มต้นของรถบรรทุกอ้อยที่ออกจากแปลงปลูกเขตอำเภอ i รถประเภท j มายังลานจอด k
C_{ijk}	คือ	เวลาเสร็จสิ้นการลงอ้อยของรถบรรทุกอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ i รถประเภท j ณ ลานจอด k

โดยมีรูปแบบของแบบจำลองกำหนดการทางคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

$$MinZ \quad \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{s}(TD_i + TP_j)Y_{ijk} \tag{1}$$

เงื่อนไขข้อบังคับ :

$$\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{s} WT_j Y_{ijk} \le A_i \qquad \forall i \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} WT_j Y_{ijk} \le CAP_k \qquad \forall k \tag{3}$$

$$S_{ijk} \ge R_k Y_{ijk} \qquad \forall i, j, k \tag{4}$$

$$C_{ijk} = S_{ijk} + TP_j Y_{ijk} \qquad \forall i, j, k \tag{5}$$

$$S_{ijk} \ge S_{pqk} + TP_j Y_{pqk} - M \times (1 - X_{pqijk}) \qquad \forall i, j, p, q, k \,|\, k \in F_j \cap F_q \tag{6}$$

$$S_{pqk} \ge S_{ijk} + TP_j Y_{ijk} - M \times (1 - X_{ijpqk}) \qquad \forall i, j, p, q, k \,|\, k \in F_q \cap F_j \tag{7}$$

$$Y_{ijk} + Y_{pqk} \ge 2(X_{ijpqk} + X_{pqijk}) \qquad \forall i, j, p, q, k \,|\, k \in F_j \cap F_q \tag{8}$$

$$Y_{ijk} + Y_{pqk} \le X_{ijpqk} + X_{pqijk} + 1 \qquad \forall i, j, p, q, k \,|\, k \in F_j \cap F_q \tag{9}$$

$$\sum_{k \in F_j} Y_{ijk} = 1 \qquad \forall i, j \tag{10}$$

$$\sum_{k \in F_j} Y_{ijk} \ge 0 \qquad \forall i, j \tag{11}$$

$$Y_{ijk}, Y_{pqk}, X_{ijpqk}, X_{pqijk} \in \{0,1\} \tag{12}$$

$$S_{ijk}, C_{ijk} \ge 0 \tag{13}$$

ฟังก์ชันที่ (1) แสดงฟังก์ชันเป้าประสงค์ คือ เพื่อทำให้เวลารวม ซึ่งประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกในเขตอำเภอ *i* โดยใช้รถประเภท *j* มายังลานจอด *k* และเวลาที่ใช้ในการลงอ้อยของรถจากแปลงปลูกในเขตอำเภอ *i* โดยใช้รถประเภท *j* มายังลานจอด *k* มีค่าต่ำที่สุด (นาที)

อสมการที่ (2) แสดงให้เห็นว่า ปริมาณอ้อยที่ถูกจัดส่งจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *i* โดยใช้รถประเภท *j* มายังลานจอด *k* ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับขีดจำกัดของปริมาณอ้อยจากแปลงปลูกในเขตอำเภอ *i* (ตัน)

อสมการที่ (3) แสดงให้เห็นว่า ปริมาณอ้อยที่ถูกจัดส่งจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *i* โดยใช้รถประเภท *j* มายังลานจอด *k* ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับความสามารถของลานจอด *k* ที่สามารถรองรับอ้อยได้

อสมการที่ (4) แสดงให้เห็นว่า เวลาเริ่มต้นการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกในเขตอำเภอ *i* โดยใช้รถประเภท *j* มายังลานจอด *k* (นาที) ต้องมากกว่าหรือเท่ากับเวลาที่ลานจอด *k* พร้อมใช้งาน (นาที)

สมการที่ (5) แสดงเวลาเสร็จสิ้นของการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *i* โดยรถประเภท *j* บนลานจอด *k*

อสมการที่ (6) แสดงให้เห็นว่า ที่เวลาใด ๆ หากการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *p* โดยรถประเภท *q* เข้ามายังลานจอดก่อนการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *i* โดยรถประเภท *j* บนลานจอด *k* แล้ว เวลาเริ่มต้นที่รถจากเขตอำเภอ *i* โดยรถประเภท *j* เริ่มลงอ้อยสู่ลาน *k* จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับเวลาแล้วเสร็จของรถที่มาจากเขตอำเภอ *p* โดยรถประเภท *q* ลานจอด *k*

อสมการที่ (7) แสดงให้เห็นว่า ที่เวลาใด ๆ หากการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *i* โดยรถประเภท *j* เข้ามายังลานจอดก่อนการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *p* โดยรถประเภท *q* บนลานจอด *k* แล้ว เวลาเริ่มต้นที่รถจากเขตอำเภอ *p* โดยรถประเภท *q* เริ่มลงอ้อยสู่ลาน *k* จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับเวลาแล้วเสร็จของรถที่มาจากเขตอำเภอ *i* โดยรถประเภท *j* ลานจอด *k*

อสมการที่ (8) แสดงให้เห็นว่า การจัดสรรตารางการเข้าลงอ้อยของรถแต่ละประเภท ณ ลานจอด

อสมการที่ (9) แสดงให้เห็นว่า หากการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *i* โดยรถประเภท *j* เข้ามายังลานจอดก่อนการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *p* โดยรถประเภท *q* บนลานจอด *k* แล้ว ต้องรอให้รถคันก่อนหน้าลงอ้อยให้แล้วเสร็จก่อน รถคันถัดมาจึงจะสามารถดำเนินการลงอ้อยได้

สมการที่ (10) เป็นการประกันว่ารถแต่ละประเภทที่มาจากแปลงปลูกอ้อยในแต่ละเขตอำเภอจะถูกจัดสรรให้ลงอ้อย ณ ลานจอดเพียงลานเดียวเท่านั้น โดยที่ลานจอดนั้นต้องอยู่ภายใต้เซตของลานจอดที่รถประเภทนั้นสามารถจอดได้

อสมการที่ (11) เพื่อป้องกันการจัดสรรรถแต่ละประเภทที่มาจากแปลงปลูกอ้อยในแต่ละเขตอำเภอเข้าลงอ้อย ณ ลานจอดที่ไม่ได้กำหนดไว้

ข้อจำกัดที่ (12) การกำหนดคุณสมบัติของตัวแปรตัดสินใจ

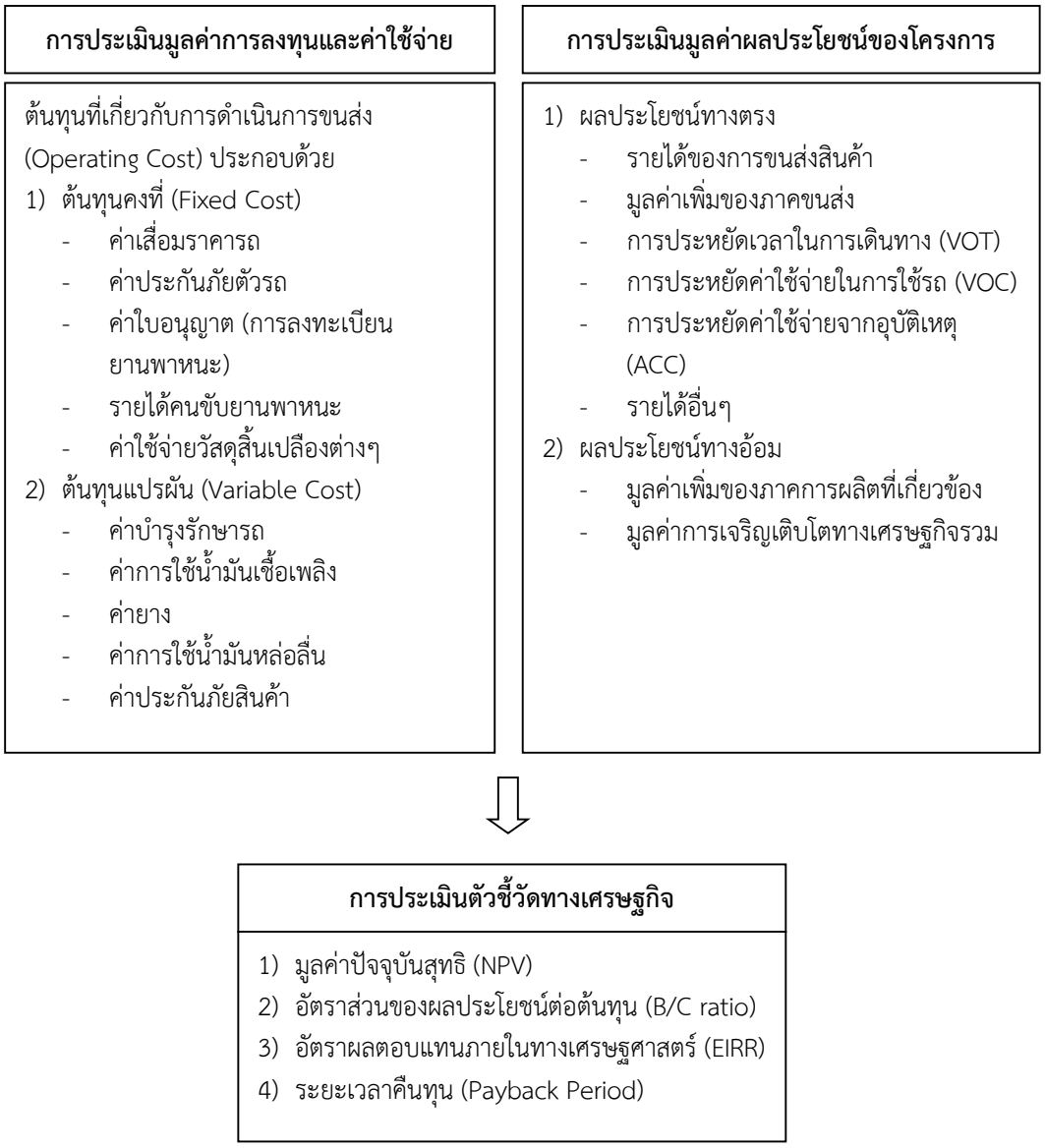
ข้อจำกัดที่ (13) การกำหนดตัวแปรต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0

แนวทาง และผลการวิเคราะห์รอบช่วงระยะเวลาในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานหรือเข้าสู่กระบวนการหีบอ้อย เพื่อให้เกษตรกรชาวไร่อ้อยและผู้ประกอบการขนส่งอ้อย สามารถกำหนดเวลาการดำเนินงานในแต่และกิจกรรมที่เกิดขึ้นได้ และสร้างเป็นสามารฐานและแนวทางปฏิบัติต่อไป

รูปที่ 3.1-6 ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่เกิดขึ้นกับระยะเวลา และปริมาณรถบรรทุกแต่ละประเภท

3.1.2.4 ด้านเศรษฐศาสตร์

ในส่วนวิธีการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์ ผู้วิจัยจะทำการประเมินประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้ การประเมินมูลค่าการลงทุนและค่าใช้จ่าย การประเมินมูลค่าผลประโยชน์ของโครงการ และการประเมินตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจ ดังแสดงแนวทางการวิเคราะห์ประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ในรูปที่ 3.1-7



รูปที่ 3.1-7 แนวทางการวิเคราะห์ประเมินต้นทุนและผลประโยชน์

3.1.3 วิธีการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสม

3.1.3.1 ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย

ในส่วนวิธีการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ ประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

1. **มุมมองของภาครัฐและเอกชนด้านวิศวกรรมความปลอดภัย :** โดยใช้ข้อมูลจากการลงพื้นที่สำรวจ เก็บข้อมูลและสัมภาษณ์เชิงลึกผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ เกษตรกรไร่อ้อย พนักงานขับรถบรรทุกขนส่ง โรงงานอ้อย รวมถึงหน่วยงานกำกับดูแล เช่น กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม และกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม สามารถสรุปข้อสังเกตด้านประสิทธิภาพการบรรทุกขนส่งอ้อย

2. **การทดสอบพิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยและการขนส่งอ้อยเข้าโรงงาน :** โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบการใช้งานจริง โดยนำอุปกรณ์ไปติดในรถบรรทุกอ้อย 3 คัน โดยติดตั้งอุปกรณ์วัด Internet of Thing (IOT) ซึ่งมีคุณลักษณะทางเทคนิคที่สามารถแสดงข้อมูลรูปภาพ ไฟล์วิดีโอ ตำแหน่งรถยนต์ตามพิกัด GPS รวมถึงสามารถติดต่อสื่อสารกับพนักงานขับรถบรรทุกได้ตลอดเวลา รวมถึงสามารถแจ้งเตือนเมื่อเกิดอุบัติเหตุหรือการออกนอกเส้นทางของรถบรรทุกได้

3.1.3.2 ด้านสังคม

ในส่วนวิธีการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมด้านสังคม ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ ประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

3. **วิธีการวิเคราะห์จากการรวบรวมผลการศึกษา :** วิธีการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมทางด้านสังคมนั้น ได้ทำการสำรวจและรวบรวมผลการศึกษาตลอดจนผลการรวบรวมข้อมูลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมทางหลวง กรมการขนส่งทางบก สถานพยาบาลต่าง ๆ ที่มีการรับผู้บาดเจ็บจากการจราจร เพื่อเน้นการแก้ไขปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุทางถนนที่มีความเสียหายมหาศาลทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน มาตรฐานนี้สามารถใช้แนวทางการจัดการแบบ PDCA มาใช้ในการดำเนินงาน และข้อกำหนดหลักเป็นเรื่องการบริหารจัดการเป็นหลัก
4. **วิธีการวิเคราะห์จากการสอบถามข้อมูล :** สำหรับแบบสอบถาม โครงการวิจัย “การศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม” ของผลกระทบทางสังคมต่อชุมชนจากรถบรรทุกอ้อย ได้มีหัวข้อเพื่อสอบถามดังนี้
    - รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านชุมชนของท่านมีผลดี/ประโยชน์ต่อชุมชนหรือตัวของท่าน
    - อ้อยจากรถบรรทุกตกหล่นบริเวณชุมชนของท่าน
    - รถบรรทุกอ้อยที่วิ่งผ่านในชุมชนมีผลกระทบ/การดำเนินชีวิตของท่าน
    - อ้อยจากรถบรรทุกที่ตกหล่นก่อให้เกิดอุบัติเหตุภายในชุมชนของท่าน
    - การที่รถบรรทุกอ้อยผ่านชุมชนของท่านทำให้ชุมชนเกิดรายได้เพิ่มขึ้น
    - เส้นทางที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านชุมชนมีอุปสรรค เช่น ฝุ่นละออง เสียง ปัญหาการจารจร มีผลกระทบต่อคนในชุมชน
    - ในชุมชนของท่านมีป้ายหรือสัญลักษณ์ในการแจ้งเตือนให้รถบรรทุกอ้อยทราบ เช่น ระดับความเร็ว ฯลฯ

3.1.3.3 ด้านระบบโลจิสติกส์

ในส่วนวิธีการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมด้านระบบโลจิสติกส์ ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ ประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

1. **วิธีการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมส่วนที่ 1**

จากการศึกษารวบรวมข้อมูล จะนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม โดยนำเสนอผลกระทบใน 2 ด้าน คือ

- ผลกระทบที่เกิดจากต้นทุนและกิจกรรมของเกษตรกรชาวไร่อ้อย
- ผลกระทบที่เกิดจากจุดรวบรวมและจุดเปลี่ยนถ่ายอ้อย

วิเคราะห์ต้นทุนเพื่อเปรียบเทียบในด้านระบบโลจิสติกส์

- ต้นทุนและกิจกรรมจากเกษตรกรชาวไร่อ้อย ขนส่งด้วยรถบรรทุกแต่และประเภทไปยังโรงงานน้ำตาล
- ต้นทุนและกิจกรรมจากเกษตรกรชาวไร่อ้อย ไปยังจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายการขนส่งอ้อย และต้นทุน/กิจกรรมที่เกิดจากจุดรวบรวมไปยังโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เปรียบเทียบกับต้นทุน และกิจกรรมการขนส่งจากเดิมที่ทำอยู่แล้ว
- วิเคราะห์ผลกระทบต่อพื้นที่ที่เหมาะสมในแต่ละจุดกับการตั้งจุดรวบรวมและขนส่งอ้อยจากเกษตรกรชาวไร่อ้อย สู่โรงงานน้ำตาล ในด้านต้นทุน ระยะทาง เวลา และกิจกรรมที่ใช้

2. วิธีการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมส่วนที่ 2

วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลกระทบ โดยให้ความสำคัญและมุ่งเน้นในด้านประสิทธิภาพการดำเนินงาน ต้นทุน และเวลาการดำเนินงาน ต่อไปนี้

- วิเคราะห์ผลกระทบการจัดคิวในแต่ละช่วงเวลาของรถบรรทุกอ้อยขาเข้าในแต่ละประเภทที่เข้าสู่ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก
- วิเคราะห์ผลกระทบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในด้านการจัดการรถบรรทุกที่เข้าสู่กระบวนการหีบอ้อย
- วิเคราะห์ผลกระทบจากการจัดตารางคิวรถบรรทุก และปริมาณรถบรรทุกอ้อยในแต่เขตพื้นที่เพื่อเข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก
- วิเคราะห์การตัวแบบการวิจัยการดำเนินงาน (Model in Operations Research)

3.1.3.4 ด้านเศรษฐศาสตร์

ในส่วนวิธีการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์ ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ผลกระทบจากการคำนวณผลตอบแทนของโครงการการศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมในด้านเศรษฐศาสตร์ อาทิเช่น ผลตอบแทนปัจจุบันสุทธิ หรือ Net Present Value (NPV) ผลประโยชน์ต่อค่าลงทุน หรือ Benefit Cost Ratio (B/C Ratio) อัตราผลตอบแทนภายใน หรือ Internal Rate of Return (IRR) และระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period)

3.1.4 วิธีการเสนอแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย

สำหรับวิธีการเสนอแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยในหัวข้อนี้ จะทำการนำเสนอแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย จำนวน 5 แนวทาง ซึ่งประกอบด้วย

- แนวทางที่ 1 การแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยด้านวิศวกรรมความปลอดภัย
- แนวทางที่ 2 การเพิ่มลานขนถ่ายหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย
- แนวทางที่ 3 ประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล
- แนวทางที่ 4 การใช้พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม
- แนวทางที่ 5 การแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยทางด้านสังคม

3.1.5 วิธีการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางการแก้ไขปัญหา

การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ และการประเมินผลประโยชน์ของโครงการที่มีต่อสังคมโดยรวม โดยการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์จะประเมินจากต้นทุนการใช้ทรัพยากรที่แท้จริง และผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Impacts) แบ่งออกเป็น ผลกระทบเชิงบวก ได้แก่ ผลประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม และผลกระทบเชิงลบ ซึ่งการตัดสินใจดำเนินโครงการ จะพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการ โดยหากมูลค่าของผลประโยชน์ทางสังคมมากกว่าทรัพยากรที่ใช้ไปในโครงการ แสดงว่าโครงการมีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ดังนี้

- การประเมินมูลค่าการลงทุนและค่าใช้จ่ายของโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์
- การประเมินผลประโยชน์และผลกระทบเชิงลบของโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์
- การประเมินตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

สำหรับเกณฑ์ในการตัดสินใจในการศึกษาความเหมาะสมของโครงการ ได้แก่

- มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) มีค่ามากกว่าศูนย์
- อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio) มีค่ามากกว่าหนึ่ง
- อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) มีค่ามากกว่าอัตราผลตอบแทนที่ต้องการหรือต้นทุนของเงินทุน
- ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

3.1.5.1 สมมติฐานการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการการศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมไว้ดังนี้

- ระยะเวลาวิเคราะห์โครงการ โดยกำหนดให้มีระยะเวลาวิเคราะห์โครงการ เท่ากับ 30 ปี (ที่มา : มูลนิธิประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย)
- ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้าชั้นดี MLR (Minimum Loan Rate) = ร้อยละ 6.50 (ที่มา : ธนาคารแห่งประเทศไทย)
- อัตราเงินเฟ้อ สมมติให้มีอัตราเงินเฟ้อระยะยาวของประเทศอยู่ที่ร้อยละ 2.5 โดยจะใช้ค่านี้ตลอดอายุของโครงการ โดยที่ทั้งรายรับและรายจ่ายจะมีการปรับลดค่าเงินเฟ้อในอัตราเดียวกัน ภาคารายจ่ายจะปรับลดค่าเงินเฟ้อเป็นรายปี ในแบบจำลองการไหลเวียนของเงินสด (Cash Flow Statement)

3.1.5.2 การประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการทางเศรษฐศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งกลุ่มค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับโครงการ สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์ โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนหลักดังนี้

1) **ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost)**

ค่าเสื่อมราคารถ อาทิเช่น ราคารถเมื่อเริ่มใช้งาน (บาท), อายุการใช้งานของรถ (ปี) ราคา

รถหรือมูลค่าซากรถ (บาท) ค่าเสื่อมราคารถต่อปี (บาท) ระยะการขนส่งเฉลี่ยต่อปี (กม.) ค่าเสื่อมราคารถ (บาทต่อกม.)

ค่าประกันภัยตัวรถ อาทิเช่น ค่าประกันภัยตัวรถต่อปี (บาท) ระยะการขนส่งเฉลี่ยต่อปี (กม.) ค่าประกันภัยตัวรถ (บาทต่อกม.)

ค่าใบอนุญาต (การลงทะเบียนยานพาหนะ) อาทิเช่น ค่าใบอนุญาต (การลงทะเบียนยานพาหนะ) ต่อปี (บาท), ระยะการขนส่งเฉลี่ยต่อปี (กม.) ค่าใบอนุญาต (การลงทะเบียนยานพาหนะ) (บาทต่อกม.)

รายได้คนขับยานพาหนะ อาทิเช่น ค่าใช้จ่ายในการจ้างคนขับยานพาหนะเฉลี่ยต่อปี (บาท) ระยะการขนส่งเฉลี่ยต่อปี (กม.) รายได้คนขับยานพาหนะ (บาทต่อกม.)

ค่าใช้จ่ายวัสดุสิ้นเปลืองต่าง ๆ

2) ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost)

ค่าบำรุงรักษารถ อาทิเช่น ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการซ่อมบำรุงรักษารถต่อปี (บาท) ระยะการขนส่งเฉลี่ยต่อปี (กม.) ค่าบำรุงรักษารถ (บาทต่อกม.)

ค่าการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง อาทิเช่น อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อระยะทางขนส่งเฉลี่ย (ลิตรต่อกม.) ราคาน้ำมันดีเซลขายปลีก (บาทต่อลิตร) ค่าการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (บาทต่อกม.)

ค่ายาง อาทิเช่น ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนยาง (บาทต่อครั้ง) ระยะการเปลี่ยนยาง (กม.ต่อครั้ง) ค่ายาง (บาทต่อกม.)

ค่าการใช้น้ำมันหล่อลื่น อาทิเช่น ค่าใช้จ่ายการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง (บาทต่อครั้ง) ระยะการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น (กม.ต่อครั้ง) ค่าการใช้น้ำมันหล่อลื่น (บาทต่อกม.)

ค่าประกันภัยสินค้า อาทิเช่น ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการประกันภัยสินค้าต่อปี (บาท) ระยะการขนส่งเฉลี่ยต่อปี (กม.) ค่าประกันภัยสินค้า (บาทต่อกม.)

3.1.5.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์การดำเนินโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์

ผู้วิจัยจะดำเนินการวิเคราะห์ผลประโยชน์การดำเนินโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ โดยผลประโยชน์ที่มีความสำคัญของโครงการการศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม โดยจะแบ่งผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ

ผลประโยชน์ทางตรง ประกอบด้วย

- รายได้ของการขนส่งสินค้า
- มูลค่าเพิ่มของภาคขนส่ง
- การประหยัดเวลาในการเดินทาง (VOT)
- การประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (VOC)
- การประหยัดค่าใช้จ่ายจากอุบัติเหตุ (ACC)
- รายได้อื่นๆ

ผลประโยชน์ทางอ้อม ประกอบด้วย

- มูลค่าเพิ่มของภาคการผลิตที่เกี่ยวข้อง
- มูลค่าการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจรวม

3.1.5.4 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์

ผู้วิจัยจะใช้เครื่องมือต่างๆ ที่มีความเหมาะสมในการคำนวณผลตอบแทนของโครงการการศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมในด้านเศรษฐศาสตร์ อาทิเช่น ผลตอบแทนปัจจุบันสุทธิ หรือ Net Present Value (NPV) ผลประโยชน์ต่อค่าลงทุน หรือ Benefit Cost Ratio (B/C Ratio) อัตราผลตอบแทนภายใน หรือ Internal Rate of Return (IRR) และระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period) ดังนี้

- มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ในการประเมินนั้นเกณฑ์ที่ใช้ประเมินโครงการโดยใช้วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธินี้ สามารถสรุปได้ว่าหากโครงการลงทุนใดที่มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิมากกว่าศูนย์ (NPV > 0) แสดงว่าโครงการนั้นให้ผลประโยชน์คุ้มค่าต่อการลงทุน ในทางตรงกันข้าม หากโครงการลงทุนใด มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิน้อยกว่าศูนย์ (NPV < 0) แสดงว่าโครงการนั้นให้ผลประโยชน์ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน จึงไม่สมควรที่จะอนุมัติหรือลงทุนในโครงการนั้น และหากโครงการลงทุนใด ที่มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับศูนย์ (NPV = 0) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างการเลือกที่จะลงทุนในโครงการหรือไม่เลือกที่จะลงทุนในโครงการ ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ที่เกี่ยวข้องว่าจะตัดสินใจในการลงทุนอย่างไร
- อัตราส่วนของประโยชน์ต่อค่าลงทุน (Benefit-Cost Ratio: B/C Ratio) ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อค่าลงทุน (Benefit Cost Ratio) ซึ่งโดยปรกติค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อค่าลงทุนหากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าโครงการมีผลประโยชน์คุ้มค่าต่อการลงทุน และหากค่าผลประโยชน์ต่อค่าลงทุนมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 แสดงว่าโครงการมีผลประโยชน์น้อยกว่ามูลค่าการลงทุน ซึ่งผู้วิจัยจะต้องนำไปวิเคราะห์หารายละเอียด และเสนอแนะแนวทางเลือกหรือการพัฒนาในรูปแบบอื่น ๆ ต่อไป
- อัตราผลตอบแทนทางของโครงการ (Economic Internal Rate of Return: EIRR) ในการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายใน หรือ Internal Rate of Return (IRR) ของโครงการนั้นผู้วิจัยจะวิเคราะห์จากการคำนวณหาค่าของอัตราผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการลงทุนหนึ่งๆ ซึ่งอัตราผลตอบแทนภายใน หรือ Internal Rate of Return (IRR) เป็นเครื่องมือทางการเงินที่สำคัญอีกอันหนึ่งในการวิเคราะห์โครงการลงทุน
- ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) จะทำการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period) โดยพิจารณาเพื่อให้ทราบระยะเวลาที่โครงการจะสามารถใช้คืนเงินลงทุนของโครงการทั้งหมด

3.1.5.5 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Sensitivity Analysis)

การประเมินค่าเพื่อเปรียบเทียบหรือคาดคะเนอนาคตจึงจำเป็นต้องใช้ข้อสมมุติฐานต่างๆ สำหรับในการวิเคราะห์ เช่น อาจจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในสภาวะทางเศรษฐกิจทั่วโลกซึ่งส่งผลทำให้อัตราดอกเบี้ยเปลี่ยนไปจากสมมติฐานแรกที่ได้ตั้งไว้สำหรับการวิเคราะห์โครงการ ดังนั้นการวิเคราะห์เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นเนื่องจากความไม่แน่นอนของปัจจัยในอนาคตจึงเป็นสิ่งที่สามารถช่วยให้ผู้วิเคราะห์โครงการสามารถใช้ข้อมูลสำหรับการตัดสินใจได้อย่างมีระดับความมั่นใจมากขึ้น

ดังนั้นเพื่อให้การประเมินด้านเศรษฐกิจของโครงการสามารถนำมาพิจารณาปัจจัยสำคัญที่อาจจะเกิดความเปลี่ยนแปลงในช่วงที่เศรษฐกิจเกิดการชะลอตัว เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจ จึงได้มีการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ โดยอาจจะพิจารณาสถานการณ์ของการเปลี่ยนแปลงปัจจัยใดค่าหนึ่งหรือมากกว่า

หนึ่งปัจจัยในเวลาเดียวกันก็ได้ โดยการทดสอบความอ่อนไหวของโครงการ ได้พิจารณาความเปลี่ยนแปลงของปัจจัยดังนี้

- ค่าใช้จ่ายของโครงการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง
- ผลประโยชน์ตอบแทนจากโครงการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง

3.1.6 วิธีการจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ผู้วิจัยจะทำการจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม โดยมีแนวทางการดำเนินการดังนี้

1. ประชาสัมพันธ์โครงการถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หน่วยงานของภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคการศึกษา และผู้ประกอบการขนส่งอ้อย รวมไปถึงประชาชนที่เกี่ยวข้อง เพื่อระดมความคิดเห็นในมุมมองของ “แนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย”
2. การจัดทำบอร์ดนิทรรศการ และเอกสารข้อมูลโครงการ เพื่อนำเสนอประเด็นต่างๆ ของโครงการ
3. ดำเนินการจัดสัมมนารับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ภายหลังได้รับความเห็นชอบรายงานวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
4. ดำเนินการจัดสัมมนารับฟังความคิดเห็นโดยมีผู้เข้าร่วมประชุมไม่น้อยกว่า 100 คน จากกลุ่มเป้าหมายของการจัดสัมมนาเพื่อเผยแพร่ข้อมูลโครงการและการมีส่วนร่วมของประชาชน
5. การนำเสนอวีดีทัศน์ เพื่อเผยแพร่ภาพรวมของโครงการ รวมถึงรายละเอียดต่างๆ ที่มีความสำคัญ
6. การนำเสนอการศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมเพื่อระดมความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
7. รับฟังข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมาย

3.1.7 วิธีการสรุปผลการวิจัย และ จัดทำข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยจะทำการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

- สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อรวบรวมและศึกษาพิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยสำหรับรถบรรทุกในประเทศไทยและตามมาตรฐานสากล
- สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อศึกษาวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุกทุกประเภทในประเทศไทย โดยพิจารณาทั้งทางด้านวิศวกรรมความปลอดภัย สังคม เศรษฐศาสตร์ และระบบโลจิสติกส์
- สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสม ในมุมมองของภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง
- สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 4 เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล
- ข้อเสนอแนะของการวิจัย

3.2 แผนการดำเนินการวิจัย การจัดส่งรายงาน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีระยะเวลาการดำเนินงาน 12 เดือน ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดสถานที่ในการศึกษา คือ โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก โดยมีแผนการบริหารโครงการวิจัยแสดงดังตารางที่ 3.2-1

ตารางที่ 3.2-1 แผนการดำเนินการวิจัย การจัดส่งรายงาน

กิจกรรม	เดือนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. จัดตั้งทีมวิจัยและทบทวนผลการศึกษาในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดพิกัดน้ำหนักรถบรรทุก ในประเด็นต่างๆ ได้แก่พิกัดน้ำหนักสำหรับรถบรรทุกอ้อยประเภทต่าง ๆ ที่กฎหมายกำหนดผลของน้ำหนักบรรทุกต่อความเสียหายของโครงสร้างถนนและสะพานผลของน้ำหนักบรรทุกต่อสมรรถนะของรถบรรทุก เป็นต้น	←	→										
2. ออกแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์สำหรับหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในและต่างประเทศ	←	→										
3. จัดทำรายงานความก้าวหน้ารอบ 2 เดือน		←	→									
4. รวบรวมและศึกษาพิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยสำหรับรถบรรทุกในประเทศไทยและตามมาตรฐานสากล			←		→							
5. ศึกษาวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการขนส่ง และพิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุกทุกประเภท โดยพิจารณาทั้งทางด้านวิศวกรรมความปลอดภัย ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านสังคม และระบบโลจิสติกส์			←		→							
6. ศึกษาดูงานเกี่ยวกับการกำหนดพิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยในต่างประเทศ					←	→						
7. จัดทำรายงานความก้าวหน้ารอบ 6 เดือน						←	→					

ตารางที่ 3.2-1 (ต่อ) แผนการดำเนินการวิจัย การจัดส่งรายงาน

กิจกรรม	เดือนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8. ศึกษาผลกระทบของการกำหนดพิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยในแต่ละแนวทางทั้งในมุมมองทางด้านวิศวกรรมความปลอดภัย ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านสังคม และระบบโลจิสติกส์							◄	———	►			
9. จัดทำข้อเสนอแนวทางในการกำหนดพิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับประเทศไทย ในปัจจุบัน รวมทั้งข้อเสนอแนะในการกำหนดพิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล										◄	———	►
10. สรุปผลการศึกษาและจัดส่งรายงานฉบับสมบูรณ์											◄	——— ►

บทที่ 4
ผลการเก็บและรวบรวมข้อมูล

4.1 ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

4.1.1 ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย

4.1.1.1 พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกตามมาตรฐานสากล

มาตรฐานสากลด้านรถบรรทุก ซึ่งถูกกำหนดขึ้นโดยคณะทำงาน WP.29 (Working Party No. 29) ภายใต้การกำกับขององค์การสหประชาชาติด้านเศรษฐกิจของกลุ่มประเทศยุโรปหรือ United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) ในการประชุมฟรอรัมว่าด้วยการกำหนดใช้ข้อกำหนดทางยานยนต์ที่สอดคล้องกัน หรือ World Forum for Harmonization of Vehicle Regulation ซึ่งในส่วนของการแบ่งประเภทรถบรรทุกจะถูกแบ่งตามพิกัดน้ำหนักรวม GVWR (Gross Vehicle Weight Rating) ซึ่งรวมน้ำหนักตัวรถเปล่า (vehicle weight) และน้ำหนักบรรทุก (payload) เข้าด้วยกัน โดยแบ่งออกได้เป็น 8 กลุ่ม (class) ดังนี้

- กลุ่มที่ (Class) 1 – รูปแบบรถบรรทุกที่มีค่าพิกัดน้ำหนักรวม (GVWR) อยู่ระหว่าง 0 ถึง 2.722 ตัน
- กลุ่มที่ (Class) 2 – รูปแบบรถบรรทุกที่มีค่าพิกัดน้ำหนักรวม (GVWR) อยู่ระหว่าง 2.723 ถึง 4.536 ตัน
- กลุ่มที่ (Class) 3 – รูปแบบรถบรรทุกที่มีค่าพิกัดน้ำหนักรวม (GVWR) อยู่ระหว่าง 4.537 ถึง 6.350 ตัน
- กลุ่มที่ (Class) 4 – รูปแบบรถบรรทุกที่มีค่าพิกัดน้ำหนักรวม (GVWR) อยู่ระหว่าง 3.651 ถึง 7.257 ตัน
- กลุ่มที่ (Class) 5 – รูปแบบรถบรรทุกที่มีค่าพิกัดน้ำหนักรวม (GVWR) อยู่ระหว่าง 7.258 ถึง 8.845 ตัน
- กลุ่มที่ (Class) 6 – รูปแบบรถบรรทุกที่มีค่าพิกัดน้ำหนักรวม (GVWR) อยู่ระหว่าง 8.846 ถึง 11.793 ตัน
- กลุ่มที่ (Class) 7 – รูปแบบรถบรรทุกที่มีค่าพิกัดน้ำหนักรวม (GVWR) อยู่ระหว่าง 11.794 ถึง 14.969 ตัน
- กลุ่มที่ (Class) 8 – รูปแบบรถบรรทุกที่มีค่าพิกัดน้ำหนักรวม (GVWR) มากกว่า 14.970 ตัน

โดยกลุ่มที่ 1 และ 2 จะถูกจัดให้เป็นกลุ่มรถบรรทุกขนาดเล็ก (Light duty vehicle) ดังในรูปที่ 4.1-1

รูปที่ 4.1-1 ตัวอย่างรถบรรทุกขนาดเล็ก (Chevrolet Silverado) ในกลุ่ม class 1 และ 2 [1]

ในส่วนของรถบรรทุกกลุ่ม class 3 ถึง 6 จะถูกจุดให้อยู่ในประเภทรถบรรทุกขนาดกลางดังแสดงได้ในตัวอย่างรูปที่ 4.1-2

รูปที่ 4.1-2 ตัวอย่างรถบรรทุกขนาดกลาง (Chevrolet Kodiak) ในกลุ่ม class 3 และ 6 [1]

ส่วนกลุ่มที่ 7 และ 8 จะถูกจัดให้เป็นรถบรรทุกหนัก (Heavy truck) ดังแสดงได้ในรูปที่ 4.1-3

รูปที่ 4.1-3 ตัวอย่างรถบรรทุกหนัก (heavy vehicle) แบบ semi-trailer ที่มีการใช้งานในต่างประเทศ [1]

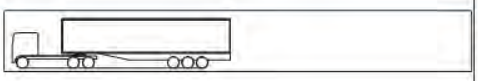
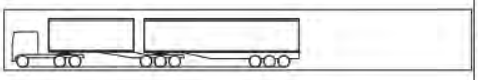
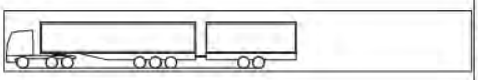
โดยในบางประเทศเช่น สหรัฐอเมริกาและแคนาดา จะมีการกำหนดประเภทของรถบรรทุกเพิ่มขึ้นอีกกลุ่ม class เป็นกลุ่ม class ที่ 9 ซึ่งเป็นรถบรรทุกหนักมาก (super heavy vehicle) ที่ไม่สามารถนำมาวิ่งบนถนนได้ เช่นรถบรรทุกที่ใช้ในเหมืองแร่ เป็นต้น

4.1.1.2 รูปแบบรถบรรทุกที่มีการใช้งานขนส่งในต่างประเทศ

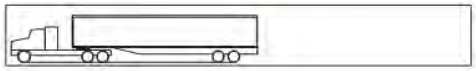
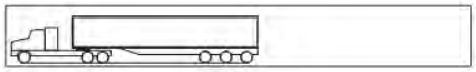
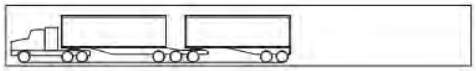
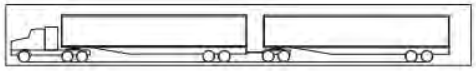
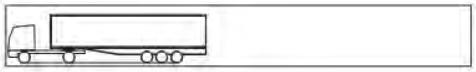
รถบรรทุกของกลุ่มประเทศสมาชิก OECD (The Organization for Economic Co-operation and Development) สำหรับ international transport forum ได้ทำการจำแนกลักษณะรถบรรทุกไว้ 39 แบบ ที่สำรวจได้ใน 10 ประเทศ โดยคำนึงถึงผลกระทบด้าน ความปลอดภัย และความสามารถด้านการขนส่งของรถบรรทุกที่มีความแตกต่างด้านขนาดและน้ำหนัก โดยการประเมินด้านสมรรถนะนั้นจะเน้นด้าน พลศาสตร์ยานยนต์ของรถบรรทุก การใช้งาน ประสิทธิภาพด้านพลังงานและการขนส่ง เป็นหลัก โดยรถบรรทุกแต่ละแบบจะถูกออกแบบขึ้นอยู่กับแต่ละประเทศ ซึ่งมีความแตกต่างกันด้าน จำนวนเพลา น้ำหนัก ปริมาตรการขนส่ง และขึ้นอยู่กับกฎหมายในแต่ละประเทศด้วย

รูปแบบของรถบรรทุกได้ถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มรถบรรทุกที่มีความจุทั่วไป (workhorse vehicle) กลุ่มรถบรรทุกที่มีความจุสูง (higher capacity vehicle) และกลุ่มรถบรรทุกที่มีความจุสูงมาก (very high capacity vehicle) โดยกลุ่มรถบรรทุกที่มีความจุทั่วไปจะพบได้ทั่วไปสำหรับการขนส่งระยะทางไกล และมีค่าน้ำหนักรถรวม หรือ GWVR น้อยกว่า 50 ตัน และมีความยาวน้อยกว่า 22 เมตร ส่วนรถบรรทุกที่มีความจุสูง จะมีค่า GWVR น้อยกว่า 70 ตัน และมีความยาวของตัวรถไม่เกิน 30 เมตร และในกลุ่มรถบรรทุกที่มีความจุสูงมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นรถที่ถูกกำหนดให้วิ่งได้ในเส้นทางพิเศษ เช่น เขตชนบท เท่านั้นและมี ค่า GWVR มากกว่า 52 ตัน และมีความยาวของตัวรถมากกว่า 30 เมตร ดังแสดงในตารางที่ 4.1-1 ถึง 4.1-7

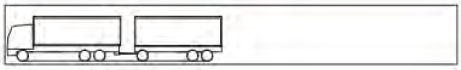
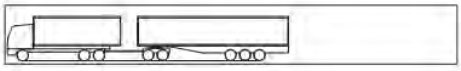
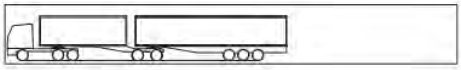
ตารางที่ 4.1-1 รูปแบบรถบรรทุกในประเทศออสเตรเลียและเบลเยี่ยม [5]

Vehicle origin & identification number	GCM (t) / Payload (t)	Length (m)	Vehicle Classification	Schematic	Vehicle description & vehicle code
Australia 1 AU1-w	45.500 29.000	19.000	Workhorse		Tractor semi-trailer T12b3
Australia 2 AU2-h	68.000 44.500	25.010	Higher capacity		B-double T12b3b3
Australia 3 AU3-v	90.500 60.000	33.310	Very high capacity		B-triple T12b3b3b3
Belgium 1 BE1-w	39.000 25.000	16.200	Workhorse		Tractor semi-trailer T11b2
Belgium 2 BE2-h	60.000 39.300	25.25	Higher capacity European modular vehicle		Tractor semi-trailer with rigid drawbar trailer T12b3a2

ตารางที่ 4.1-2 รูปแบบรถบรรทุกในประเทศแคนาดาและเดนมาร์ก [5]

Vehicle origin & identification number	GCM (t) / Payload (t)	Length (m)	Vehicle Classification	Schematic	Vehicle description & vehicle code
Canada 1 CA1-w	39.500 25.300	21.550	Workhorse		Tractor semi-trailer T12b2
Canada 2 CA2-w	46.500 31.300	21.550	Workhorse		Tractor semi-trailer T12b3
Canada 3 CA3-h	62.500 42.300	20.430	Higher capacity		B-double T12b3b2
Canada 4 CA4-v	62.500 37.300	38.330	Very high capacity		A' train double T12b2a2b2
Denmark 1 DK1-w	44.000 30.000	16.480	Workhorse		Tractor semi-trailer T11b3

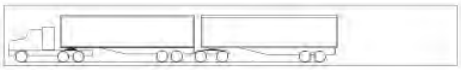
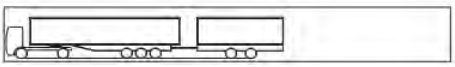
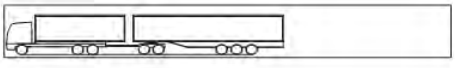
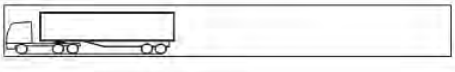
ตารางที่ 4.1-3 รูปแบบรถบรรทุกในประเทศเดนมาร์กและกลุ่ม EU [5]

Vehicle origin & identification number	GCM (t) / Payload (t)	Length (m)	Vehicle Classification	Schematic	Vehicle description & vehicle code
Denmark 2 DK2-w	48.000 32.000	18.750	Workhorse		Rigid truck trailer R12a1b2
Denmark 3 DK3-w	48.000 32.300	16.500	Workhorse		Tractor semi-trailer T12b3
Denmark 4 DK4-h	60.000 40.700	25.250	Higher capacity European modular vehicle		Truck trailer R12a2b3
Denmark 5 DK5-h	60.000 38.000	25.100	Higher capacity		B-double T12b2b3
Europe 1 EU1-w	38.000 24.000	16.500	Workhorse		Tractor semi-trailer T11b2

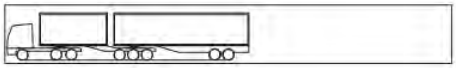
ตารางที่ 4.1-4 รูปแบบรถบรรทุกในประเทศ EU เยอรมัน และเม็กซิโก [5]

Vehicle origin & identification number	GCM (t) / Payload (t)	Length (m)	Vehicle Classification	Schematic	Vehicle description & vehicle code
Europe 2 EU2-w	40.000 26.000	16.480	Workhorse		Tractor semi-trailer T11b3
Europe 3 EU3-w	40.000 27.000	16.895	Workhorse		Truck trailer R11a1b2
Europe 4 EU4-w	40.000 21.900	18.750	Workhorse		Rigid truck with rigid drawbar trailer R12a2
Germany 1 DE1-h	40.000 20.800	25.235	Higher capacity European modular vehicle		Tractor semi-trailer with rigid drawbar trailer T11b3a2
Mexico 1 MX1-w	41.500 26.650	16.950	Workhorse		Tractor semi-trailer T12b2

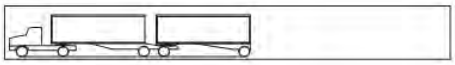
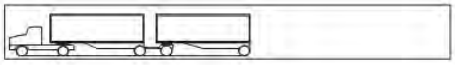
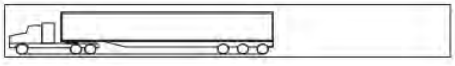
ตารางที่ 4.1-5 รูปแบบรถบรรทุกในประเทศเม็กซิโก เนเธอร์แลน และแอฟริกาใต้ [5]

Vehicle origin & identification number	GCM (t) / Payload (t)	Length (m)	Vehicle Classification	Schematic	Vehicle description & vehicle code
Mexico 2 MX2-w	48.500 31.850	19.250	Workhorse		Tractor semi-trailer T12b3
Mexico 3 MX3-v	66.500 42.849	30.730	Very high capacity		'A' train double T12b2a2b2
Netherlands 1 NL1-h	50.000 33.410	24.200	Higher capacity		Rigid truck with two rigid drawbar trailers R11a2a2
Netherlands 2 NL2-h	60.000 37.702	25.200	Higher capacity European modular vehicle		Tractor semi-trailer with rigid drawbar trailer T11b3a2
Netherlands 3 NL3-h	60.000 39.720	25.240	Higher capacity		Rigid truck trailer R12a2b3
South Africa 1 ZA1-w	43.500 28.140	15.313	Workhorse		Tractor semi-trailer T12b2

ตารางที่ 4.1-6 รูปแบบรถบรรทุกในประเทศแอฟริกาใต้และอังกฤษ [5]

Vehicle origin & identification number	GCM (t) / Payload (t)	Length (m)	Vehicle Classification	Schematic	Vehicle description & vehicle code
South Africa 2 ZA2-w	49.300 31.900	17.745	Workhorse		Tractor semi-trailer T12b3
South Africa 3 ZA3-h	56.000 33.800	21.972	Higher capacity		B-double T12b3b2
South Africa 4 ZA4-h	56.000 34.240	21.983	Higher capacity		B-double T12b2b2
United Kingdom 1 UK1-w	44.000 29.109	16.500 height = 4.0 m	Workhorse		Tractor semi-trailer T12b3
United Kingdom 2 UK2-w	44.000 26.130	16.500 height = 4.90 m	Workhorse		Tractor semi-trailer T12b3

ตารางที่ 4.1-7 รูปแบบรถบรรทุกในประเทศสหรัฐอเมริกา [5]

Vehicle origin & identification number	GCM (t) / Payload (t)	Length (m)	Vehicle Classification	Schematic	Vehicle description & vehicle code
United States 1 US1-w	36.350 (80 138 lbs) 21.150 (46 628 lbs)	19.770	Workhorse		Tractor semi-trailer T12b2
United States 2 US2-w	36.360 (80 160 lbs) 23.460 (51 720 lbs)	21.980	Workhorse		B-double T11b2b1
United States 3 US3-w	41.900 (92 374 lbs) 26.700 (58 863 lbs)	19.770	Workhorse		Tractor semi-trailer T12b3
United States 4 US4-h	36.360 (80 138 lbs) 23.586 (51 998 lbs)	22.060	Higher capacity		'A' train double T11b1a1b1
United States 5 US5-h	44.100 (97 224 lbs) 28.900 (63 714 lbs)	25.120	Higher capacity		Tractor semi-trailer T12b3
United States 7 US7-v	57.040 (125 751 lbs) 32.840 (72 400 lbs)	30.960	Very high capacity		'A' train double T12b2a2b2

โดยลักษณะรูปแบบการต่อพ่วงจะมีความแตกต่างกันแต่ละประเทศซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

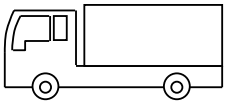
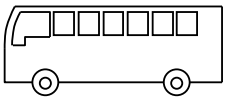
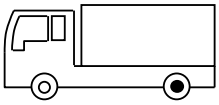
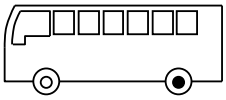
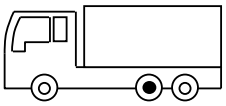
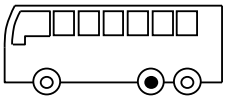
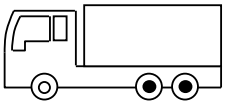
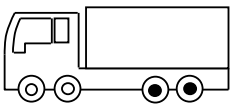
รูปแบบการต่อพ่วง	**คำอธิบาย**
1. Rigid truck trailer	ชุดหัวลากที่มีกระบะยึดติดและลากจูงลูกพ่วง (Denmark 2, Europe 3 และ 4)
2. Tractor semi trailer	ชุดหัวลากเปล่าที่ต่อกับชุดลูกพ่วง (Australia 1 Belgium 1, Denmark 3, Europe 1, South Africa 1, United States 1, 3 และ 5, United Kingdom 1, 2, และ Mexico 1, 2)
3. A train double	รถบรรทุกหัวลากหรือรถบรรทุกกึ่งพ่วงที่มีลูกพ่วงต่อออกมาด้านหลัง (Canada 3, Mexico 3 และ United stated 4,7) ใช้ coupling แบบ A หรือ dolly ไม่หมุนตาม
4. B double	รถบรรทุกที่ต่อลากจูงกึ่งพ่วง 2 คัน (Australia 2, Canada 3, Denmark 5, South Africa 3,4 และ United stated 2) ใช้ coupling แบบ B ซึ่งหมุนตามได้
5. B triple	รถบรรทุกที่ต่อลากจูงกึ่งพ่วง 3 คัน (Australia 3) ใช้ coupling แบบ B ซึ่งหมุนตามได้

4.1.1.3 ข้อมูลพิกัดน้ำหนักและรถบรรทุกอ้อยในประเทศไทย

ตามประกาศผู้อำนวยการทางหลวงพิเศษ ผู้อำนวยการทางหลวงแผ่นดิน และผู้อำนวยการทางหลวงสัมปทาน เรื่อง ห้ามใช้ยานพาหนะที่มีน้ำหนัก น้ำหนักบรรทุก หรือน้ำหนักลงเพลาเกินกว่าที่ได้กำหนด หรือโดยที่ยานพาหนะนั้นอาจทำให้ทางหลวงเสียหาย เดินบนทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงสัมปทาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2552 ประกาศ ณ วันที่ 26 มิถุนายน 2552 จะมีการกำหนดพิกัดน้ำหนักรถบรรทุกทุกประเภทไว้ดังตารางที่ 4.1-8 ถึง 4.1-10 ดังนี้

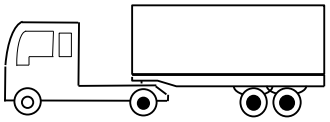
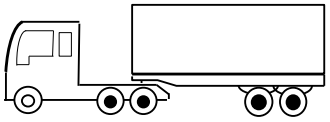
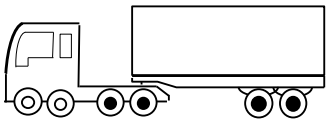
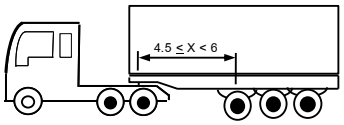
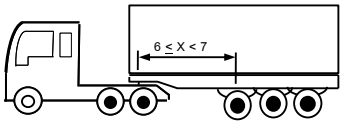
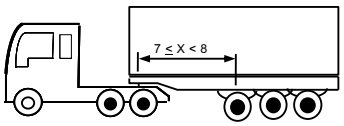
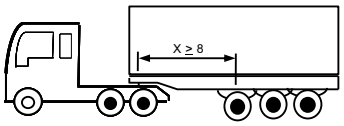
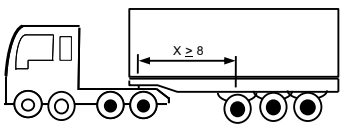
ตารางที่ 4.1-8 พิกัดน้ำหนักรวมสูงสุดและน้ำหนักลงเพลาตามที่กรมทางหลวงสำหรับรถเดี่ยว (Single Unit) [7]

พิกัดน้ำหนักรวมสูงสุดและน้ำหนักลงเพลาตามที่กรมทางหลวงสำหรับรถเดี่ยว (Single Unit)

รถบรรทุก	พิกัดน้ำหนักสูงสุด (กก.)		รถโดยสาร	พิกัดน้ำหนักสูงสุด (กก.)	
	น้ำหนักลงเพลาท้าย	น้ำหนักรวมสูงสุด		น้ำหนักลงเพลาท้าย	น้ำหนักรวมสูงสุด
	7,000	9,500		7,000	-
	11,000	15,000		11,000	-
	16,500	21,500		16,500	-
	20,000	25,000	สัญลักษณ์ เพลาเดี่ยว ยางเดี่ยว		
	20,000	30,000	เพลาเดี่ยว ยางคู่		

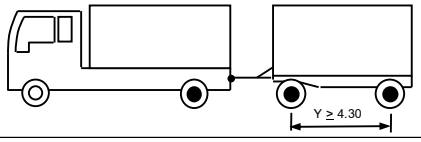
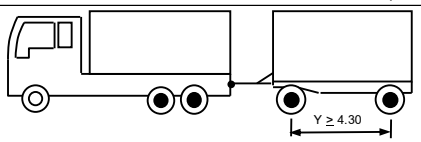
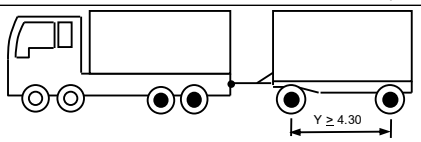
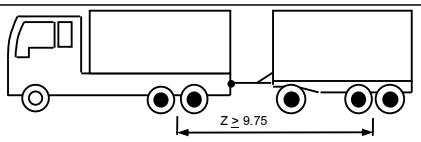
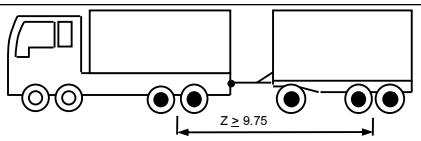
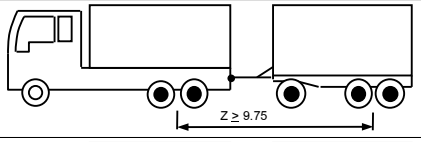
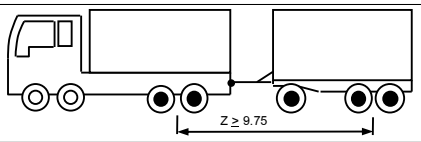
ตารางที่ 4.1-9 พิกัดน้ำหนักรวมสูงสุดและน้ำหนักลงเพลาตามที่กรมทางหลวงสำหรับรถลากจูงและรถกึ่งพ่วง [7]

พิกัดน้ำหนักรวมสูงสุดและน้ำหนักลงเพลาตามที่กรมทางหลวงสำหรับรถลากจูงและรถกึ่งพ่วง

ลักษณะการต่อพ่วง	พิกัดน้ำหนักสูงสุด (กก.)				หมายเหตุ
	รถลากจูง		รถพ่วง	น้ำหนักรวมทั้งขบวน	
	ลงเพลาท้าย	น้ำหนักรวมสูงสุด	ลงเพลาท้าย		
	11,000	15,000	20,000	ไม่มีกำหนด	ตามที่กำหนดในประกาศผู้อำนวยการทางหลวง ฯ ลง วันที่ 22 ธันวาคม 2548
	20,000	25,000		ไม่มีกำหนด	
	20,000	30,000		ไม่มีกำหนด	
	20,000	25,000	25,500	45,000*	*ใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2558 เป็นต้นไป สำหรับรถที่จดทะเบียนก่อนวันที่ 1 มกราคม 2553
				47,000*	
				49,000*	
	20,000	25,000	25,500	50,500**	**ใช้บังคับกับรถที่จดทะเบียนตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2553 เป็นต้นไป
	20,000	30,000			

ตารางที่ 4.1-10 พิกัดน้ำหนักรวมสูงสุดและน้ำหนักลงเพลาตามที่กรมทางหลวงสำหรับรถลากจูงและรถพ่วง [7]

พิกัดน้ำหนักรวมสูงสุดและน้ำหนักลงเพลาตามที่กรมทางหลวงสำหรับรถลากจูงและรถพ่วง

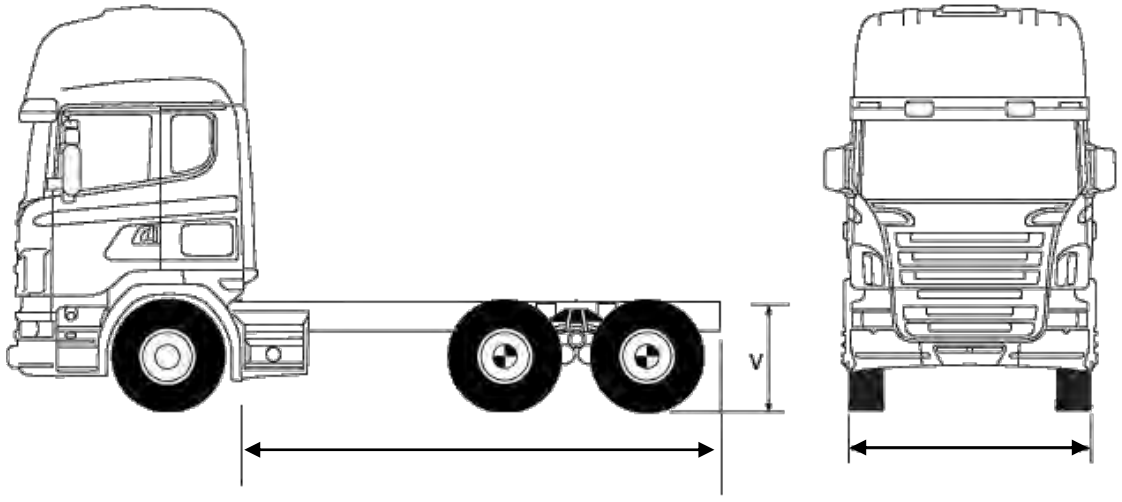
ลักษณะการต่อพ่วง	พิกัดน้ำหนักสูงสุด (กก.)					หมายเหตุ
	รถลากจูง		รถพ่วง		น้ำหนักรวมทั้งขบวน	
	ลงเพลาท้าย	น้ำหนักรวมสูงสุด	ลงเพลาหน้า	ลงเพลาท้าย		
	11,000	15,000	11,000	11,000	-	ตามที่กำหนดในประกาศผู้อำนวยการทางหลวง ฯ ลงวันที่ 22 ธันวาคม 2548
	20,000	25,000			-	
	20,000	30,000			-	
	20,000	25,000	10,000	18,000	53,000*	*ใช้ได้ถึง 31 ธันวาคม 2555
	20,000	30,000				
	20,000	25,000	10,000	18,000	50,500**	**ใช้ตั้งแต่ 1 มกราคม 2556 เป็นต้นไป
	20,000	30,000				

หมายเหตุ: X = ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางสลักพ่วง (King Pin) ถึงศูนย์กลางเพลาล้อที่ 1 ของรถกึ่งพ่วง
Y = ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเพลาล้อหน้าถึงศูนย์กลางเพลาล้อท้ายของรถพ่วง
Z = ระยะห่างระหว่างกึ่งกลางเพลาล้อคู่ท้ายของรถลากจูงถึงกึ่งกลางเพลาล้อคู่ท้ายของรถพ่วง

จากการสำรวจรถบรรทุกอ้อยภายในประเทศพบว่าจะใช้รถบรรทุกแบบ Rigid และมีการดัดแปลงต่อกระบะท้ายและต่อลูกพ่วงโดยมีคำอธิบายดังนี้

4.1.1.4 มิติและขนาดของรถบรรทุก

รถบรรทุกอ้อยโดยทั่วไปจะมีส่วนประกอบและคำอธิบายดังแสดงในรูปที่ 4.1-4 และตารางที่ 4.1-11



รูปที่ 4.1-4 ขนาดและมิติของส่วนหัวลาก

ตารางที่ 4.1-11 นิยามศัพท์เฉพาะ

น้ำหนักรวม (กก.)	น้ำหนักรวมทั้งหมดของรถบรรทุก ประกอบด้วย น้ำหนักหัวเก๋ง-แชสซีส หนักกระบะท้าย และ หนักบรรทุก
น้ำหนักหัวเก๋ง-แชสซีส	น้ำหนักของส่วนห้องโดยสาร เครื่องยนต์ ระบบส่งกำลัง และโครงสร้างของรถ
น้ำหนักรถเปล่า	น้ำหนักรวมของ หัวเก๋ง-แชสซีส และ กระบะท้าย
หนักบรรทุกรวมน้ำหนักกระบะท้าย	น้ำหนักรวมของตัวรถที่ไม่รวมน้ำหนักหัวเก๋ง-แชสซีส
น้ำหนักกระบะท้าย	น้ำหนักของกระบะที่ใช้บรรทุกสินค้า
น้ำหนักบรรทุก	น้ำหนักการบรรทุกสินค้า
ความกว้างส่วนบรรทุก (ม.)	ระยะระหว่างล้อด้านนอกทั้งสองด้าน
ความยาวบรรทุก	ระยะจากท้ายห้องโดยสารถึงปลายแชสซีส
ความจุเชิงปริมาตร (ลบ.ม.)	การประมาณค่าปริมาตรความจุโดยคิดจาก พื้นที่ระหว่างความกว้างส่วนบรรทุก และ ความยาวบรรทุก คูณกับ ความสูงบรรทุก โดยเฉลี่ยความสูงอยู่จะมีค่าประมาณ 2,000 มิลิเมตร
ความหนาแน่นของการบรรทุก (กก. / ลบ.ม.)	การประมาณค่าความหนาแน่นของส่วนบรรทุกโดยคิดจาก น้ำหนักบรรทุก หารด้วย ความจุเชิงปริมาตร

ส่วนการจำแนกประเภทของรถบรรทุกแบ่งตาม ลักษณะของรถบรรทุกตามประกาศของกรมทางหลวง

- **รถบรรทุกที่มี 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 4 เส้น**

เป็นรถบรรทุกขนาดเล็กโดยส่วนใหญ่ใช่เครื่องยนต์ดีเซลขนาดประมาณ 100 kW (136 แรงม้า) น้ำหนักรวม 4,200-4,500 กิโลกรัม เป็นน้ำหนักหัวเก๋ง-แชสซีสประมาณ 1,900 กิโลกรัม และเป็นน้ำหนักบรรทุกและกระบะท้ายประมาณ 2,300 กิโลกรัม ความกว้างส่วนบรรทุกที่ยางล้อหลัง 1,620 - 1880 มม. และความยาวบรรทุก 3,021-3,082 มม. ดังแสดงในรูปที่ 4.1-5

รูปที่ 4.1-5 รถบรรทุกชนิด 2 เพลา 4ล้อ ยาง 4เส้น [1]

- **รถบรรทุกที่มี 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น**

โดยส่วนใหญ่ใช่เครื่องยนต์ดีเซลขนาดประมาณ 96-177 kW (130 - 240 แรงม้า) น้ำหนักรวม 5,500-15,000 กิโลกรัม เป็นน้ำหนักหัวเก๋ง-แชสซีสประมาณ 2,000 – 5,000 กิโลกรัม และเป็นน้ำหนักบรรทุกรวมน้ำหนักกระบะท้ายประมาณ 3,500 – 10,000 กิโลกรัม ความกว้างส่วนบรรทุก 1,860 – 2,435 มม. และความยาวบรรทุก มีขนาดตั้งแต่ 3,021-7,690 มม. ดังแสดงในรูปที่ 4.1-6

รูปที่ 4.1-6 รถบรรทุกที่มี 2 เพลา 4ล้อ ยาง 6เส้น [1]

- **รถบรรทุกที่มี 3 เพลา 6ล้อ ยาง 10เส้น**

โดยส่วนใหญ่รถประเภทนี้ใช่เครื่องยนต์ดีเซลขนาดประมาณ 177-254 kW (240 - 340 แรงม้า) น้ำหนักรวมสูงสุด 25,000 กิโลกรัม เป็นน้ำหนักหัวเก๋ง-แชสซีสประมาณ 6,600 – 7,500 กิโลกรัม ตามชนิดของรุ่นและยี่ห้อรถกระบะ เป็นน้ำหนักบรรทุกรวมน้ำหนักกระบะท้ายประมาณ 17,500 – 18,400 กิโลกรัม ความกว้างส่วนบรรทุก 2,460 – 2,480 มม. และความยาวบรรทุกมีขนาดตั้งแต่ 5,475 - 9,930 มม. ดังแสดงในรูปที่ 4.1-7

รูปที่ 4.1-7 รถบรรทุกที่มี 3 เพลา 6ล้อ ยาง 10เส้น [1]

ซึ่งจากข้อมูลประเภทของรถบรรทุกในส่วนที่ผ่านมาจะพบว่า หัวลาก-ลูกพ่วง มักจะผลิตจากบริษัทผลิตรถบรรทุกรายใหญ่ แต่ในส่วนของกระบะท้ายและรถพ่วง สามารถดัดแปลงและแก้ไขได้โดยบริษัทเอกชนรายย่อย ข้อมูลที่นำเสนอต่อไปนี้เป็นข้อมูลของการดัดแปลงรถบรรทุกโดยบริษัทเอกชน [20] ซึ่งอาจไม่ใช่มาตรฐานของรถบรรทุกดัดแปลงทุกคัน ข้อมูลนี้จึงใช้เพื่อการประมาณการและสร้างแบบจำลองในเบื้องต้นเท่านั้น

- **รถบรรทุกดัดแปลงคันที่ 1 (ISUZU)**

รถพ่วงที่มี 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น และ ลูกพ่วงกระบะชนิด 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น รถบรรทุกใช้หัวเก๋ง-แชสซีสยี่ห้อ ISUZU เครื่องยนต์ 360 แรงม้า น้ำหนักหัวเก๋ง-แชสซีส 7,650 กิโลกรัม น้ำหนักรถเปล่า 11,650 (เป็นน้ำหนักกระบะท้าย 4,000 กิโลกรัม) มีน้ำหนักบรรทุก13,350 กิโลกรัม และ น้ำหนักรวม 25,000 กิโลกรัม ขนาดกระบะ (กว้าง x ยาว x สูง) 2,550 x 6,200 x 2,000 มิลิเมตร โดยน้ำหนักรถเปล่าลูกพ่วง 8,350 มีน้ำหนักบรรทุก 17,150 น้ำหนักรวม 25,500 กิโลกรัม ขนาดกระบะ (กว้าง x ยาว x สูง) 2,550 x 6,800 x 2,000 มิลิเมตร ซึ่ง รถคันนี้ติดตั้งระบบดั้มไฮโดรลิก ทำให้น้ำหนักบรรทุกอาจลดลงเล็กน้อย ดังแสดงในรูปที่ 4.1-8

รูปที่ 4.1-8 รถบรรทุกดัดแปลงรูปแบบที่ 1 [20]

- **รถบรรทุกดัดแปลงคันที่ 2 (HINO)**

รถพ่วงที่มี 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น และ ลูกพ่วงกระบะชนิด 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น รถบรรทุกใช้หัวเก๋ง-แชสซีสยี่ห้อ HINO เครื่องยนต์ 340 แรงม้า น้ำหนักรถเปล่า 10,080 มีน้ำหนักบรรทุก 14,920 กิโลกรัม น้ำหนักรวม 25,000 กิโลกรัม ขนาดกระบะ (กว้าง x ยาว x สูง) 2,550 x 6,000 x 2,000 มิลิเมตร น้ำหนักรถเปล่าลูกพ่วง 6,405 มีน้ำหนักบรรทุก 19,095 น้ำหนักรวม 25,500 กิโลกรัม ขนาดกระบะ (กว้าง x ยาว x สูง) 2,550 x 7,000 x 2,000 มิลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 4.1-9

รูปที่ 4.1-9 รถบรรทุกดัดแปลงรูปแบบที่ 2 [20]

โดยสามารถสรุปเป็นตารางเปรียบเทียบพิกัดของรถจากการดัดแปลงทั้งคู่ได้ในตารางที่ 4.1-12 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบพิกัดจำเพาะของรถบรรทุกดัดแปลงทั้งสองรูปแบบ

ตารางที่ 4.1-12 เปรียบเทียบข้อมูลจำเพาะของรถบรรทุกดัดแปลง

	รถแบบที่ 1		รถแบบที่ 2	
	รถลาก	รถพ่วง	รถลาก	รถพ่วง
น้ำหนักหัวเก๋ง-แชสซีส	7,650	8,350	7,200	6,405
น้ำหนักกระบะบรรทุก	4,000		2,880	
น้ำหนักบรรทุก	**13,350**	**17,150**	**14,920**	**19,095**
น้ำหนักรวมทั้งหมด	25,000	25,500	25,000	25,500
น้ำหนักรวมทั้งหมด (แม่+ลูก)	50,500		50,500	
ปริมาตรบรรทุก (ลบ. ม.)	31.62	34.68	30.6	35.7
ปริมาตรบรรทุก (แม่+ลูก)	66.3		66.3	

4.1.2 ด้านสังคม

ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อการเกิดอุบัติเหตุ การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อชุมชนที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่าน และการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมทางด้านสังคม สามารถสรุปข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ได้ดังนี้

จากการศึกษาตัวอย่าง 109 คน ประกอบด้วย เพศชายจำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 39.45 เพศหญิง จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 60.55 มีอายุระหว่าง 41-50 ปี ส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ร้อยละ 28.44 อาชีพหลักเป็นเกษตรกร ร้อยละ 35.78 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 5,001-10,000 บาท ร้อยละ 31.19 (ตารางที่ 4.1-13 ถึง ตารางที่ 4.1-16)

ตารางที่ 4.1-13 จำนวนและร้อยละจำแนกตามอายุของกลุ่มตัวอย่าง

อายุ	จำนวน	ร้อยละ
น้อยกว่า 30 ปี	13	11.93
31-40 ปี	26	23.85
41-50 ปี	42	38.53
51-60 ปี	18	16.51
61 ปีขึ้นไป	10	9.17
รวม	**109**	**100**

ที่มา : การสำรวจ

ตารางที่ 4.1-14 ระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง

ระดับการศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
ไม่ได้เรียน	1	0.92
ประถมศึกษา	15	13.76
มัธยมศึกษาตอนต้น	9	8.26
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	31	28.44
อนุปริญญา /ปวส.	26	23.85
ปริญญาตรี	27	24.77
สูงกว่าปริญญาตรี	0	0
รวม	**109**	**100**

ที่มา : การสำรวจ

ตารางที่ 4.1-15 อาชีพของกลุ่มตัวอย่าง

อาชีพ	จำนวน	ร้อยละ
เกษตรกร	39	35.78
ค้าขาย	22	20.18
รับราชการ	10	9.17
ธุรกิจส่วนตัว	15	13.76
พนักงานบริษัทเอกชน	5	4.59
รับจ้างทั่วไป	18	16.51
รวม	109	**100**

ที่มา : การสำรวจ

ตารางที่ 4.1-16 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่าง

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5,000 บาท	8	7.34
5,001-10,000 บาท	34	31.19
10,001-15,000 บาท	22	20.18
15,001-20,000 บาท	16	14.68
20,001-25,000 บาท	10	9.19
25,001-30,000 บาท	11	10.09
30,001-35,000 บาท	8	7.34
รวม	109	**100**

ที่มา : การสำรวจ

จากการสำรวจความพึงพอใจประชาชนที่อยู่ในชุมชนที่ตั้งพื้นที่ที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านในจังหวัดพิษณุโลก 5 อำเภอ จำนวน 109 คน ในประเด็นคำถามที่เกี่ยวกับรถบรรทุกอ้อยที่อาจส่งผลกระทบต่อชุมชน ดังแสดงรายละเอียดตารางที่ 4.1-17

เมื่อพิจารณาถึงความพึงพอใจของประชาชนที่อยู่ในชุมชนที่ตั้งพื้นที่ที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านที่มีต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรถบรรทุกอ้อย พบว่ารถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านชุมชนมีผลดี/ประโยชน์ต่อชุมชนมีระดับความพึงพอใจในระดับน้อย ในขณะเดียวกันอ้อยจากรถบรรทุกตกหล่นบริเวณชุมชนอยู่ในระดับความพึงพอใจในระดับปานกลาง ส่วนผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของคนในชุมชนมีระดับความพึงพอใจในระดับน้อย เช่นเดียวกับอ้อยจากรถบรรทุกที่ตกหล่นก่อให้เกิดอุบัติเหตุภายในชุมชนอยู่ในระดับความพึงพอใจในระดับน้อย ในกรณีที่รถบรรทุกอ้อยผ่านชุมชนทำให้ชุมชนเกิดรายได้เพิ่มขึ้นนั้น พบว่าประชาชนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าเกิดรายได้อยู่ในระดับความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด สำหรับเส้นทางหรือถนนที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านมีอุปสรรค เช่น ฝุ่นละออง เสียง ปัญหาการจารจร มีผลกระทบต่อคนในชุมชนนั้น พบว่ามีระดับความพึงพอใจในระดับปานกลาง เช่นเดียวกับการมีป้ายหรือสัญลักษณ์ในการแจ้งเตือนให้รถบรรทุกอ้อยทราบเมื่อวิ่งผ่านชุมชน

ตารางที่ 4.1-17 สรุปผลระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

ประเด็นคำถาม	สรุปผลระดับความพึงพอใจ
● รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านชุมชนของท่านมีผลดี/ประโยชน์ต่อชุมชนหรือตัวของท่าน	น้อย
● อ้อยจากรถบรรทุกตกหล่นบริเวณชุมชนของท่าน	ปานกลาง
● รถบรรทุกอ้อยที่วิ่งผ่านในชุมชนมีผลกระทบ/การดำเนินชีวิตของท่าน	น้อย
● อ้อยจากรถบรรทุกที่ตกหล่นก่อให้เกิดอุบัติเหตุภายในชุมชนของท่าน	น้อย
● การที่รถบรรทุกอ้อยผ่านชุมชนของท่านทำให้ชุมชนเกิดรายได้เพิ่มขึ้น	น้อยที่สุด
● เส้นทางที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านชุมชนมีอุปสรรค เช่น ฝุ่นละออง เสียง ปัญหาการจารจร มีผลกระทบต่อคนในชุมชน	ปานกลาง
● ในชุมชนของท่านมีป้ายหรือสัญลักษณ์ในการแจ้งเตือนให้รถบรรทุกอ้อยทราบ เช่น ระดับความเร็ว ฯลฯ	ปานกลาง

ที่มา : การสำรวจ

4.1.3 ด้านระบบโลจิสติกส์ และด้านเศรษฐศาสตร์

4.1.3.1 ผลการเก็บข้อมูลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมส่วนที่ 1

1. ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกอ้อยที่ส่งเข้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

ปัจจุบันมีเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่ส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลกมีพื้นที่ปลูกทั้งสิ้น 7 จังหวัด ตั้งอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกับโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ปลูกในจังหวัดพิษณุโลก จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดพิจิตร จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดสุโขทัย และจังหวัดอุตรดิตถ์ โดยโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกมีชาวไร่อ้อยที่ทำสัญญาร่วมกับโรงงาน มีพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด จำนวน 9,846 แปลง เป็นพื้นที่เพาะปลูกจำนวน 214,397.82 ไร่ ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.1-18 แสดงพื้นที่เพาะปลูกอ้อยแยกตามขอบเขตการปกครองประจำปีการผลิต 2560/61

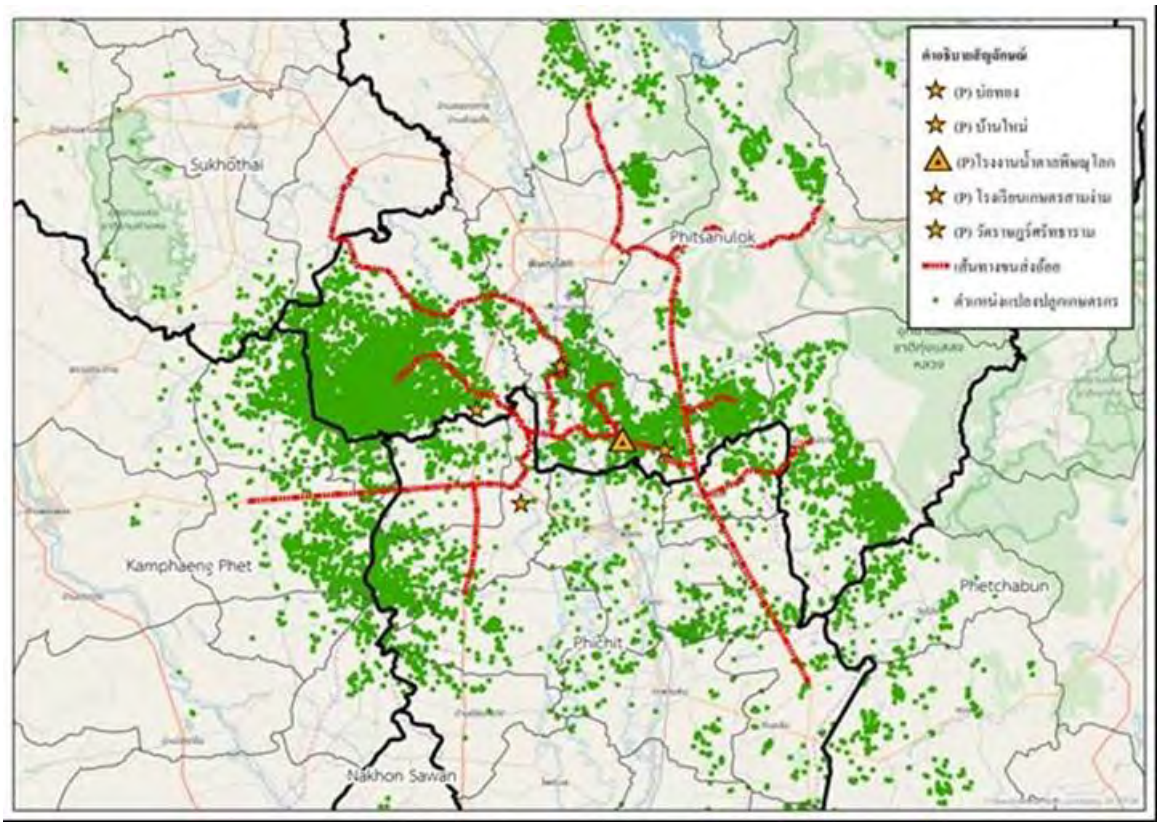
จังหวัด	อำเภอ	พื้นที่เพาะปลูก	จำนวนแปลง
พิษณุโลก		**125267.46**	**6767**
	ชาติตระการ	92.89	8
	นครไทย	255.13	25
	เนินมะปราง	14027.08	772
	บางกระทุ่ม	13494.57	1009
	บางระกำ	73544.5	3437
	พรหมพิราม	3834.89	200
	เมืองพิษณุโลก	6202.26	384
	วังทอง	11826.61	867
	วัดโบสถ์	1989.53	98

ตารางที่ 4.1-18 (ต่อ) แสดงพื้นที่เพาะปลูกอ้อยแยกตามขอบเขตการปกครองประจำปีการผลิต 2560/61

จังหวัด	อำเภอ	พื้นที่เพาะปลูก	จำนวนแปลง
กำแพงเพชร		**37443.43**	**1004**
	ชาณุวรลักษบุรี	21.41	1
	ทรายทองวัฒนา	3160.1	37
	ไทรงาม	15510.57	426
	บึงสามัคคี	2435.15	50
	พรานกระต่าย	845.63	19
	ลานกระบือ	15470.57	472
นครสวรรค์		**1571.86**	**41**
	บรรพตพิสัย	628.36	23
	หนองบัว	943.5	18
พิจิตร		**36796.43**	**1432**
	ดงเจริญ	703.51	24
	ตะพานหิน	1730.26	99
	ทับคล้อ	2153.8	79
	บางมูลนาก	271.96	13
	บึงนาราง	580.29	18
	โพทะเล	73.01	2
	โพธิ์ประทับช้าง	6615.41	170
	เมืองพิจิตร	5053.48	336
	วชิรบานมี	3165.36	128
	วังทรายพูน	2142.78	116
	สากเหล็ก	2588.06	127
	สามง่าม	11718.51	322
เพชรบูรณ์		**8169.36**	**301**
	ชนแดน	2853.17	88
	บึงสามพัน	1302.71	14
	วังโป่ง	4013.48	199
สุโขทัย		**5061.16**	**260**
	กงไกรลาศ	17.73	2
	คีรีมาศ	1666.46	101
	ทุ่งเสลี่ยม	45.52	1
	บ้านด่านลานหอย	466.32	15
	เมืองสุโขทัย	193.04	4
	ศรีนคร	15.52	1
	ศรีสัชนาลัย	24.11	1
	ศรีสำโรง	346.41	10
	สวรรคโลก	2286.05	125
อุตรดิตถ์		**88.12**	**5**
	พิชัย	88.12	5

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากตารางจะเห็นได้ว่าเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่ทำสัญญากับโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ส่วนใหญ่จะเป็นไร่อ้อยที่อยู่ในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมีพื้นที่ปลูกมากกว่า 50% ของพื้นที่ปลูกทั้งหมดที่ส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก รองลงมาเป็นพื้นที่เพาะปลูกในจังหวัดกำแพงเพชรและจังหวัดพิจิตร ส่วนจังหวัดอื่นๆ จะมีสัดส่วนที่ไม่สูงมากในการส่งอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ดังแสดงในรูปที่ 4.1-10



รูปที่ 4.1-10 ปริมาณและพื้นที่ปลูกอ้อยที่ส่งเสริมโดยโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

ที่มา: คณะผู้วิจัย

2. ระบบจัดการเกษตรกรชาวไร่อ้อย

ระบบจัดการเกษตรกรชาวไร่อ้อยของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เป็นการแบ่งตามขนาดพื้นที่ปลูก และความพร้อมด้านการเพาะปลูก รวมถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยว โดยสามารถแบ่งเกษตรกรชาวไร่อ้อยได้ 3 แบบ คือ

- เกษตรกรรายใหญ่ จะมีพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่า 400 ไร่ขึ้นไป มีความพร้อมทั้งในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการตัดอ้อย อาทิเช่น รถตัดอ้อย รวมถึงมีแรงงานอย่างเพียงพอในการตัดอ้อย และมีรถบรรทุกในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน ไม่ว่าจะเป็น รถสิบล้อ หรือรถพ่วง
- เกษตรกรรายกลาง มีพื้นที่ปลูกระหว่าง 50-400 ไร่ มีความพร้อมทั้งในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการตัดอ้อย อาทิเช่น รถตัดอ้อย รวมถึงมีแรงงานอย่างเพียงพอในการตัดอ้อย และมีรถบรรทุกหกล้อในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน สามารถช่วยเกษตรกรขนาดเล็กในการเก็บเกี่ยวอ้อยในฐานะผู้รับเหมา

- เกษตรกรขนาดเล็ก มีพื้นที่ปลูกน้อยกว่า 50 ไร่ ไม่สามารถบริหารจัดการการเก็บเกี่ยวเองได้ จึงใช้บริการจากผู้รับเหมาในการเก็บเกี่ยว อาจมีรถสาวแต๋น ขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน ส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกรที่มีไร่อ้อยอยู่รอบๆ โรงงาน

ในการจัดการกลุ่มเกษตรชาวไร่อ้อยดังกล่าวทำให้โรงงานน้ำตาลทราบถึงจำนวนพื้นที่ปลูกของเกษตรกรแต่ละราย รวมถึงปริมาณอ้อยที่สามารถส่งเข้าสู่กระบวนการผลิต เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการวางแผนตลอดระยะเวลาการหีบอ้อยของโรงงานน้ำตาล รวมถึงเพื่อให้ทราบจำนวนรถบรรทุกที่จะขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานเตรียมเพื่อรองรับรถบรรทุก

3. การปลูกอ้อย

อ้อย เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ เป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล ซึ่งมีผลผลิตในแต่ละปีที่ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตต่อไร่ โดยประเทศไทยมีฤดูกาลปลูกอ้อยแตกต่างกันตามสภาพภูมิประเทศและปริมาณน้ำฝน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

- อ้อยข้ามแล้งหรืออ้อยปลายฝน เป็นอ้อยที่ปลูกในช่วงเดือน ตุลาคม-กุมภาพันธ์ เป็นการปลูกเพื่ออาศัยความชื้นในการงอกและเจริญเติบโตในช่วงแรกและรอฝนในช่วงเข้าฤดูฝน สำหรับดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยประเภทนี้คือดินร่วนปนทรายหรือดินทราย
- อ้อยชลประทาน อ้อยน้ำราด หรืออ้อยน้ำเสริม จะปลูกในช่วงเดือน กุมภาพันธ์-มีนาคม มีวิธีการปลูกเป็นการปลูกอ้อยโดยอาศัยความชื้นจากการให้น้ำเสริมเพื่อช่วยให้อ้อยสามารถงอกและเติบโตได้จนเข้าสู่ฤดูฝน สำหรับดินที่เหมาะสมคือดินเหนียวหรือดินร่วน มักอยู่ในเขตชลประทานหรือมีแหล่งน้ำพอสมควร
- อ้อยต้นฝน ปลูกระหว่างเดือน เมษายน-พฤษภาคม จะเป็นอ้อยที่ปลูกโดยอาศัยความชื้นจากฝน เพื่อให้อ้อยงอกและเติบโตในช่วงฤดูฝน ส่วนดินที่เหมาะสมกับอ้อยประเภทนี้คือดินเหนียวหรือดินร่วนเหนียว ซึ่งต้องมีการเตรียมดินและชักร่องรอฝนเพื่อให้มีปริมาณน้ำฝนที่เพียงพอต่อการงอกของอ้อย

จากรูปแบบการปลูกอ้อยข้างต้นจะพบว่า โดยส่วนใหญ่ฝ่ายส่งเสริมชาวไร่อ้อยจะส่งเสริมให้เกษตรกรชาวไร่อ้อยปลูกอ้อยข้ามแล้ง เนื่องจากการปลูกอ้อยข้ามแล้งจะได้ผลผลิตและคุณภาพอ้อยสูงกว่าการปลูกอ้อยต้นฝน ซึ่งมีระยะเวลาการเจริญเติบโตของอ้อยเมื่อครบ 12 เดือน สามารถตัดอ้อยได้และระยะการใช้น้ำของอ้อยที่เหมาะสมกว่า รวมทั้งสามารถลดต้นทุนการผลิตอ้อย

โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก มีการส่งเสริมเกษตรกรชาวไร่อ้อยรายใหม่ในช่วงเดือน กรกฎาคม-กันยายน โดยจะเข้าไปส่งเสริมประชาสัมพันธ์ รวมถึงให้ความรู้แก่เกษตรกรรายใหม่ที่ต้องการปลูกอ้อย หลังจากนั้นในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม จะเป็นช่วงของการไถเตรียมดิน เพื่อเข้าสู่ฤดูการปลูกอ้อยข้ามแล้ง ซึ่งเริ่มปลูกในเดือนตุลาคมจนถึงเดือนมกราคม ในระหว่างที่อ้อยงอกและเจริญเติบโต จะมีการให้น้ำ 3 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม ครั้งที่ 2 เดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ และครั้งที่ 3 เดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน นอกจากนี้จะต้องมีการดูแลใส่ปุ๋ยอ้อย 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 เดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม และครั้งที่ 2 เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม และในระหว่างการเพาะปลูกจะมีการกำจัดวัชพืชตลอดช่วงเวลาของการเพราะปลูก คือในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมิถุนายน ซึ่งตลอดฤดูกาลเพาะปลูกอ้อย จะมีฝ่ายส่งเสริมของโรงงานเข้า

ไปตรวจสอบการดูแลแปลงปลูกของเกษตรกรอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้อ้อยมีคุณภาพที่ดีสำหรับการเข้าสู่กระบวนการผลิต

ในระหว่างฤดูกาลเพาะปลูกอ้อย ทางโรงงานจะมีฝ่ายส่งเสริมเข้าไปประเมินตันอ้อย ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม เพื่อให้ทราบปริมาณอ้อยในการคาดการณ์ผลผลิตอ้อยที่จะเข้าสู่โรงงาน และเพื่อสามารถวางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับแรงงาน นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลที่ให้ฝ่ายการตลาดสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อขายน้ำตาลล่วงหน้าได้อีกด้วย

นอกจากการประเมินตันอ้อยแล้ว ฝ่ายส่งเสริมยังทำหน้าที่ในการสำรวจความพร้อมของเกษตรกรชาวไร่อ้อย ในการตัดอ้อยเพื่อส่งเข้าสู่โรงงาน โดยส่วนใหญ่จะทำการสำรวจความพร้อมในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน เพื่อให้ทราบความพร้อมของเกษตรแต่ละรายในการตัดอ้อยก่อนเข้าหีบ โดยจะทำการสำรวจเกษตรกรชาวไร่อ้อยแต่ละราย

หลังจากฝ่ายส่งเสริมเข้าไปประเมินความพร้อม จะทำให้ทราบถึงจำนวนอ้อยที่จะเข้าสู่โรงงานในช่วงหีบ รวมถึงจำนวนรถบรรทุก ทั้ง รถสาวแต๋น รถบรรทุกหกล้อ รถบรรทุกสิบล้อ และรถพ่วง ว่ามีจำนวนเท่าไหร่ที่จะเข้าสู่โรงงานเพื่อส่งอ้อยเข้าสู่กระบวนการในช่วงหีบ

ตารางที่ 4.1-19 ปฏิทินการเพาะปลูกอ้อย

กิจกรรม	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. ประชาสัมพันธ์							←	—	→			
2. ไถเตรียมดิน								←	—	—	—	→
3. ปลูกอ้อยข้ามแล้ง	←	—								←	—	→
4. การให้น้ำ	←	—	→	←	—	→					←	→
5. การใส่ปุ๋ย	←	—	—	—	→					←	—	→
6. การกำจัดวัชพืช	←	—	—	—	—	→				←	—	→
7. ประเมินตันอ้อย								←	—	→		
8. ประเมินความพร้อม										←	→	
9. การเก็บเกี่ยว	←	—	—	—	→							↔

ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

รูปที่ 4.1-11 การดูแลแปลงเพาะปลูกอ้อยระหว่างรอการเจริญเติบโตของอ้อย

ที่มา: โรงงานพิษณุโลก

4. การเก็บเกี่ยวอ้อย

เมื่อเข้าใกล้ช่วงเวลาของการเก็บเกี่ยว เกษตรกรชาวไร่อ้อยต้องจัดเตรียมหาแรงงานเก็บเกี่ยวอ้อย รวมถึงการเตรียมความพร้อมในการจัดสรรรถบรรทุกเพื่อขนส่งอ้อยไปสู่โรงงาน ซึ่งในการจัดหาแรงงานเกษตรกรชาวไร่อ้อยสามารถทำได้ 2 วิธี คือ 1) ชาวไร่อ้อยติดต่อหาแรงงานโดยตรงจากผู้ที่ว่างงาน โดยจะมีการติดต่อสัมพันธ์กันก่อนเพื่อให้เกิดความคุ้นเคยกับแรงงาน และ 2) การติดต่อผ่านคนกลาง โดยชาวไร่อ้อยสามารถติดต่อคนกลางเพื่อจัดหาแรงงานในการเก็บเกี่ยวอ้อย โดยจะมีค่าใช้จ่ายในการจัดหาแรงงานผ่านคนกลาง สำหรับกลุ่มแรงงานส่วนใหญ่ สามารถจำแนกได้ 3 กลุ่มคือ 1) กลุ่มแรงงานในพื้นที่และพื้นที่ใกล้เคียง 2) กลุ่มแรงงานจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ 3) กลุ่มแรงงานจากประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งหากเป็นกลุ่มแรงงานในพื้นที่หรือพื้นที่ใกล้เคียงชาวไร่อ้อยจะทำหน้าที่ในการรับส่ง แต่หากเป็นกลุ่มแรงงานจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือและจากประเทศเพื่อนบ้าน ชาวไร่อาจต้องมีการจัดเตรียมที่พักสำหรับแรงงานเหล่านั้น นอกจากนี้ยังต้องมีการจัดเตรียมรถบรรทุกให้เพียงพอต่อการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล เนื่องจากการขนส่งอ้อยไปสู่โรงงานในแต่ละเที่ยวใช้เวลาในการดำเนินการค่อนข้างมาก ดังนั้นเกษตรกรชาวไร่อ้อยต้องมีการจัดสรรรถบรรทุกให้เพียงพอต่อระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวอ้อย

สำหรับการเก็บเกี่ยวอ้อย ต้องมีการจัดลำดับการเก็บเกี่ยวเพื่อให้อ้อยมีคุณภาพ รวมทั้งมีน้ำหนักสูงและมีค่าความหวานที่มากที่สุดเมื่อเข้าสู่โรงงานน้ำตาล โดยสามารถตรวจสอบความพร้อมได้จากการสุกแก่ของอ้อย ซึ่งพิจารณาจากอายุของอ้อย คือ อ้อยที่มีอายุ 12 เดือนเป็นอ้อยที่พร้อมเก็บเกี่ยว และลักษณะของอ้อย คือ อ้อยที่ถูกตัดก่อนในปีที่แล้วจะต้องถูกเก็บเกี่ยวก่อน โดยจะต้องเก็บเกี่ยวอ้อยตอปีที่ 2 แล้วอ้อยตอปีที่ 1 และอ้อยยใหม่ตามลำดับ รวมไปถึงการพิจารณาสายพันธุ์อ้อย หากเป็นสายพันธุ์ที่สะสมความหวานได้เร็วจะต้องทำการเก็บเกี่ยวก่อน เป็นต้น

การเก็บเกี่ยวอ้อยจะมีวิธีการเก็บเกี่ยวแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

1) การใช้แรงงานคนตัดและลำเลียงอ้อยโดยรถคีบใส่รถบรรทุก เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนแรงงานในเก็บเกี่ยวอ้อย ส่งผลให้วิธีนี้กำลังได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้น โดยส่วนใหญ่วิธีการนี้จะเป็นการเผาใบอ้อยก่อนการตัด จากนั้นคนงานจะทำการตัดอ้อย โดยตัดชิดดิน ตัดยอด ถ้าหากมีดินหรือรากติดมาให้เกลาออกให้หมด และกวาดใบอ้อยให้พ้นลำอ้อย แล้วมัดเป็นกองหรือแบ กองละประมาณ 15-20 มัด หรือ 150-200 ลำ เมื่อตัดเสร็จจะใช้รถคีบอ้อยที่มัดกองรวมกันไว้ขึ้นรถบรรทุก โดยห้ามดันกองอ้อย ซึ่งบนรถบรรทุกจะต้องมีคนเรียงอ้อยและคอยเก็บสิ่งเจือปนที่ติดมากับการคีบอ้อยออกให้หมด การลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุกในกรณีนี้จะใช้แรงงานคนประมาณ 1 คน โดยมีคนขับรถคีบ 1 คน โดยวิธีการนี้เป็นวิธีการที่ใช้เวลาน้อยกว่าวิธีการตัดอ้อย เนื่องจากกระบวนการตัดอ้อยไม่ต้องริดใบอ้อย

2) การใช้รถตัดอ้อยและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก เป็นการเก็บเกี่ยวอ้อยที่รวดเร็วและสามารถทำให้เสร็จสิ้นภายในครั้งเดียว เนื่องจากรถตัดอ้อยสามารถตัดอ้อย รูดใบ และลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุกได้ในคราวเดียว แต่รถตัดอ้อยมีราคาที่สูงมาก การบำรุงรักษายากและมีราคาสูง จึงยังไม่เป็นที่นิยม ส่วนใหญ่เกษตรที่ใช้วิธีนี้จะเป็นเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่มีแปลงขนาดใหญ่ ทำให้ไม่เสียเวลาในการตัด

รูปที่ 4.1-12 กระบวนการตัดอ้อยให้ได้คุณภาพตามขั้นตอนของโฉงงานน้ำตาลพิษณุโลก

ที่มา: โรงงานพิษณุโลก

รูปที่ 4.1-13 กระบวนการตัดอ้อยให้ได้มาตรฐานตามขั้นตอนของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

ที่มา: โรงงานพิษณุโลก

รูปที่ 4.1-14 การเก็บเกี่ยวด้วยการตัดอ้อยสด

ที่มา: โรงงานพิษณุโลก

รูปที่ 4.1-15 การเก็บเกี่ยวอ้อยโดยการตัดอ้อยไฟไหม้

ที่มา: โรงงานพิษณุโลก

รูปที่ 4.1-16 การลำเลียงอ้อยในรถบรรทุกด้วยรถคีบ

ที่มา: โรงงานพิษณุโลก

รูปที่ 4.1-17 การลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุกด้วยแรงงานคนและรถคีบอ้อย

ที่มา: โรงงานพิษณุโลก

รูปที่ 4.1-18 การลำเลียงอ้อยด้วยรถคีบอ้อย

ที่มา: โรงงานพิษณุโลก

5. การขนส่งอ้อย

รูปแบบการขนส่งอ้อย การขนส่งอ้อยในประเทศไทยนิยมใช้การขนส่งทางถนน เนื่องจากเป็นรูปแบบการขนส่งที่สะดวกและรวดเร็ว ยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งอ้อยมีหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็น รถพ่วง รถบรรทุกสิบล้อ รถบรรทุกหกล้อ รถสาวแต๋น ขึ้นอยู่กับประเภทของเกษตรกรและรถบรรทุกที่เกษตรสามารถหาได้ หากเป็นเกษตรกรรายใหญ่โดยส่วนใหญ่จะมีรถบรรทุกสิบล้อในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล หรือเกษตรกรรายเล็กที่อยู่บริเวณรอบๆ โรงงานน้ำตาล จะมีรถสาวแต๋นในการบรรทุกอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล เนื่องจากระยะห่างระหว่างไร่อ้อยและโรงงานน้ำตาลไม่ไกลมาก แต่เกษตรกรส่วนใหญ่มักเลือกใช้รถบรรทุกสิบล้อในการขนส่งอ้อย เนื่องจากสะดวกและรวดเร็ว รวมทั้งสามารถบรรทุกอ้อยได้ในปริมาณมากต่อเที่ยว สามารถลดปริมาณอ้อยในไร่ได้มาก ในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็น การตัดอ้อย การลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก การขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน และการรับอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการทำรอบของรถบรรทุกอ้อยที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาล โดยส่วนใหญ่จะใช้เวลารอคอยเพื่อขนส่งอ้อยเข้ากระบวนการหีบประมาณ 24-48 ชั่วโมง

การติดต่อสื่อสารด้านการขนส่ง ช่วงเวลาเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน ทางฝ่ายส่งเสริมจากโรงงานน้ำตาลจะเข้าไปประเมินความพร้อมของเกษตรกรชาวไร่อ้อย เพื่อให้ทราบปริมาณอ้อยในแต่ละแปลง สำหรับในช่วงนี้ข้อมูลที่ทางโรงงานน้ำตาลทราบจากเกษตรกรจะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณอ้อย จำนวนรถบรรทุกที่ต้องใช้ในการขนส่ง รวมถึงจำนวนรถบรรทุกที่มีในช่วงฤดูการหีบอ้อย และจำนวนรถตัดอ้อย เพื่อวางแผนการเก็บเกี่ยวอ้อยตลอดฤดูกาลหีบอ้อย โดยเกษตรกรรายใหญ่และรายกลางจะมีความพร้อมในการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง ส่วนเกษตรกรรายย่อยบางรายจะแสดงความจำนนต่อโรงงานน้ำตาลเพื่อจัดเตรียมและประสานกับเกษตรรายกลาง เพื่อเข้ามาช่วยในการตัดอ้อยและขนส่งอ้อย

เส้นทางการขนส่ง จากการศึกษาเส้นทางการขนส่งอ้อยจากไร่มาสู่โรงงาน พบว่า ทางโรงงานมีการกำหนดเส้นทางให้รถบรรทุกอ้อยจากอำเภอต่างๆ เพื่อขนส่งเข้าสู่โรงงาน ซึ่งเป็นเส้นทางที่ได้ทำการระบุไว้ในหนังสือขอความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกในการบรรทุกขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล โดยชาวไร่อ้อยที่ขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกมีการใช้เส้นทางในการขนส่งดังนี้

ตารางที่ 4.1-20 เส้นทางการขนส่งจากไร่อ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก จำแนกตามอำเภอของแต่ละจังหวัดทั้ง 7 จังหวัด

จังหวัด	อำเภอ	เส้นทางการขนส่ง
กำแพงเพชร	ชาณุวรลักษบุรี	บึงสามัคคี หนองหัวปลวก ปลวกสูง สามง่าม กำแพงดิน โรงงาน
	ทรายทองวัฒนา	ทุ่งตากแดด บึงบ้าน หนองหัวปลวก สามง่าม กำแพงดิน บางกระทุ่ม โรงงาน
	ไทรงาม	1.หนองไม้แตง ต่อรัง หนองโสน ปลวกสูง สามง่าม กำแพงดิน วังตาบัว บางกระทุม 2. บึงบัว ปลวกสูง สามง่าม กำแพงดิน วังตาบัว บางกระทุ่ม
	บึงสามัคคี	หนองหัวปลวก ปลวกสูง สามง่าม กำแพงดิน วังตาบัว บางกระทุ่ม
	พรานกระต่าย	ดงกระทิง ลานกระบือ ปลวกสูง สามง่าม กำแพงดิน บางกระทุ่ม โรงงาน
	ลานกระบือ	ดงกระทิง ลานกระบือ ปลวกสูง สามง่าม กำแพงดิน วังตาบัว บางกระทุ่ม โรงงาน
นครสวรรค์	บรรพตพิสัย	สี่แยกโพธิไทรงาม ปลวกสูง สามง่าม กำแพงดิน วังตาบัว บางกระทุ่ม โรงงาน
	หนองบัว	เขาทราย วังทรายพูน สากเหล็ก สันติบันเทิง เนินกุ่ม โรงงาน
พิจิตร	ดงเจริญ	วังทรายพูน สากเหล็ก สันติบันเทิง เนินกุ่ม โรงงาน
	ตะพานหิน	พิจิตร ท่าห่อ บางกระทุ่ม โรงงาน
	ทับคล้อ	พิจิตร ท่าห่อ บางกระทุ่ม โรงงาน
	บางมูลนาก	เขาทราย พิจิตร บางกระทุ่ม โรงงาน
	บึงนาราง	ปลวกสูง สามง่าม กำแพงดิน วังตาบัว สนามคลี บางกระทุ่ม
	โพทะเล	โพไทรงาม ปลวกสูง สามง่าม กำแพงดิน วังตาบัว บางกระทุ่ม โรงงาน
	โพธิ์ประทับช้าง	หนองหัวปลวก ปลวกสูง สามง่าม กำแพงดิน วังตาบัว บางกระทุ่ม โรงงาน
	เมืองพิจิตร	ท่าห่อ บางกระทุ่ม โรงงาน
	วชิรบารมี	สามง่าม กำแพงดิน วังตาบัวสนามคลี บางกระทุ่ม โรงงาน
	วังทรายพูน	สากเหล็ก สันติบันเทิง เนินกุ่ม โรงงาน
	สากเหล็ก	สันติบันเทิง เนินกุ่ม โรงงาน
	สามง่าม	ปลวกสูง กำแพงดิน วังตาบัว บางกระทุ่ม โรงงาน

ตารางที่ 4.1-20 (ต่อ) เส้นทางการขนส่งจากไร่อ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก จำแนกตามอำเภอของแต่ละจังหวัดทั้ง 7 จังหวัด

จังหวัด	อำเภอ	เส้นทางการขนส่ง
พิษณุโลก	ชาติตระกาล	
	นครไทย	ทรัพย์ไพวัลย์ วังทอง สันติบันเทิง เนินกุ่ม โรงงาน
	เนินมะปราง	สากเหล็ก สันติบันเทิง เนินกุ่ม โรงงาน
	บางกระทุ่ม	
	บางระกำ	บ่อทอง กำแพงดิน หนองตาบัว บางกระทุ่ม
	พรหมพิราม	วังปะโดก วังทอง สันติบันเทิง เนินกุ่ม โรงงาน
	เมืองพิษณุโลก	ท่าตาล บางกระทุ่ม โรงงาน
	วังทอง	สันติบันเทิง เนินกุ่ม โรงงาน
	วัดโบสถ์	แยกอินโดจีน วังทอง สันติบันเทิง เนินกุ่ม โรงงาน
เพชรบูรณ์	ชนแดน	แยกเขาทราย วังทรายพูน สากเหล็ก สันติบันเทิง เนินกุ่ม โรงงาน
	บึงสามพัน	แยกเขาทราย วังทรายพูน สากเหล็ก สันติบันเทิง เนินกุ่ม โรงงาน
	วังโป่ง	แยกเขาทราย วังทรายพูน สากเหล็ก สันติบันเทิง เนินกุ่ม โรงงาน
สุโขทัย	กงไกรลาศ	นิคมบางระกำ บางระกำ หนองอ้อ บ้านใหม่ วังตาบัว สนามคลี บางกระทุ่ม โรงงาน
	คีรีมาศ	ลานกระบือ ดงกระทิง ปลวกสูง กำแพงดิน วังตาบัว บางกระทุ่ม โรงงาน
	ทุ่งเสลี่ยม	ลานกระบือ ดงกระทิง ปลวกสูง กำแพงดิน วังตาบัว บางกระทุ่ม โรงงาน
	บ้านด่านลานหอย	กงไกรลาศ บางระกำ หนองอ้อ บ้านใหม่ หนองตาบัว สนามคลี บางกระทุ่ม โรงงาน
	เมืองสุโขทัย	กงไกรลาศ บางระกำ หนองอ้อ บ้านใหม่ หนองตาบัว สนามคลี บางกระทุ่ม โรงงาน
	ศรีนคร	กงไกรลาศ บางระกำ หนองอ้อ บ้านใหม่ หนองตาบัว สนามคลี บางกระทุ่ม โรงงาน
	ศรีสัชนาลัย	กงไกรลาศ บางระกำ หนองอ้อ บ้านใหม่ หนองตาบัว สนามคลี บางกระทุ่ม โรงงาน
	ศรีสำโรง	กงไกรลาศ บางระกำ หนองอ้อ บ้านใหม่ หนองตาบัว สนามคลี บางกระทุ่ม โรงงาน
	สวรรคโลก	กงไกรลาศ บางระกำ หนองอ้อ บ้านใหม่ หนองตาบัว สนามคลี บางกระทุ่ม โรงงาน
อุตรดิตถ์	พิชัย	

ที่มา: คณะผู้วิจัย

6. ลานขนถ่ายอ้อย

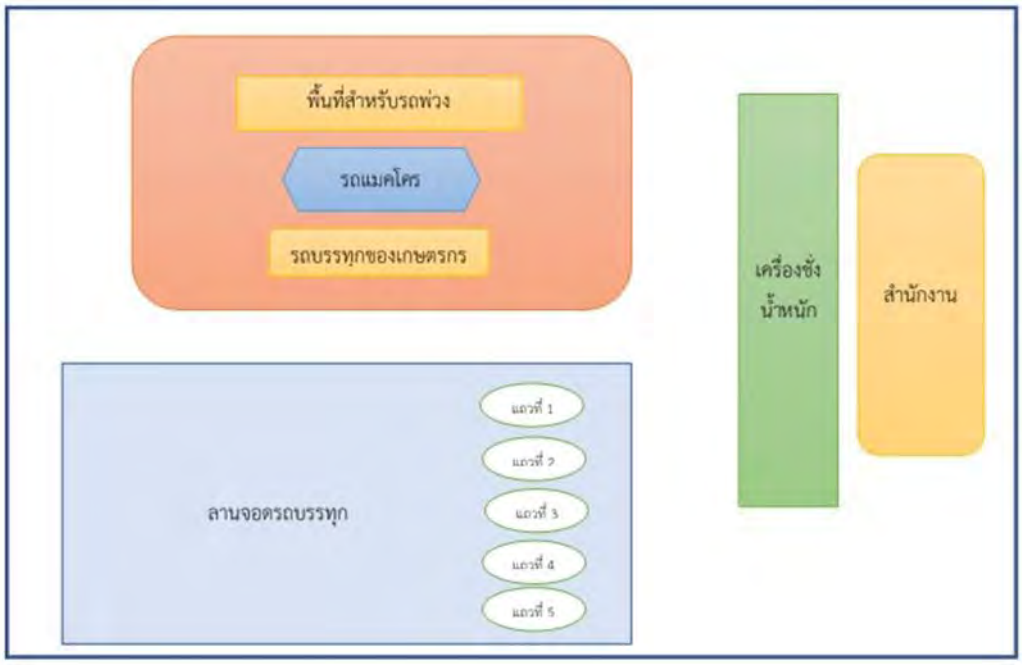
จากการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลลานขนถ่ายอ้อยของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ณ ลานขนถ่ายทรัพย์ไพรวัลย์ อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก พบว่า ลานขนถ่ายอ้อยแห่งนี้ดำเนินการและบริหารจัดการโดยโรงงาน เพื่อเป็นการส่งเสริมในเกษตรกรในพื้นที่ปลูกอ้อย เนื่องจากบริเวณรอบๆ ลานขนถ่าย สามารถปลูกอ้อยได้คุณภาพดี โดยลานขนถ่ายอ้อยทรัพย์ไพวัลย์จะรับเฉพาะอ้อยสด จากเกษตรกรที่ไม่สามารถขนส่งอ้อยไป

ยังโรงงานได้ โดยส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรรายเล็กหรือเกษตรกรรายกลางที่มีรถสาวแต๋นและรถเทเลอร์ในการขนส่งอ้อย

ในการเลือกทำเลที่ตั้งของลานขนถ่าย ทางโรงงานมีปัจจัยในการคัดเลือกคือ เป็นทำเลที่ชาวไร่อ้อยสามารถขนส่งอ้อยมายังลานขนถ่ายได้ และเป็นศูนย์กลางของแปลงปลูกไร่ของชาวไร่ โดยต้องมีพื้นที่ไร่อ้อยรอบๆ ลานขนถ่าย 2000 ไร่ มีปริมาณอ้อยอย่างน้อย 30,000 ตัน รวมทั้งอ้อยในพื้นที่เป็นอ้อยที่มีคุณภาพและน้ำหนักดี รวมทั้งลักษณะของอ้อยมีท่อนสวยงาม

สำหรับการบริหารจัดการ ในการจ่ายค่าอ้อยแก่เกษตรกร ทางโรงงานจะให้ราคาตามน้ำหนักที่ลานขนถ่าย ส่วนการขนส่งอ้อยจากลานขนถ่ายไปยังโรงงาน จะมีจำนวนรถพ่วง 6 เที่ยว/วัน ซึ่งทางโรงงานจะมีการติดต่อกับติดต่อผู้รับเหมา เพื่อให้ได้ราคาพิเศษในการตกลงราคาค่าขนส่ง โดยค่าขนส่งจากลานขนถ่ายอ้อยทรัพย์ไพวัลย์ถึงโรงงานจะอยู่ที่ 150 บาท/ตัน สำหรับระยะทางในการขนส่งอยู่ที่ 82 กิโลเมตร สำหรับค่าใช้จ่ายในการขนส่งเกษตรกรจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย

6.1 ขั้นตอนกระบวนการการดำเนินงานในลานขนถ่ายอ้อยทรัพย์ไพวัลย์



รูปที่ 4.1-19 แสดงพื้นที่การดำเนินงานในลานขนถ่ายอ้อยโดยภาพรวม

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากรูปที่ 4.1-19 แสดงพื้นที่การดำเนินงานในลานขนถ่ายอ้อยโดยภาพรวม จะพบว่าการดำเนินงานเริ่มจากจะมีเจ้าหน้าที่ฝ่ายส่งเสริม เข้าไปส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ปลูกอ้อย แนะนำเกี่ยวกับการเพาะปลูกอ้อยแก่เกษตรกร รวมถึงการสนับสนุนความรู้ในการปลูกอ้อย การดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยวอ้อยสดให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ เมื่อถึงฤดูเก็บเกี่ยวอ้อย เกษตรกรจะทำการตัดอ้อยสดด้วยแรงงานคน จากนั้นจะขนอ้อยด้วยรถสาวแต๋นและรถเทลเลอร์มายังสานขนถ่าย โดยการดำเนินการในลานขนถ่ายมีขั้นตอนดังนี้

1) เกษตรกรจะขนอ้อยสดที่สะอาดมายังลานถ่าย และจะจอดรถเข้าคิวบริเวณลานจอด โดยลานจอดแบ่งออกเป็น 5 แถว แต่ละแถวสามารถจอดรถบรรทุกได้ 3 คัน

2) เมื่อถึงเวลาเรียกคิวขนถ่าย รถบรรทุกจะเข้าชั่งน้ำหนัก เพื่อบันทึกน้ำหนักก่อนการขนถ่าย ในส่วนนี้จะมีเจ้าหน้าที่ดำเนินการบันทึกน้ำหนักของรถแต่ละคัน โดยจะรวบรวมน้ำหนักของอ้อยให้พอดีกับการขนส่งของรถพ่วงแต่ละคัน

3) จากนั้นรถบรรทุกละขับไปยังลานขนถ่าย โดยจะมีรถแมคโครทำหน้าที่คีบอ้อยที่ถูกมัดรวมโดยเกษตรกรมาแล้ว เคลื่อนย้ายไปยังรถพ่วงที่จอดอยู่ฝั่งตรงข้าม ในส่วนนี้จะมีคนงานทำหน้าที่ในการเรียงอ้อยบนรถบรรทุก เพื่อให้มีพื้นที่ในการจัดเก็บได้เพิ่มขึ้น ในการบรรทุกอ้อย รถพ่วงจะมีขีดความสูง 3.6 เมตร เป็นตัวกำหนดปริมาณอ้อย เพื่อไม่ให้เกินความสูงที่กฎหมายกำหนด

4) เมื่อเกษตรกรทำการขนถ่ายอ้อยเรียบร้อยแล้ว จะกลับมาชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ทราบน้ำหนักอ้อยที่แท้จริง พนักงานจะทำหน้าที่ในการบันทึกน้ำหนักอ้อย และออกบิลให้เกษตรกรเพื่อรวบรวมบิลมาใช้ในการเบิกค่าอ้อยในเวลาต่อไป

5) รถพ่วงที่บรรทุกอ้อยเรียบร้อยแล้ว จะทำการรัดเชือก และติดอุปกรณ์ป้องกัน เพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุในการขนส่ง เมื่อดำเนินการเรียบร้อย จะทำการขนส่งอ้อยไปยังโรงงาน

6) เมื่อเทอ้อย ณ ลานหีบแล้วเสร็จ รถพ่วงจะวิ่งกลับมารับอ้อยยังลานขนถ่ายอ้อย เพื่อขนส่งต่อไป โดยในแต่ละวันจะมีรถพ่วง 6 เที่ยว/วัน

7) เมื่อเกษตรกรขนส่งอ้อยหมดแล้ว จะนำบิลที่รวบรวมไว้ มารับเงินค่าอ้อย ณ ลานขนถ่าย โดยทางโรงงานจะจ่ายค่าอ้อยให้ตามน้ำหนักอ้อย ณ ลานขนถ่ายอ้อย

รูปที่ 4.1-20 ลานจอดรถบรรทุกของเกษตรกร เพื่อรอการขนถ่าย

ที่มา: คณะผู้วิจัย

รูปที่ 4.1-21 การรอคิวของเกษตรกร เพื่อรอการขนถ่าย

ที่มา: คณะผู้วิจัย

รูปที่ 4.1-22 การขนถ่ายอ้อยจากรถบรรทุกของเกษตรกร

ที่มา: คณะผู้วิจัย

รูปที่ 4.1-23 การขนถ่ายอ้อย ไปยังรถพ่วง เพื่อขนส่งไปยังโรงงาน

ที่มา: คณะผู้วิจัย

รูปที่ 4.1-24 การชั่งน้ำหนักรถบรรทุกหลังจากขนถ่ายอ้อยเรียบร้อยแล้ว

ที่มา: คณะผู้วิจัย

6.2 ต้นทุนในการดำเนินการลานขนถ่ายอ้อย

ในการดำเนินการของลานขนถ่ายอ้อย ทรัพย์ไพวัลย์ สามารถแบ่งต้นทุนออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ต้นทุนในการก่อสร้าง และต้นทุนในการบริหารจัดการ โดยพบว่า ต้นทุนในการดำเนินการก่อสร้างอยู่ที่ประมาณ 700,000 บาท ซึ่งลานขนถ่ายอ้อยแห่งนี้เป็นลานขนถ่ายอ้อยที่สร้างขึ้นบนพื้นที่เปล่า จึงทำให้ต้องมีการสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่ต้องใช้ในการดำเนินการทั้งหมด โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.1-21 นอกจากนี้ในการดำเนินงานของลานขนถ่ายอ้อย ยังมีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็น ค่าจ้างพนักงานในการดำเนินการ จำนวน 2 คน ค่ารถยก รถแมคโค พร้อมคนจัดเรียง ค่าคนเรียงอ้อยบนรถบรรทุก ค่าอินเตอร์เน็ต และค่าไฟฟ้า โดยแสดงรายละเอียดค่าใช้จ่ายในตารางที่ 4.1-22

ตารางที่ 4.1-21 การสร้างลานขนถ่ายอ้อย

รายละเอียด	ค่าใช้จ่าย	หน่วย
ค่าเช่าที่ดิน	10,000	บาท/ปี
ค่าปรับที่ดิน พร้อมฐานรถแมคโค	73,000	บาท
เครื่องชั่งน้ำหนักรถบรรทุก พร้อมชุดคอมพิวเตอร์	400,000	บาท
ห้องสำนักงาน	150,000	บาท
ติดไฟลานขนถ่าย	25,000	บาท
ห้องน้ำ	30,000	บาท
รวมค่าใช้จ่าย	688,000	บาท

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ตารางที่ 4.1-22 ค่าบริหารจัดการลานขนถ่าย

รายละเอียด	ค่าใช้จ่าย	หน่วย
พนักงาน จำนวน 2 คน	630	บาท/วัน
รถยก รถแมคโค พร้อมคนจัดเรียง	45	บาท/ตัน
คนเรียงอ้อย บนรถบรรทุก	10	บาท/ตัน
ค่าอินเตอร์เน็ต	2,500	บาท/ปี
ค่าไฟฟ้า	2,800	บาท/ปี

ที่มา: คณะผู้วิจัย

7. ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอ้อย โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

จากการศึกษารวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงการสัมภาษณ์ข้อมูลเชิงลึกถึงประเด็นด้านต้นทุนกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมอ้อย พบว่าสามารถแบ่งต้นทุนออกเป็นกิจกรรมหลัก 2 ส่วน ได้แก่ ต้นทุนการผลิตอ้อย เป็นต้นทุนการเพาะปลูก ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเพาะปลูกอ้อยตั้งแต่เตรียมแปลงปลูกจนกระทั้งการดูแลรักษาแปลงปลูกเพื่อรอการเก็บเกี่ยว ส่วนที่ 2 ต้นทุนการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง เป็นต้นทุนที่เกี่ยวข้องในกระบวนการเก็บเกี่ยวอ้อย ไม่ว่าจะเป็นอ้อยสดหรืออ้อยไฟไหม้ ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะรวม

ไปการขนส่งอ้อยจากไร่อ้อยไปสู่โรงงาน และต้นทุนการขนส่ง เป็นต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งอ้อยจากไร่อ้อยจนถึงหน้าโรงงานน้ำตาล โดยคิดต้นทุนต่อระยะทางในการขนส่ง รวมถึงค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และปริมาณการขนส่งอ้อยจากไร่ถึงหน้าโรงงานน้ำตาล

นอกจากนี้ในการเก็บข้อมูลได้ทำการสัมภาษณ์เกษตรชาวไร่อ้อย ทั้งเกษตรกรรายเล็ก ที่ไม่สามารถบริหารจัดการการเก็บเกี่ยวเองได้ จึงใช้บริการจากผู้รับเหมาในการเก็บเกี่ยว ส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกรที่มีไร่อ้อยอยู่รอบๆ โรงงาน เกษตรกรรายกลาง ที่มีความพร้อมทั้งในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการตัดอ้อย รวมถึงมีแรงงานอย่างเพียงพอในการตัดอ้อย และมีรถบรรทุกหกล้อในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน และเกษตรกรรายใหญ่ ที่มีความพร้อมทั้งในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการตัดอ้อย รวมถึงมีแรงงานอย่างเพียงพอในการตัดอ้อย และมีรถบรรทุกในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน ไม่ว่าจะเป็น รถสิบล้อ หรือรถพ่วง

ทั้งที่ในกระบวนการทั้งหมดของแต่ละโรงงานน้ำตาล มีขั้นตอนและวิธีการที่แตกต่างกันออกไป ในที่นี้ทางคณะผู้วิจัยได้มุ่งเน้นทำการศึกษาต้นทุนโลจิสติกส์ในส่วนของเกษตรกรจนถึงการขนส่งหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก โดยต้นทุนทั้งหมดสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.1-23

ตารางที่ 4.1-23 แสดงรายละเอียดต้นทุนของอุตสาหกรรมอ้อย

รายการ	ค่าใช้จ่าย			หน่วย
	เกษตรกรรายเล็ก	เกษตรกรรายกลาง	เกษตรกรรายใหญ่	
ต้นทุนการเพาะปลูก	8,050	8,100	5,540	บาท/ไร่
ต้นทุนการเก็บเกี่ยว				
- อ้อยสด	300	300	300	บาท/ตัน
- อ้อยไฟไหม้	200	200	200	บาท/ตัน
ต้นทุนการขนส่ง	165	165	165	บาท/ตัน
ต้นทุนรวม	8,715	8,765	6,205	

ที่มา: คณะผู้วิจัย

7.1 ต้นทุนการผลิตอ้อย

สำหรับการสัมภาษณ์ข้อมูลเชิงลึก พบว่า ต้นทุนการเพราะปลูกอ้อยของเกษตรกรชาวไร่อ้อย รายเล็ก และรายกลาง มีต้นทุนต่อไร่ ที่ใกล้เคียงกัน คือ 8,050 และ 8,100 บาท ตามลำดับ ส่วนเกษตรกรรายใหญ่จะมีต้นทุนในการเพาะปลูกต่อไร่ที่น้อยกว่า โดยมีต้นทุนการเพาะปลูกเท่ากับ 5,540 บาท เนื่องจากเกษตรกรรายใหญ่ไม่มีต้นทุนในส่วนของพันธุ์อ้อยที่ใช้ในการเพาะปลูก โดยเกษตรกรรายใหญ่ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรที่เพาะปลูกอ้อยมาเป็นเวลานาน เมื่อถึงฤดูเก็บเกี่ยวอ้อย เกษตรกรเหล่านี้จะทำการเก็บพันธุ์อ้อยจากไร่ของตน เพื่อนำมาใช้ในการเพาะปลูกอ้อยในฤดูถัดไป จึงทำให้เกษตรกรรายใหญ่ไม่มีต้นทุนค่าพันธุ์อ้อย โดยรายละเอียดต้นทุนการเพาะปลุกแสดงดังตารางที่ 4.1-24

นอกจากนี้จะพบว่า ต้นทุนในการเพาะปลูกอ้อยส่วนใหญ่นอกจากเป็นค่าพันธุ์อ้อยแล้ว ยังมีต้นทุนในการดูแลรักษาแปลงปลูกที่ถือว่าเป็นต้นทุนที่ค่อนข้างสูงในการเพาะปลูกอ้อย เนื่องจากในการดูแลรักษาแปลงปลูก จะต้องมีการโดยต้นทุนส่วนใหญ่จะเป็นต้นทุนจะเป็นต้นทุนในการดูแลรักษาแปลงปลูก เนื่องจากในการเพาะปลูกอ้อยจะต้องมีการใส่ปุ๋ยอ้อย เพื่อเป็นการปรับสภาพทางกายภาพ

ของดิน โดยจะทำการใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง คือ การใส่ปุ๋ยรองพื้น ใส่ก่อนการเพาะปลูกอ้อยหรือพร้อมปลูก และใส่ปุ๋ยแต่งหน้า จะใส่ขณะที่อ้อยอายุไม่เกิน 3-4 เดือน ในบางครั้งในช่วงเวลาของการเพาะปลูกอ้อย 12 เดือน จะมีวัชพืชขึ้นในแปลงปลูกจึงต้องมีการกำจัดวัชพืช ซึ่งจำเป็นสำหรับอ้อยในช่วง 4-5 เดือน รวมถึงค่าจ้างแรงงานในการดูแลรักษาแปลงปลูก และในบางช่วงของการเพาะปลูก จะต้องมีการสูบน้ำเข้าไร่อ้อย ทำให้เกษตรกรรายกลางและรายใหญ่ จะมีต้นทุนในส่วนนี้เพิ่มเข้ามา เพื่อเป็นการดูแลรักษาอ้อยให้มีคุณภาพที่ดี โดยรายละเอียดต้นทุนการดูแลรักษาแปลงปลูกแสดงดังตารางที่ 4.1-25 จะพบว่าต้นทุนรวมในการดูแลรักษาแปลงปลูก มีต้นทุนประมาณ 2,600 บาท โดยจะเป็นต้นทุนเฉลี่ยของเกษตรกรรายกลางและรายใหญ่ที่ต้องมีการสูบน้ำเข้าไร่อ้อย ส่วนเกษตรกรรายเล็กจะไม่มีต้นทุนในการสูบน้ำเข้าไร่อ้อย ทำให้มีต้นทุนในการดูแลรักษาแปลง โดยประมาณเท่ากับ 2,150 บาท

ตารางที่ 4.1-24 ต้นทุนการเพาะปลูกอ้อย

รายการ	ค่าใช้จ่าย			หน่วย
	เกษตรกรรายเล็ก	เกษตรกรรายกลาง	เกษตรกรรายใหญ่	
ต้นทุนการเพาะปลูก				บาท/ไร่
- การเตรียมแปลงปลูก	1,550	1,400	1,440	
- การปลูกอ้อย	1,200	1,200	1,500	
- ค่าพันธุ์อ้อย	3,000	3,000	-	
- ค่าดูแลรักษาแปลงปลูก	2,400	2,500	2,600	
รวมต้นทุนการเพาะปลูก	8,050	8,100	5,540	

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ตารางที่ 4.1-25 รายละเอียดต้นทุนการดูแลรักษาแปลงปลูก

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/ไร่)
การใส่ปุ๋ยรองพื้น	400
การใส่ปุ๋ยแต่งหน้า	700
การใส่ปุ๋ย ครั้งที่ 2 (เฉพาะบางราย)	250
การใส่ปุ๋ย ครั้งที่ 3 (เฉพาะบางราย)	250
การกำจัดวัชพืช	350
ค่าจ้างแรงงาน	350
ค่าสูบน้ำ	350
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง เครื่องสูบน้ำ	150
รวมต้นทุนการดูแลรักษาแปลงปลูก	2,600

ที่มา: คณะผู้วิจัย

7.2 ต้นทุนการเก็บเกี่ยว

จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์เกษตรกรชาวไร่อ้อย พบว่า โดยส่วนใหญ่เกษตรจะคิดต้นทุนการเก็บเกี่ยวและการขนส่งรวมกัน ซึ่งเกษตรกรรายเล็ก และรายกลางบางราย จะจ้างเหมาเก็บเกี่ยวอ้อยและขนส่งอ้อยถึงหน้าโรงงาน ส่วนเกษตรรายกลางบางราย และรายใหญ่ จะทำการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยถึงหน้าโรงงานด้วยตัวเอง ซึ่งกรณีนี้เกษตรจะมีรถบรรทุกเป็นของตนเองเพื่อใช้ในการขนส่งอ้อย และเกษตรกรรายใหญ่บางรายจะมีรถตัดอ้อยเป็นของตนเอง เพื่อใช้ในการตัดอ้อยสดเข้าสู่โรงงาน

ในส่วนของต้นทุนการเก็บเกี่ยว จะพบว่า อ้อยสดและอ้อยไฟไหม้มีต้นทุนการเก็บเกี่ยวหรือการตัดอ้อยที่แตกต่างกัน โดยจะพบว่าอ้อยสดจะมีต้นทุนในการเก็บเกี่ยวที่สูงกว่าอ้อยไฟไหม้ เนื่องจากการตัดอ้อยสดจะใช้รถตัดในการเก็บเกี่ยว ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าการตัดอ้อยไฟไหม้ที่ใช้แรงงานคนในการตัดอ้อย เกิดจากค่าจ้างรถตัดอ้อย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าเสื่อมราคาของรถตัดอ้อยที่เกิดขึ้น โดยมีต้นทุนที่สูงกว่าการตัดอ้อยไฟไหม้ 100 บาท/ตัน สำหรับรายละเอียดต้นทุนในส่วนอื่นๆ จะพบว่าการเก็บเกี่ยวอ้อยสดและอ้อยไฟไหม้มีต้นทุนที่เท่ากัน คือ ค่ารถคีบ ในที่นี้จะสามารถแบ่งเป็น ค่าคนขับรถคีบ 100 บาท/ตัน และค่าคนขึ้นเรียงอ้อยบนรถบรรทุก 20 บาท/ตัน โดยรายละเอียดแจกแจงต้นทุนค่าจ้างเหมาเก็บเกี่ยวอ้อยสดและอ้อยไฟไหม้แสดงดังนี้

รายละเอียดค่าจ้างเหมาตัดอ้อย กรณีอ้อยสด

รายการ		ค่าใช้จ่าย (บาท/ตัน)
ค่ารถตัด		180
ค่ารถคีบ	ค่าคนขับรถคีบ	100
	ค่าคนขึ้นเรียงอ้อยบนรถบรรทุก	20
	รวม	300

ที่มา: คณะผู้วิจัย

รายละเอียดค่าจ้างเหมาตัดอ้อย กรณีอ้อยไฟไหม้

รายการ		ค่าใช้จ่าย (บาท/ตัน)
ค่าคนตัด		80
ค่ารถคีบ	ค่าคนขับรถคีบ	100
	ค่าคนขึ้นเรียงอ้อยบนรถบรรทุก	20
	รวม	200

ที่มา: คณะผู้วิจัย

7.3 ต้นทุนการขนส่ง

สำหรับการขนส่ง สามารถแยกออกได้เป็น 2 กรณี คือ การตัดอ้อยสด และอ้อยไฟไหม้ ซึ่งทั้งสองกรณีจะพบว่าเกษตรกรทั้งรายเล็ก รายกลาง และรายใหญ่ มีต้นทุนในการเก็บเกี่ยวอ้อยและการขนส่งที่เท่ากัน ดังตารางที่ 4.1-26 แต่ในทั้งนี้ทั้งนั้นต้นทุนการเก็บเกี่ยวและการขนส่งอ้อยถึงหน้าโรงงาน ก็ขึ้นอยู่กับระยะทางในการขนส่งอีกด้วย โดยพบว่า หากเกษตรกรขนส่งอ้อยในระยะ 1-50 กิโลเมตร จะมีค่าใช้จ่ายอยู่ที่ 150 บาท/ตัน ส่วนหากมีระยะทางจากไร่อ้อยถึงโรงงานอยู่ระหว่าง 60-70 กิโลเมตร จะมีค่าใช้จ่าย 170 บาท/ตัน และหากมีระยะทางจากไร่อ้อยถึงโรงงาน 70 กิโลเมตร ขึ้นไป จะมีค่าใช้จ่าย 180 บาท/ตัน ดังตารางที่ 4.1-26

จากข้อมูลข้างต้นจะพบว่าระยะทางระหว่างไร่อ้อยถึงโรงงานเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อตนทุนในการขนส่งของเกษตรกร หากเกษตรกรมีไร่อ้อยอยู่ใกล้โรงงานก็จะมีต้นทุนในการขนส่งที่ลดลง แต่หากมีระยะทางระหว่างไร่อ้อยถึงหน้าโรงงานไกล ก็จะมีต้นทุนการขนส่งที่เพิ่มขึ้นตามระยะทาง

ตารางที่ 4.1-26 ต้นทุนการขนส่งอ้อยตามระยะทาง

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ค่าใช้จ่าย	หน่วย
1-50	150	บาท/ตัน
60-70	170	บาท/ตัน
70 กิโลเมตร ขึ้นไป	180	บาท/ตัน

ที่มา: คณะผู้วิจัย

นอกจากนี้ยังมีเกษตรกรส่วนใหญ่ที่จะใช้การจ้างเหมาตัดอ้อย จะมีต้นทุนในการเก็บเกี่ยวรวมกับต้นทุนการขนส่ง ซึ่งในกรณีนี้จะพบว่าต้นทุนของการตัดอ้อยสด จะอยู่ที่ 450 บาท/ตัน และอ้อยไฟไหม้ จะอยู่ที่ 350 บาท/ตัน ดังตารางที่ 4.1-27 ส่วนปัจจัยที่จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุนคือ ระยะทางการขนส่ง โดยหากมีระยะทางการขนส่งที่อยู่ในระยะ 50 กิโลเมตร จะมีต้นทุนอยู่ที่ 350 บาท/ตัน แต่หากมีระยะทางมากกว่า 70 กิโลเมตร จะมีต้นทุนอยู่ที่ 370 บาท/ตัน ดังตารางที่ 4.1-28

ตารางที่ 4.1-27 ต้นทุนการเก็บเกี่ยวและการขนส่งอ้อย ของเกษตรกรรายเล็ก รายกลาง และรายใหญ่

รายการ	ค่าใช้จ่าย			หน่วย
	เกษตรกรรายเล็ก	เกษตรกรรายกลาง	เกษตรกรรายใหญ่	
ต้นทุนการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง				
- อ้อยสด	450	450	450	บาท/ตัน
- อ้อยไฟไหม้	350	350	350	บาท/ตัน

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ตารางที่ 4.1-28 ค่าจ้างเหมาตัดอ้อยกรณีอ้อยไฟไหม้ คิดตามระยะทาง

ระยะทาง (กิโลเมตร)	ค่าใช้จ่าย	หน่วย
1-50	350	บาท/ตัน
60-70	370	บาท/ตัน
70 กิโลเมตร ขึ้นไป	380	บาท/ตัน

ที่มา: คณะผู้วิจัย

นอกจากนี้ จากการสัมภาษณ์ข้อมูลเชิงลึกเกษตรกรรายกลางบางราย และรายใหญ่ จะมีรถตัดอ้อย หรือรถบรรทุกเป็นของตนเอง โดยพบว่าต้นทุนในการซื้อรถตัดอ้อย รถคีบ และรถบรรทุก รวมถึงค่าเสื่อมราคาแสดงดังตารางที่ 4.1-29 ซึ่งเกษตรกรบางรายเลือกที่จะลงทุนในการซื้อรถตัดและรถบรรทุก เนื่องจากมีพื้นที่ในการปลูกอ้อยค่อนข้างมาก และสามารถปลูกอ้อยในมีลักษณะที่เหมาะสมในการใช้รถตัดอ้อยได้ นอกจากนี้ เกษตร

เหล่านี้เลือกที่จะตัดอ้อยสดเข้าสู่โรงงาน เนื่องจากเป็นอ้อยที่มีคุณภาพที่ดีและมีราคาที่สูงกว่าอ้อยไฟไหม้ รวมถึงคิวเทอ้อยหน้าโรงงาน สำหรับอ้อยสดจะมีการเรียกคิวที่เร็วกว่าอ้อยไฟไหม้ ทำให้เกษตรกรสามารถขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานได้หลายเที่ยว

ตารางที่ 4.1-29 ค่าเครื่องจักร อุปกรณ์ และค่าเสื่อมราคา

เครื่องจักร อุปกรณ์	ค่าใช้จ่าย	หน่วย
รถตัดอ้อย	12,000,000	บาท/คัน
รถคีบอ้อย	800,000	บาท/คัน
รถบรรทุก	2,000,000	บาท/คัน
ค่าเสื่อมราคาของรถตัดอ้อย	500,000	บาท/คัน/ปี
ค่าเสื่อมราคาของรถบรรทุก	100,000	บาท/คัน/ปี

ที่มา: คณะผู้วิจัย

a. ราคารับซื้ออ้อยจากโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

โรงงานน้ำตาลพิษณุโลกเป็นโรงงานผลิตน้ำตาลขนาดใหญ่ที่มีปริมาณอ้อยจากเกษตรกรชาวไร่อ้อยในเครือข่ายส่งอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบในแต่ละปีไม่น้อยกว่า 2 ล้านตัน/ปี โดยเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่ส่งอ้อยเข้ามายังโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกมีทั้งอ้อยสดและอ้อยไฟไหม้ เช่น การตัดอ้อยโดยใช้แรงงานคนตัดและใช้รถตัดอ้อยตัด ซึ่งโรงงานงานจะถือว่าอ้อยประเภทนี้เป็นอ้อยคุณภาพหรือเรียกว่าอ้อยสด และอีกประเภทหนึ่งนั้นก็คืออ้อยไฟไหม้ อ้อยประเภทนี้โดยส่วนใหญ่เกษตรกรชาวไร่อ้อยจะใช้ไฟเผาต้นอ้อยก่อนการตัดและใช้แรงงานคนในการตัดเท่านั้น อ้อยประเภทนี้โรงงานน้ำตาลพิษณุโลกจะเรียนว่าอ้อยไฟไหม้ ซึ่งทั้งอ้อยสดและอ้อยไฟไหม้จะมีราคาการรับซื้อจากโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกที่ต่างกันโดยแสดงในตารางที่ 4.1-30

ตารางที่ 4.1-30 ราคารับซื้ออ้อยจากโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

ประเภทอ้อย	ราคาซื้อขาย
อ้อยสด	720 บาท/ตัน
อ้อยไฟไหม้	670 บาท/ตัน

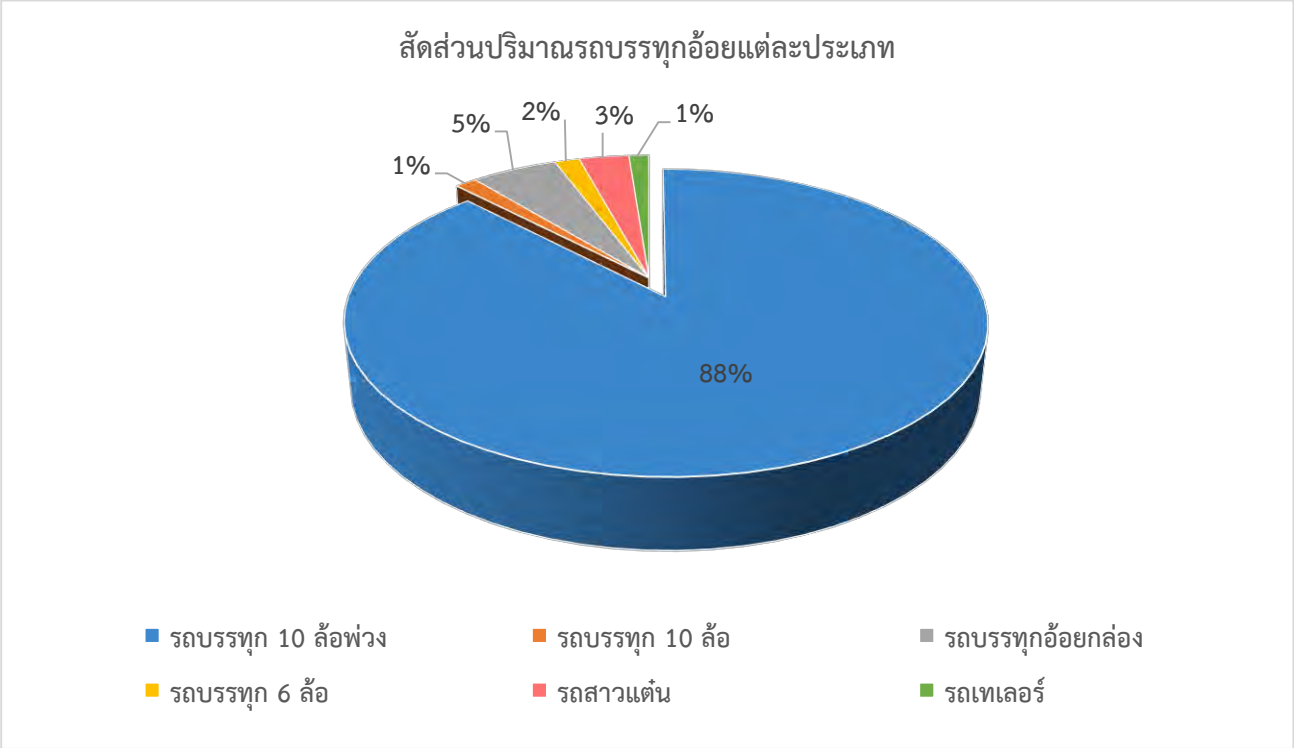
ที่มา: คณะผู้วิจัย

4.1.3.2 ผลการเก็บข้อมูลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมส่วนที่ 2

(ด้านการบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ตั้งแต่ลานจอดพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกจนถึงกระบวนการหีบอ้อย)

1. ประเภทรถบรรทุกที่ใช้บรรทุกอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

จากการลงพื้นที่ และสำรวจเพื่อเก็บข้องมูลพบว่าการบริหารจัดการรถบรรทุกอ้อยที่ขนส่งและบรรทุกอ้อยเข้ามายังโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก มีรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งอ้อยอยู่ 4 ประเภท ซึ่งได้แก่ 1). รถบรรทุก 10 ล้อพ่วง 2). รถบรรทุก 10 ล้อ 3). รถบรรทุกอ้อยกล่อง 4). รถบรรทุก 6 ล้อ 5). รถสาวแต๋น 6).รถเทเลอร์ โดยมีสัดส่วนรถบรรทุกแต่ละประเภทที่บรรทุกอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ดังแสดงในรูปที่ 4.1-25



รูปที่ 4.1-25 สัดส่วนของรถบรรทุกแต่ละประเภทที่บรรทุกอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล

ที่มา: คณะผู้วิจัย

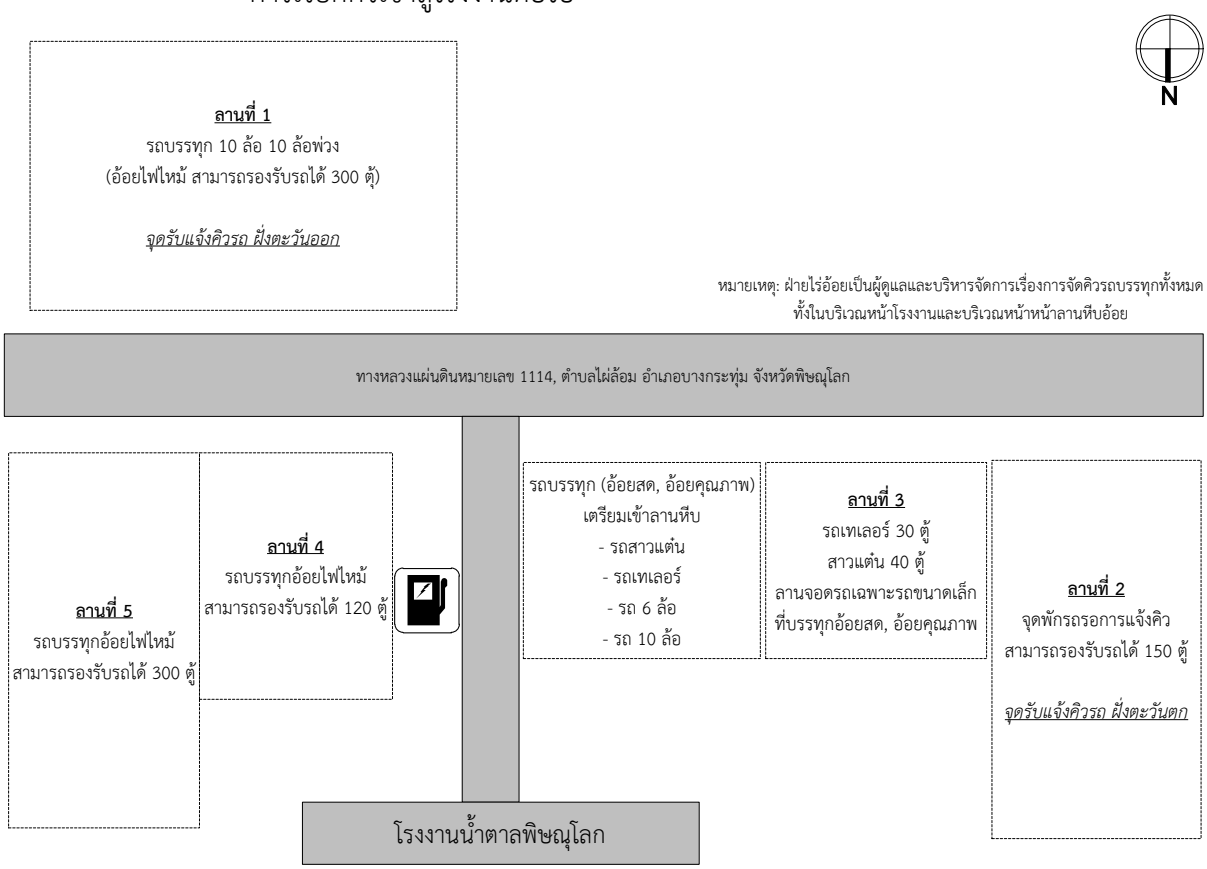
2. การจัดการลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงาน

การบริหารจัดการระบบในการจอดพักรถบรรทุกอ้อยในแต่ละประเภท รวมถึงการจัดคิวรถบรรทุกอ้อยแต่ละประเภทเพื่อเข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ซึ่งการบริหารจัดการดำเนินงานทั้งหมดในส่วนนี้จะขึ้นอยู่กับฝ่ายไร่อ้อยของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกเป็นผู้ดูแลทั้งหมด ซึ่งได้แบ่งส่วนลานพักรถบรรทุกอ้อยไว้ ดังแสดงในรูปที่ 4.1-26 แสดงแผนผังและความจุในการรองรับรถบรรทุกอ้อย ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก โดยได้แบ่งการจัดการรถบรรทุกอ้อยไว้เป็น 5 ส่วน ได้แก่

- ส่วนที่ 1 ลานที่ 1 ใช้สำหรับรองรับรถบรรทุกอ้อยไฟไหม้ ประเภทรถบรรทุก 10 ล้อ และ 10 ล้อพ่วง สามารถรองรับรถบรรทุกอ้อยได้สูงสุดที่ 300 ตู้ (1 คันรถบรรทุก คิดเป็น 1 ตู้) และเป็นจุดสำคัญจุดที่ 1 ที่ใช้เป็นจุดแจ้งคิวรถบรรทุกอ้อยในโซนทิศตะวันออก เพื่อเข้าสู้ลานพักอ้อยและรอการเรียกคิวเข้าสู่โรงงานต่อไป
- ส่วนที่ 2 ลานที่ 2 เป็นจุดพักรถบรรทุกอ้อยทุกประเภทที่มารอการแจ้งคิว โดยลานนี้จะเป็นจุดที่ใช้สำหรับเป็นพื้นที่สำรองเพื่อรองรับรถบรรทุกกทุกประเภทที่เข้ามาจากโซนทิศตะวันตก และยังเป็นจุดที่ใช้จอดพักรถบรรทุกทุกประเภททในกรณีที่ลานอื่นๆไม่สามารถรับรถบรรทุกเข้าลานได้เพิ่มแล้วซึ่งลานที่ 2 สามารถรองรับรถบรรทุกได้มากสุดที่ 150 ตู้
- ส่วนที่ 3 ลานที่ 3 จุดนี้เป็นจุดที่ใช้รองรับรถบรรทุกอ้อยคุณภาพประเภทรถบรรทุกขนาดเล็ก (อ้อยคุณภาพ หมายถึง อ้อยตัดสด หรืออ้อยไฟไหม้ที่ไม่มีดินและส่วนของใบเจือปน) เช่น รถสาวแต๋น รถ 6 ล้อ รถ 10 ล้อ และรถเทเลอร์ ทั้งนี้รถบรรทุกอ้อยที่

บรรทุกอ้อยคุณภาพจะได้สิทธิเข้าสู่โรงงานงานได้เร็วขึ้นหรือได้รับคิวเข้าโรงงานก่อนอ้อยประเภทอื่น เนื่องจากบริษัทมีนโยบายในการสนับสนุนและส่งเสริมให้เกษตรกรมีการตัดอ้อยคุณภาพให้มากขึ้น โดยลานนี้สามารถรองรับรถบรรทุกชนาดเล็กได้สูงสุดที่ 80 ตู้

- ส่วนที่ 4 ลานที่ 4 จุดพักรถบรรทุกอ้อยประเภทอ้อยไฟไหม้ และเป็นรถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ และ 10 ล้อพ่วง สามารถรองรับรถบรรทุกอ้อยได้สูงสุดที่ 120 ตู้ เพื่อรอการเรียกคิวเข้าสู่โรงงานต่อไป
- ส่วนที่ 5 ลานที่ 5 จุดพักรถบรรทุกอ้อยประเภทอ้อยไฟไหม้ และเป็นรถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ และ 10 ล้อพ่วง สามารถรองรับรถบรรทุกอ้อยได้สูงสุดที่ 300 ตู้ เพื่อรอการเรียกคิวเข้าสู่โรงงานต่อไป

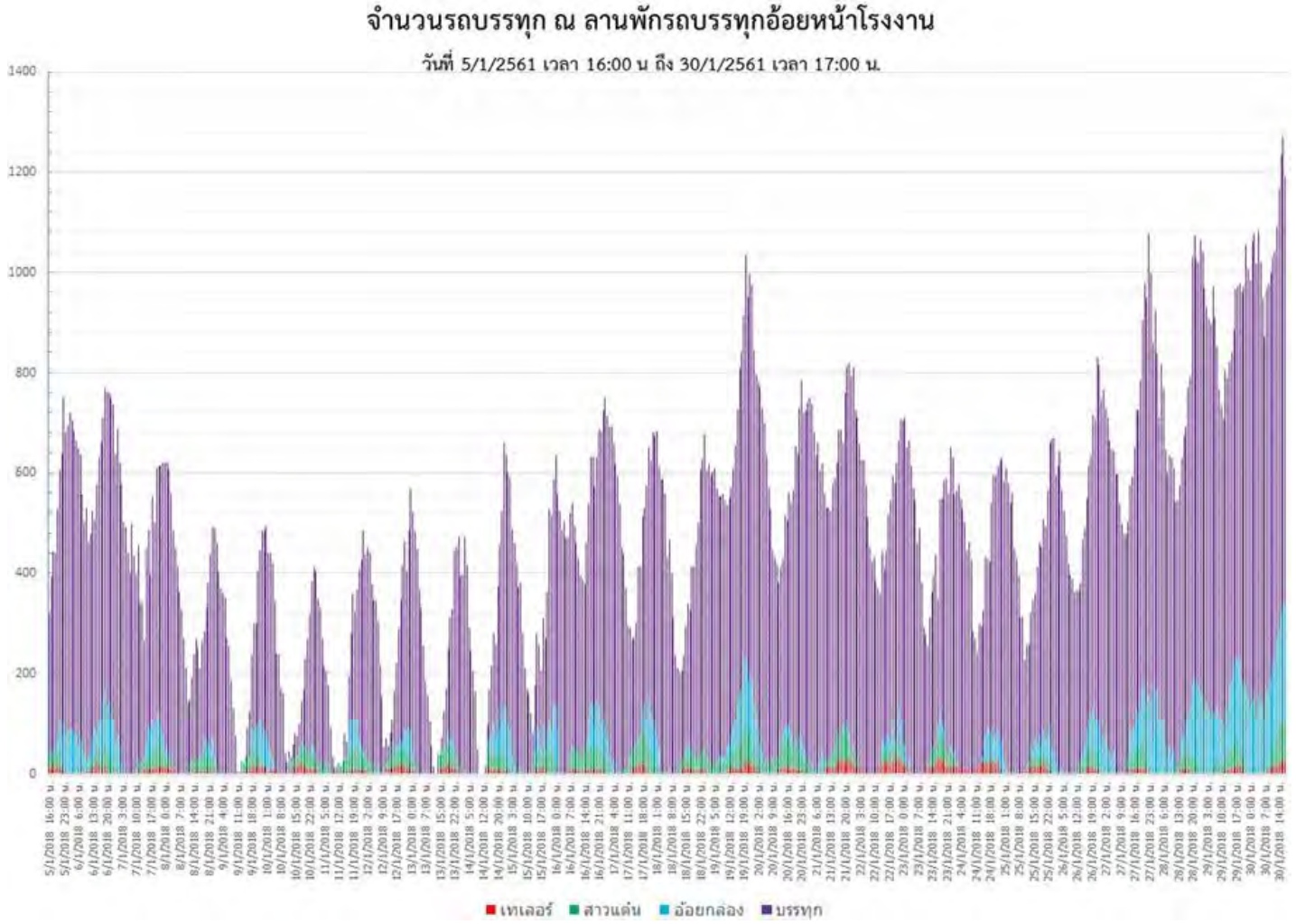


รูปที่ 4.1-26 แผนผังและความจุในการรองรับรถบรรทุกอ้อย ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อย หน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

ที่มา: คณะผู้วิจัย

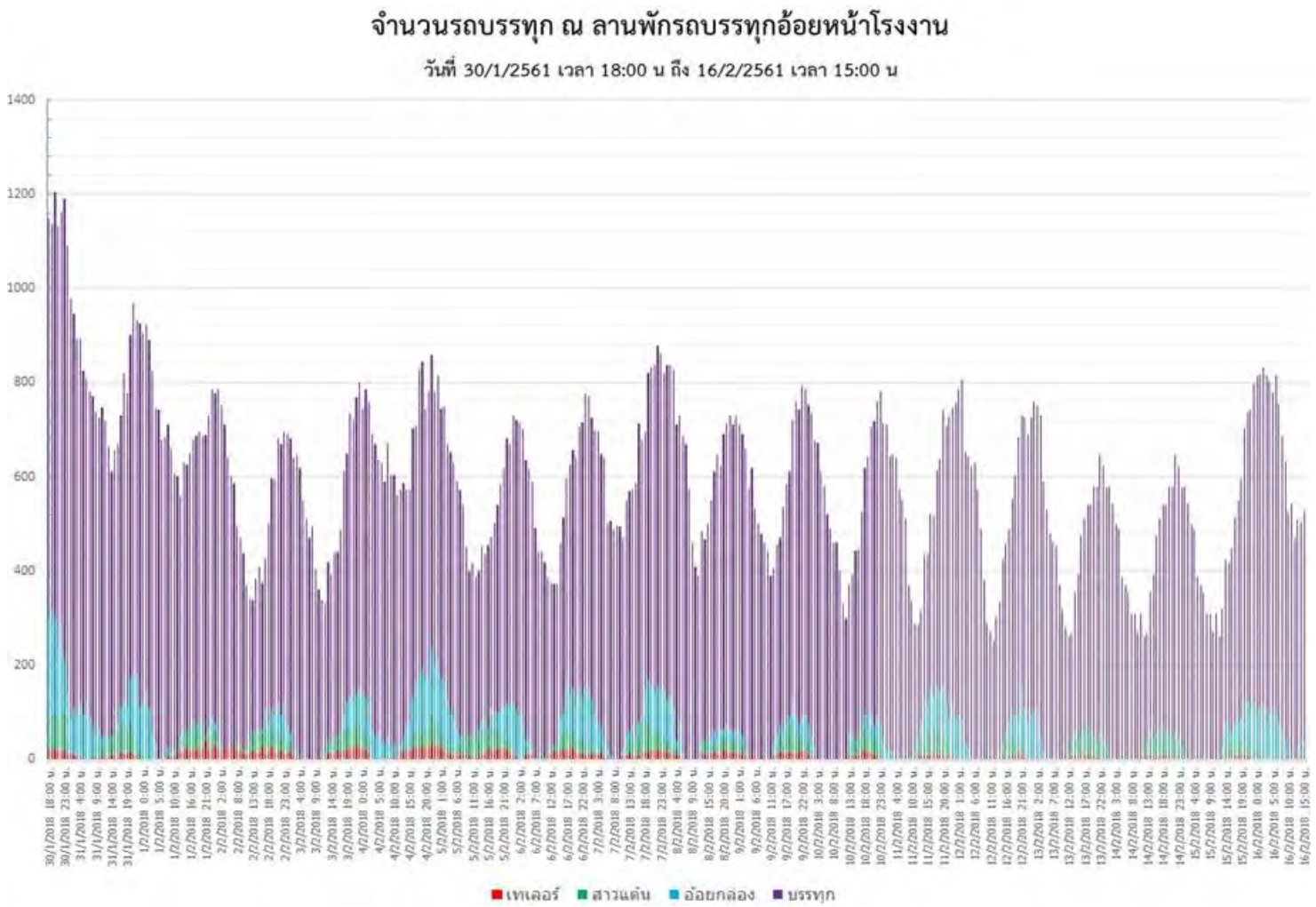
จากรูปที่ 4.1-26 แสดงถึงแผนผังและความจุในการรองรับรถบรรทุกอ้อย ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อย หน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก โดยช่วงเวลาเปิดหีบของทางโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกจะมีรถบรรทุกอ้อยบรรทุกอ้อยขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลกเป็นจำนวนมาก ทำให้การจราจรภายนอกเกิดปัญหาขึ้นทั้งบริเวณหน้าโรงงานและบนท้องถนน โดยที่การขนส่งอ้อยทั้งหมดเกษตรกรชาวไร่อ้อยและผู้ประกอบการการขนส่งอ้อยจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นทั้งหมดในการขนส่ง ดังนั้นทีมผู้วิจัยจึงได้ลงพื้นเก็บข้อมูล บันทึก และสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง พบว่ารถบรรทุกที่เข้ามาในโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลักๆ

คือ (1). รถบรรทุก 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น รถบรรทุกประเภทนี้รวมถึงรถบรรทุก 6 ล้อ และรถสาวแต๋น (2). รถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น รถบรรทุกประเภทนี้หมายถึงรถบรรทุก 10 ล้อ (3). รถพ่วง 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น โดยที่มีจำนวนปริมาณ และความหนาแน่นในแต่ละช่วงของรถบรรทุกที่เข้ามารอคิว ณ ลานจอดพักรถบรรทุกอ้อย ดังแสดงในรูปที่ 4.1-27 ถึงรูปที่ 4.1-34 ดังนี้



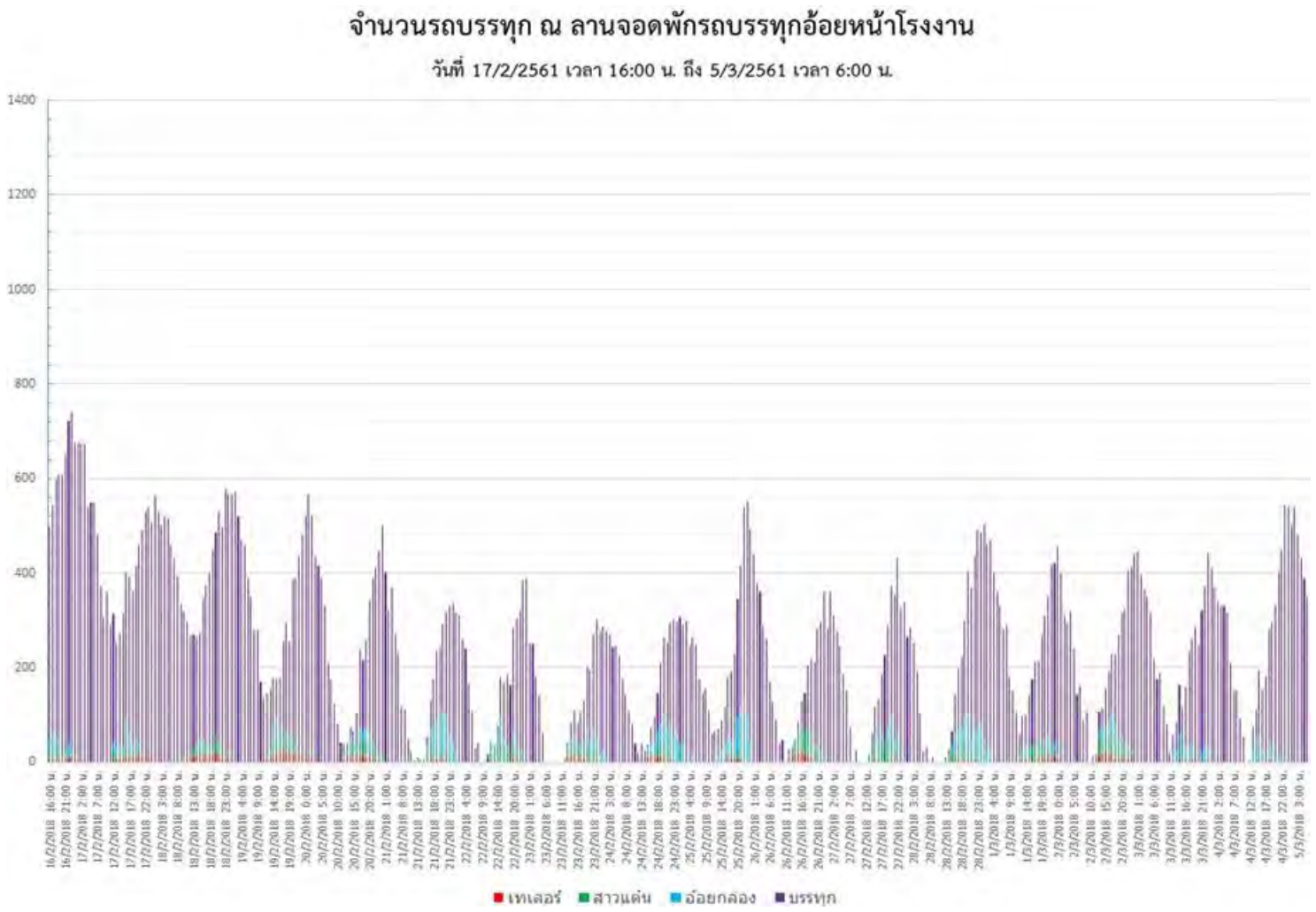
รูปที่ 4.1-27 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน ม.ค. 61

ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก



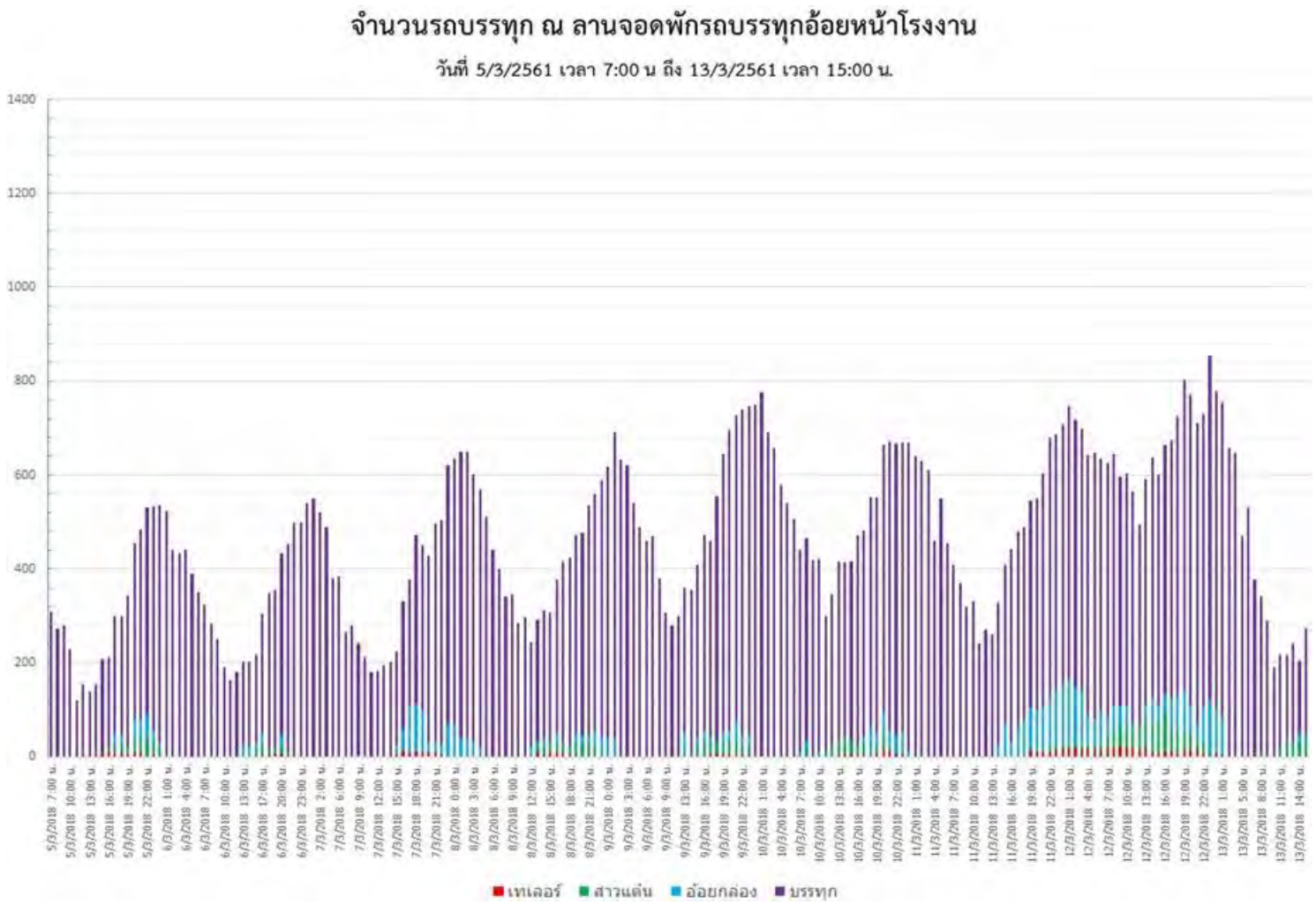
รูปที่ 4.1-28 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน ก.พ. 61 (1)

ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก



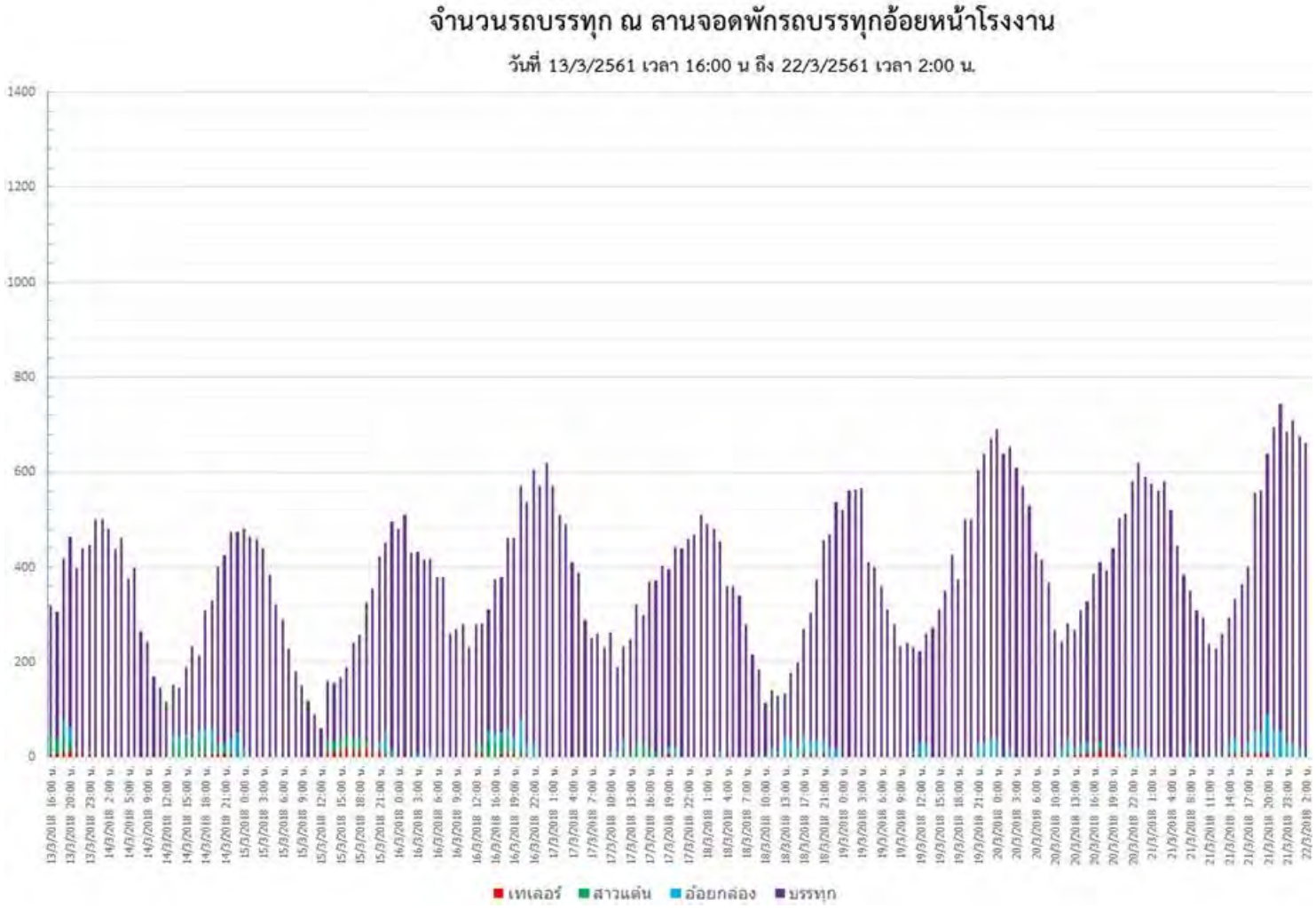
รูปที่ 4.1-29 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน ก.พ. 61 (2)

ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก



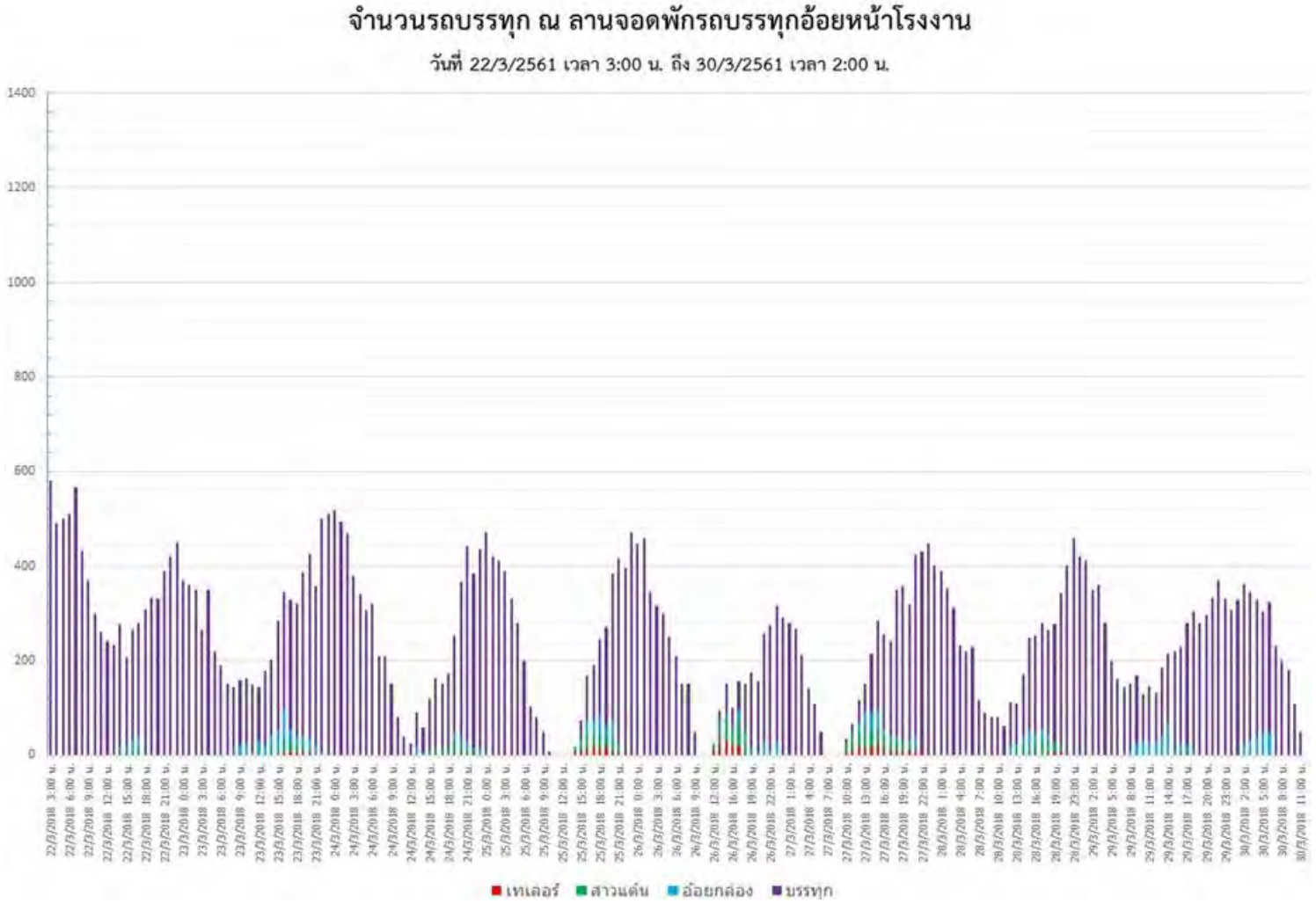
รูปที่ 4.1-30 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน มี.ค. 61 (1)

ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก



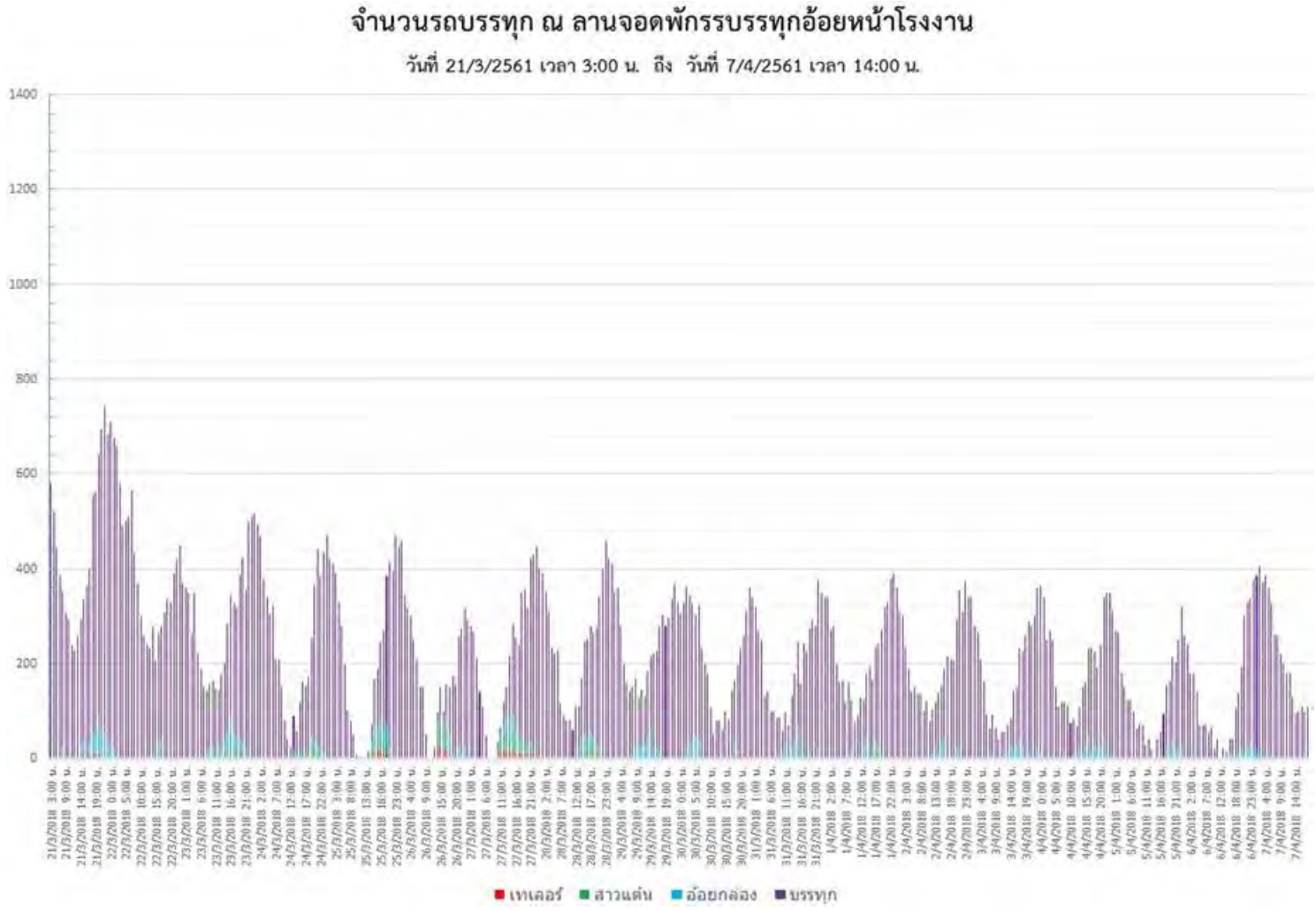
รูปที่ 4.1-31 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน มี.ค. 61 (2)

ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก



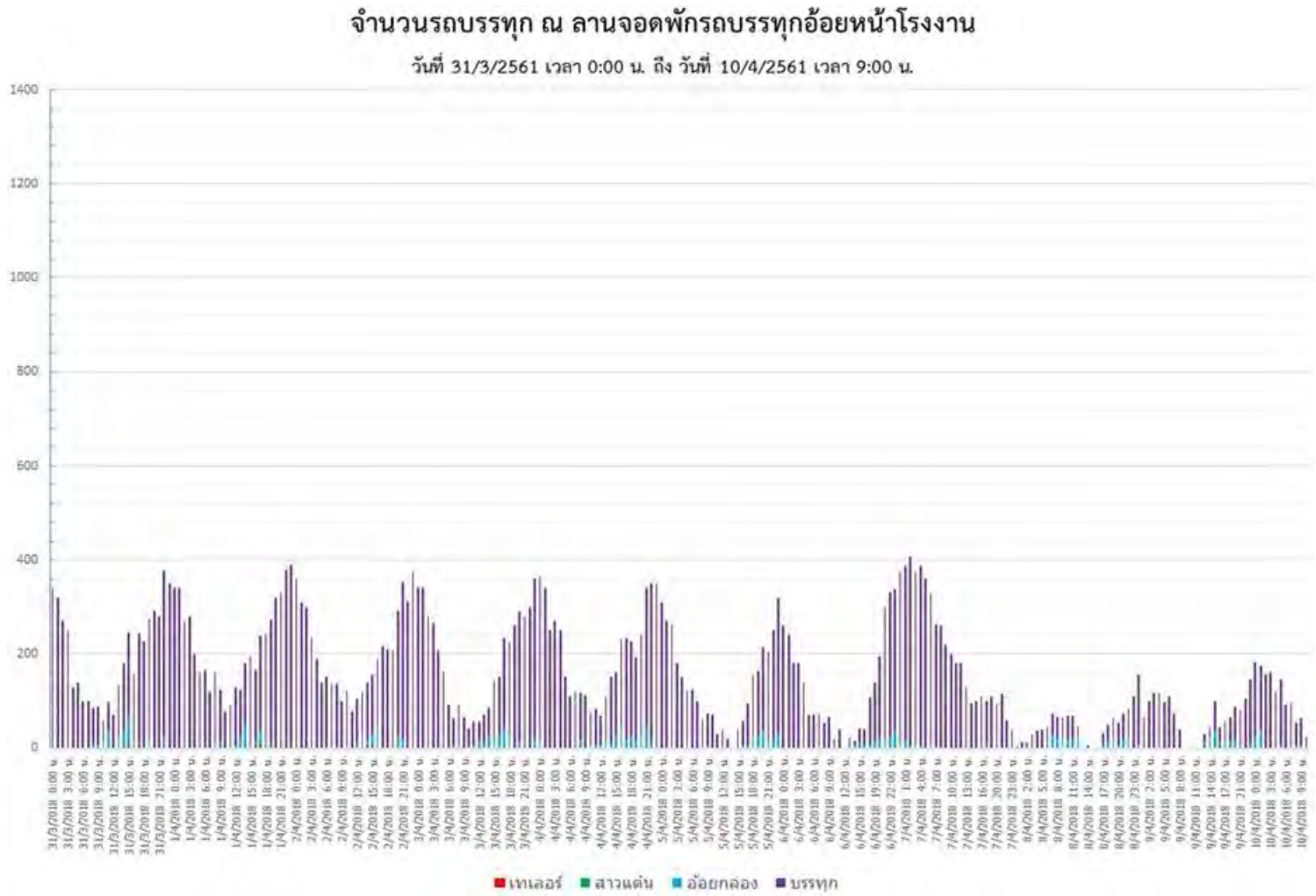
รูปที่ 4.1-32 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน มี.ค. 61 (3)

ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก



รูปที่ 4.1-33 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน เม.ย. 61 (1)

ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก



รูปที่ 4.1-34 จำนวนรถบรรทุก ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เดือน เม.ย. 61 (2)

ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

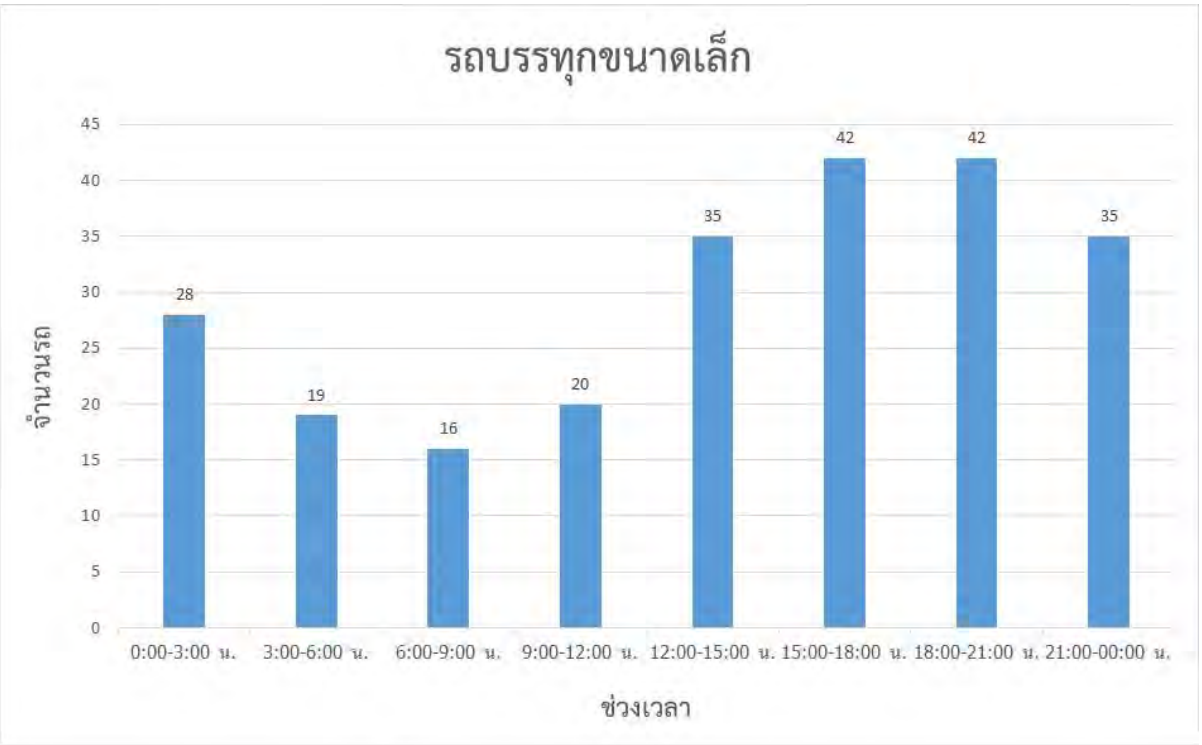
จากรูปที่ 4.1-27 ถึง 4.1-34 โดยการการลงพื้นที่สัมภาษณ์ และเก็บข้อมูลปริมาณรถบรรทุกอ้อยที่ขนส่งอ้อยจากไร่อ้อยมายังหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกพบว่า รถบรรทุกอ้อยบริเวณหน้าโรงงานที่เข้าคิวรอเพื่อส่งอ้อยเข้าสู้กระบวนการในโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกมีปริมาณและความหนาแน่นของรถบรรทุกอ้อยที่จอดรอค่อนข้างมาก เนื่องจากการรับซื้ออ้อยขอโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกเป็นแบบคิวเสรี และพื้นที่ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานมีจำนวนจำกัด ดังนั้นทีมผู้วิจัยจึงได้แสดงช่วงเวลารอคอยที่มีปริมาณรถบรรทุกอ้อยเข้าสู่ลานพักอ้อยหน้าโรงงาน เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ช่วงเวลาในการรอคอย เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในระบบการขนส่งด้านโลจิสติกส์ ดังแสดงในตารางที่ 4.1-31 โดยวิเคราะห์รถบรรทุกในแต่และประเภทซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเภทหลักๆ (1). รถบรรทุก 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น รถบรรทุกประเภทนี้หมายถึงรถขนาดเล็ก ซึ่งได้แก่ รถบรรทุก 6 ล้อ, รถเทเลอร์ และรถสาวแต๋น (2). รถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น รถบรรทุกประเภทนี้หมายถึงรถบรรทุก 10 ล้อ หรืออ้อยกล่อง โดยผู้วิจัยกำหนดให้รถบรรทุกประเภทนี้หมายถึง รถบรรทุกขนาดใหญ่ และ (3). รถพ่วง 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น โดยรถบรรทุกประเภทนี้ทีมผู้วิจัยจะเรียกว่ารถบรรทุกขนาดใหญ่ เนื่องจากต้องรอคิวในการเรียกในการเข้าสู่โรงงาน โดยส่วนใหญ่จะบรรทุกอ้อยไฟไหม้

ตารางที่ 4.1-31 ช่วงเวลาและความหนาแน่นของรถบรรทุกอ้อยขนาดเล็ก ณ บริเวณหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

ช่วง	เวลา	จำนวนรถบรรทุก (คัน/วัน)
1	0:00 – 3:00 น.	28
2	3:00 – 6:00 น.	19
3	6:00 – 9:00 น.	16
4	9:00 – 12:00 น.	20
5	12:00 – 15:00 น.	35
6	15:00 – 18:00 น.	42
7	18:00 – 21:00 น.	42
8	21:00 – 00:00 น.	35

หมายเหตุ: รถบรรทุกอ้อยขนาดเล็ก หมายถึง รถบรรทุก 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น
ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

จากตารางที่ 4.1-31 แสดงถึงช่วงเวลาและความหนาแน่นของรถบรรทุกอ้อย (รถบรรทุกขนาดเล็ก) บริเวณหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ที่มาเข้าคิวเพื่อรอเข้าสู้กระบวนการหีบในแต่ละวัน โดยทีมผู้วิจัยได้แบ่งช่วงเวลาออกเป็น 8 ช่วงเวลา ตั้งแต่เที่ยงคืนของวันนั้นๆ จนถึงเที่ยงคืนของอีกวันถัดไป ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นเป็นกราฟแท่งเพื่อใช้วิเคราะห์และเปรียบเทียบความหนาแน่นในการเข้าคิวที่เกิดขึ้นหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ดังแสดงในรูปที่ 4.1-35



รูปที่ 4.1-35 ช่วงเวลาและจำนวนรถบรรทุกขนาดเล็กที่เข้าคิวรอหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

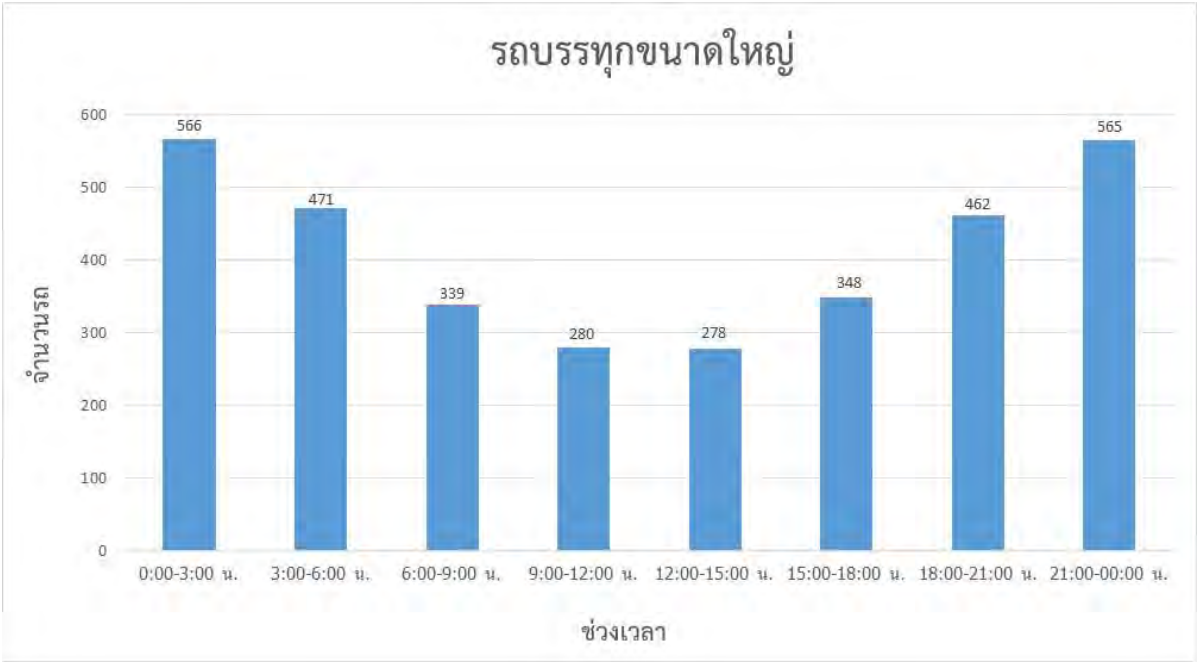
ตารางที่ 4.1-32 ช่วงเวลาและความหนาแน่นของรถบรรทุกอ้อยขนาดใหญ่ บริเวณหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

ช่วง	เวลา	จำนวนรถบรรทุก (คัน/วัน)
1	0:00 – 3:00 น.	566
2	3:00 – 6:00 น.	471
3	6:00 – 9:00 น.	339
4	9:00 – 12:00 น.	280
5	12:00 – 15:00 น.	278
6	15:00 – 18:00 น.	348
7	18:00 – 21:00 น.	462
8	21:00 – 00:00 น.	565

หมายเหตุ: รถบรรทุกอ้อยขนาดใหญ่ หมายถึง รถพ่วง 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น และรถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น

ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

จากตารางที่ 4.1-32 แสดงถึงช่วงเวลาและความหนาแน่นของรถบรรทุกอ้อย (รถบรรทุกขนาดใหญ่) บริเวณหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกที่มาเข้าคิวเพื่อรอเข้าสู้กระบวนการหีบในแต่ละวัน โดยทีมผู้วิจัยได้แบ่งช่วงเวลาออกเป็น 8 ช่วงเวลา ตั้งแต่เที่ยงคืนของวันนั้นๆ จนถึงเที่ยงคืนของอีกวันถัดไป ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นเป็นกราฟแท่งเพื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นและการเข้าคิวที่เกิดขึ้นหน้าโงงานน้ำตาลพิษณุโลก ดังแสดงในรูปที่ 4.1-36



รูปที่ 4.1-36 ช่วงเวลาและจำนวนรถบรรทุกขนาดใหญ่ที่เข้าคิวรอหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก
ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

3. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการขนส่ง ในการจัดระบบคิวรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงาน

บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด เป็นสถานประกอบการที่ผลิตสินค้าประเภทน้ำตาล ซึ่งวัตถุดิบหลักที่สำคัญของการผลิตน้ำตาลซึ่งได้แก่อ้อย จากการศึกษาข้อมูล และลงพื้นเพื่อเข้าสัมภาษณ์กับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง พบว่า ปริมาณอ้อยที่ต้องการเพื่อนำเข้าสู่กระบวนการผลิตในโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกต่อวันอยู่ที่ 30,000 ตัน โดยประมาณ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาปรับปรุงเพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านระบบโลจิสติกส์ ทั้งในกิจกรรมเวลาที่เกิดขึ้น การเคลื่อนย้าย และการไหลของข้อมูล เพื่อให้กระบวนการทำงานสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

- การจัดคิวรถบรรทุกอ้อยแต่ละประเภทเข้าสู่โรงงาน

  การเรียกคิวรถบรรทุกอ้อยแต่ละประเภทเข้าสู่โรงงาน เพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่กระบวนการผลิตนั้นถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการเริ่มต้นของกระบวนการผลิต เนื่องจากการจัดคิวต้องติดต่อสื่อสารกับฝ่ายผลิตหรือลานหีบอยู่ตลอดเวลา เพื่อไม่ให้เกิดการรอคอยระหว่างรถบรรทุกอ้อยและกระบวนการหีบ ดังแสดงในตารางที่ 4.1-33 เป็นอัตราเรียกรถบรรทุกอ้อยทุกประเภทเข้าสู่กระบวนการชั่ง

ตารางที่ 4.1-33 อัตราเรียกรถบรรทุกอ้อยทุกประเภทเข้าสู่กระบวนการชั่ง

อัตราการเรียกรถเข้าชั่งปี 2560/2561			
ราง A		**ราง B**	
รถอ้อยไฟไหม้	1 ชุด (30-40 ตู้)	**รถอ้อยคุณภาพ**	1 ชุด (15-20 ตู้)
รถสาวแต๋นคุณภาพ	10 คัน	**รถอ้อยกล่อง**	1 ชุด (15-20 ตู้)
รถเทเลอร์กล่อง + คุณภาพ	3 คัน	**รถอ้อยสด**	เข้าได้เลย
รถสาวแต๋น	5 คัน	**คิวเสริม**	
รถเทเลอร์	5 คัน		

หมายเหตุ: อัตราเรียกรถเข้าชั่งปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสม
ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

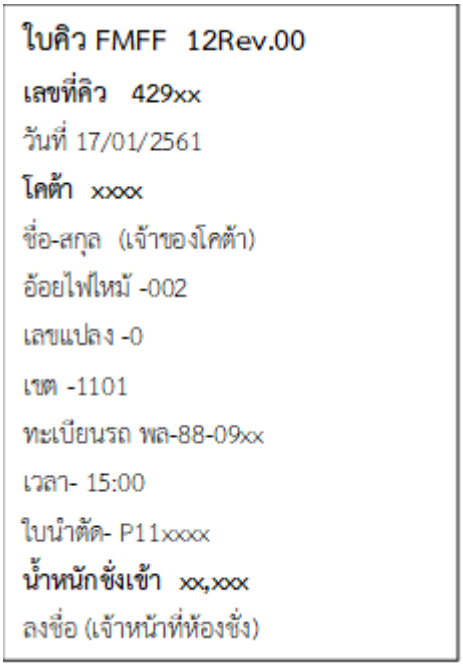
จากการลงพื้นที่สำรวจและติดตามผลพบว่า ในการบริหารจัดการคิวรถบรรทุกอ้อยในแต่ละประเภทส่งผลต่อกระบวนการผลิตทั้งหมดตั้งแต่กระบวนการแรก ซึ่งได้แก่ กระบวนการชั่งน้ำหนัก รวมไปถึงลานพักรถบรรทุกอ้อยในบริเวณหน้ากระบวนการหีบอ้อย และการจราจรภายใน เนื่องจากปริมาณรถบรรทุกอ้อยที่ถูกเรียกเข้าในแต่ละรางหีบมีจำนวนมากในแต่ละครั้ง และถูกเรียกเป็นครั้งตามรางการผลิต เช่น ราง A เรียกคิวรถบรรทุกเข้าลานพักอ้อยด้านใน รถบรรทุกที่ถูกเรียกเข้าโรงงานจะประกอบไปด้วย รถอ้อยไฟไหม้ 30-40 ตู้, รถสาวแต๋นคุณภาพ 10 คัน, รถเทเลอร์กล่องคุณภาพ 3 คัน, รถสาวแต๋น 5 คัน และรถเทเลอร์ 5 คัน รวมประมาณ 63 ตู้ หรือประมาณ 45-50 คัน ส่งผลให้กระบวนการชั่งเกิดความล่าช้าและเกิดคอขวดขึ้น

- ห้องชั่งน้ำหนักรถบรรทุก ขาเข้า-ขาออก

  รถบรรทุกแต่ละประเภทที่ถูกเรียกคิวจากลานพักรถบรรทุกหน้าโรงงานเข้าสู่โรงงาน จะต้องชั่งน้ำหนักรถบรรทุกขาเข้าก่อนทุกครั้ง โดยพนักงานขับรถจะยื่นใบนำตัดอ้อยให้กับเจ้าหน้าที่ ณ ห้องชั่งน้ำหนัก ดังแสดงในรูปที่ 4.1-37 ตัวอย่างใบแสดงโคต้าการนำตัดอ้อย เพื่อให้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยขาเข้า ตรวจชอบชื่อและหมายเลขเจ้าของโคต้าการตัดอ้อย ตรวจความถูกต้องของประเภทอ้อยที่แจ้งไว้ ตรวจสอบป้ายทะเบียนรถบรรทุก ตรวจสอบประเภทรถบรรทุกที่แจ้งไว้ เพื่อนำข้อมูลหมดพร้อมกับน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยขาเข้าจดบันทึกลงในระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อออกเอกสารใบคิวและเขียนกำหนดค่าพิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยขาเข้าในใบคิวให้กับพนักงานขับรถ ดังแสดงในรูปที่ 4.1-38 ตัวอย่างใบคิวเพื่อรอเข้าสู่กระบวนการหีบ เพื่อนำรถบรรทุกอ้อยไปจอดรอ ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้ากระบวนการหีบ โดยที่ ระบบคอมพิวเตอร์จะออนไลน์ข้อมูลจากห้องชั่งไปยังห้องควบคุม ณ กระบวนการหีบ เพื่อรอเรียกเข้าสู่กระบวนการหีบต่อไป

รูปที่ 4.1-37 ตัวอย่างใบแสดงโคต้าการนำตัดอ้อย

ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

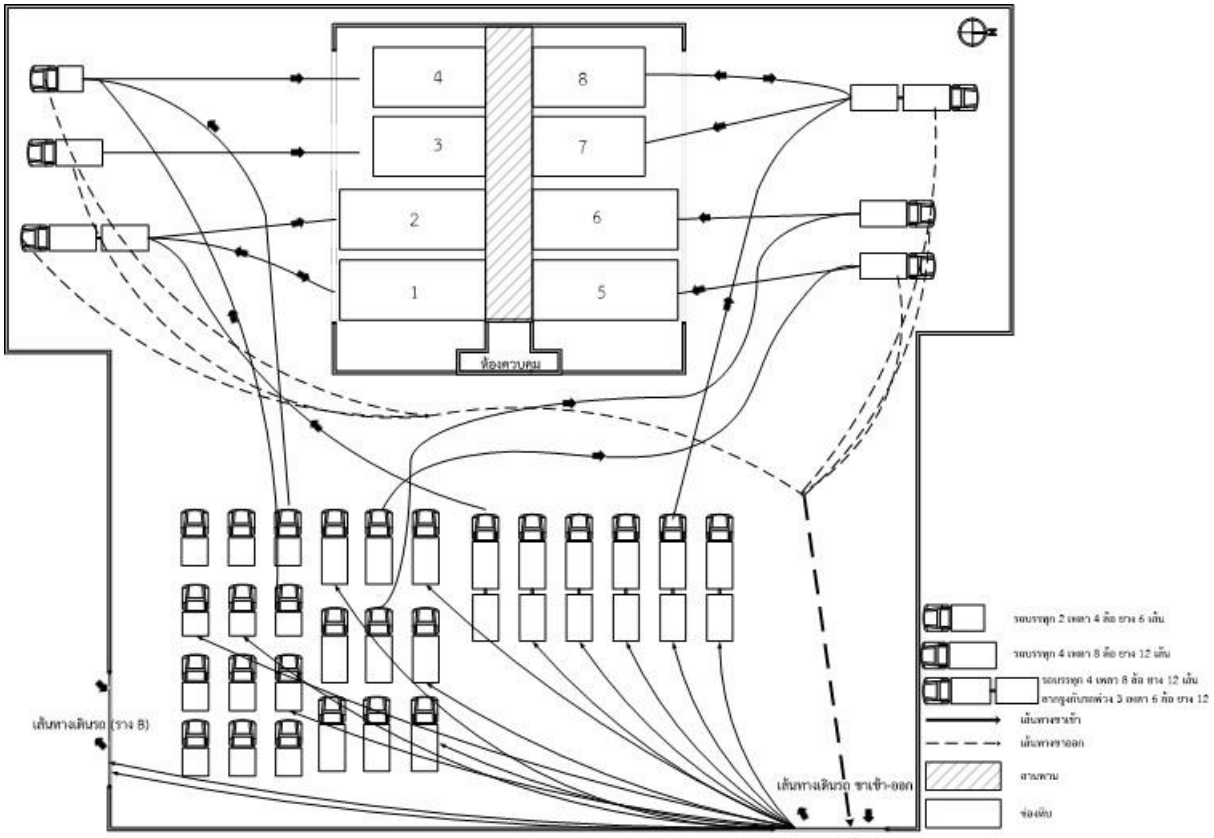


รูปที่ 4.1-38 ตัวอย่างใบคิวเพื่อรอเข้าสู่กระบวนการหีบ

ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

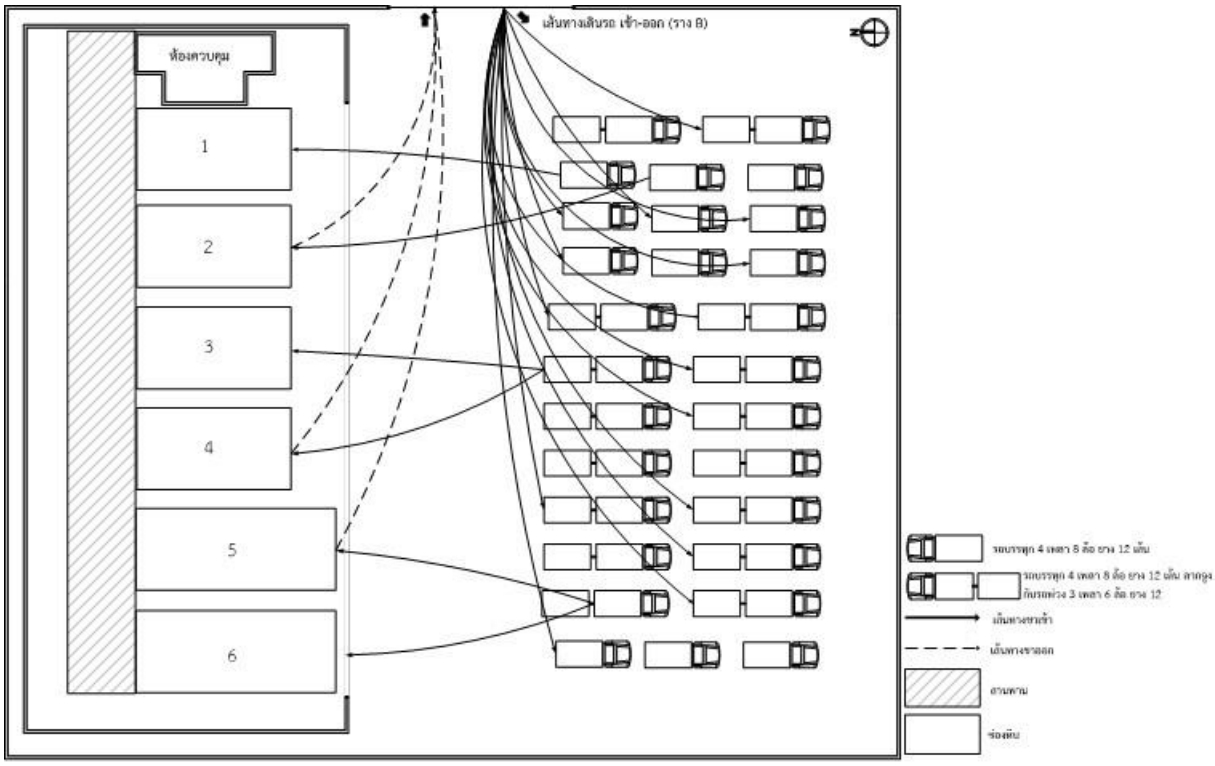
4. การจัดการรถบรรทุกภายในหน้าลานหีบอ้อย

ในการบริหารจัดการรถบรรทุกภายในโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก และการจราจรภายในขาเข้าและขาออกของรถบรรทุกอ้อยแต่ละประเภท ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้คือ การขนย้ายหรือการเคลื่อนย้ายของรถบรรทุกอ้อยในบางช่วงเวลาที่มีการเรียกคิวรถบรรทุกอ้อยเข้าสู่ลานหีบในแต่ละครั้ง เนื่องจาก พื้นที่ในตัวโรงงานรวมทั้งเส้นทางในการเดินรถมีจำกัด รวมถึงปัญหาระบบการสื่อสารของข้อมูลเอกสารและระบบสารสนเทศต่างๆ ปัญหาในการเข้าและออกของรถบรรทุกหน้าโรงงาน รวมไปถึงกระบวนการหีบที่มีรางหรือสายการผลิตอยู่แค่ 2 ราง ซึ่งได้แก่ รางA และราง B โดยที่ลานพักอ้อยหน้ากระบวนการหีบของทั้ง 2 ราง สามารถรองรับรถบรรทุกอ้อยได้สูงสุด 100 คัน ซึ่งแบ่งออกเป็นลานหน้าราง A 40 คัน และลานหน้าราง B 60 คัน ดังแสดงในรูปที่ 4.1-39 และรูปที่ 4.1-40



รูปที่ 4.1-39 แผนภาพการไหลและการบริหารจัดการหน้าลานหีบอ้อย ราง A

ที่มา: คณะผู้วิจัย



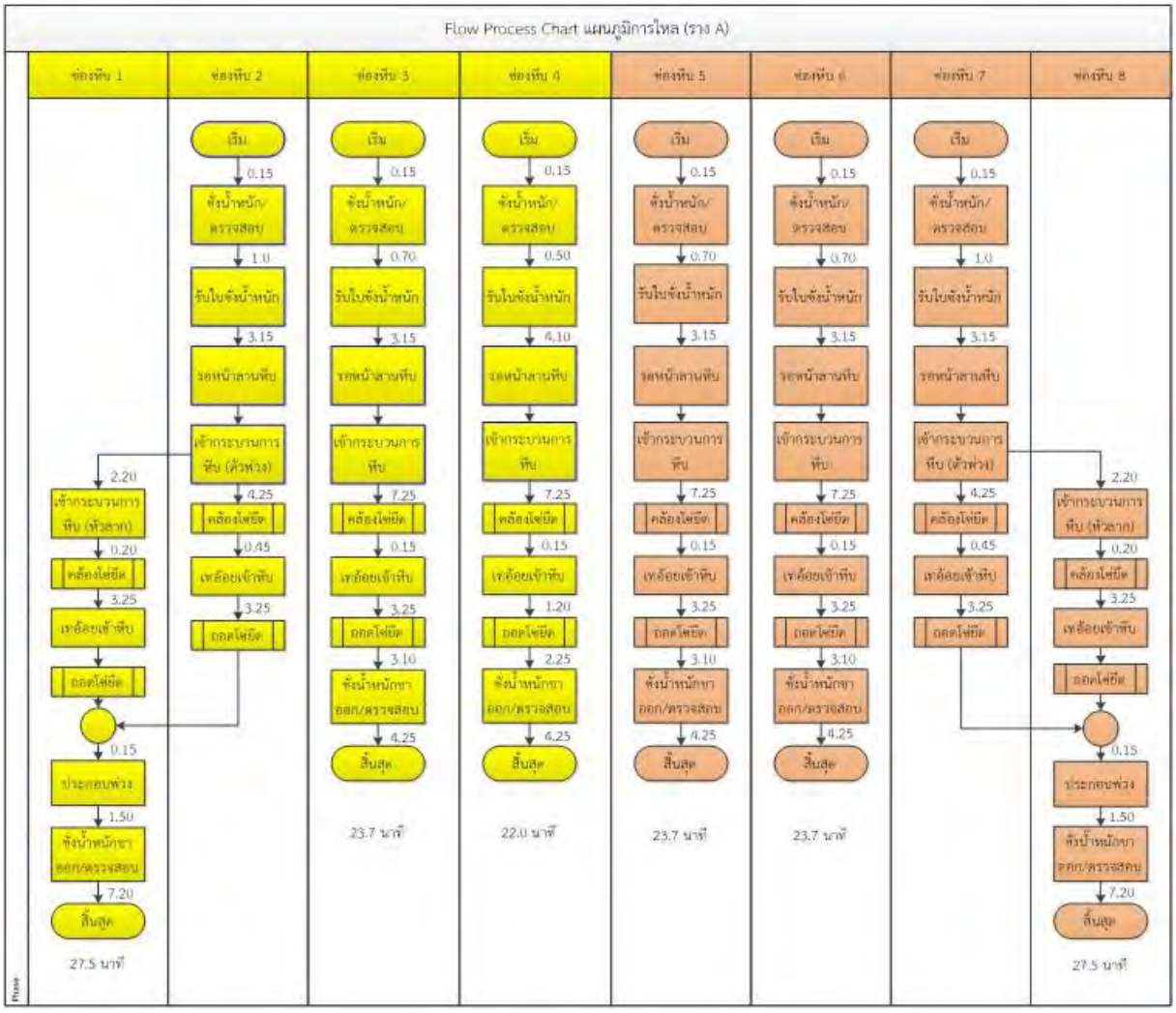
รูปที่ 4.1-40 แผนภาพการไหลและการบริหารจัดการหน้าลานหีบอ้อย ราง B

ที่มา: คณะผู้วิจัย

5. กระบวนการหีบอ้อย

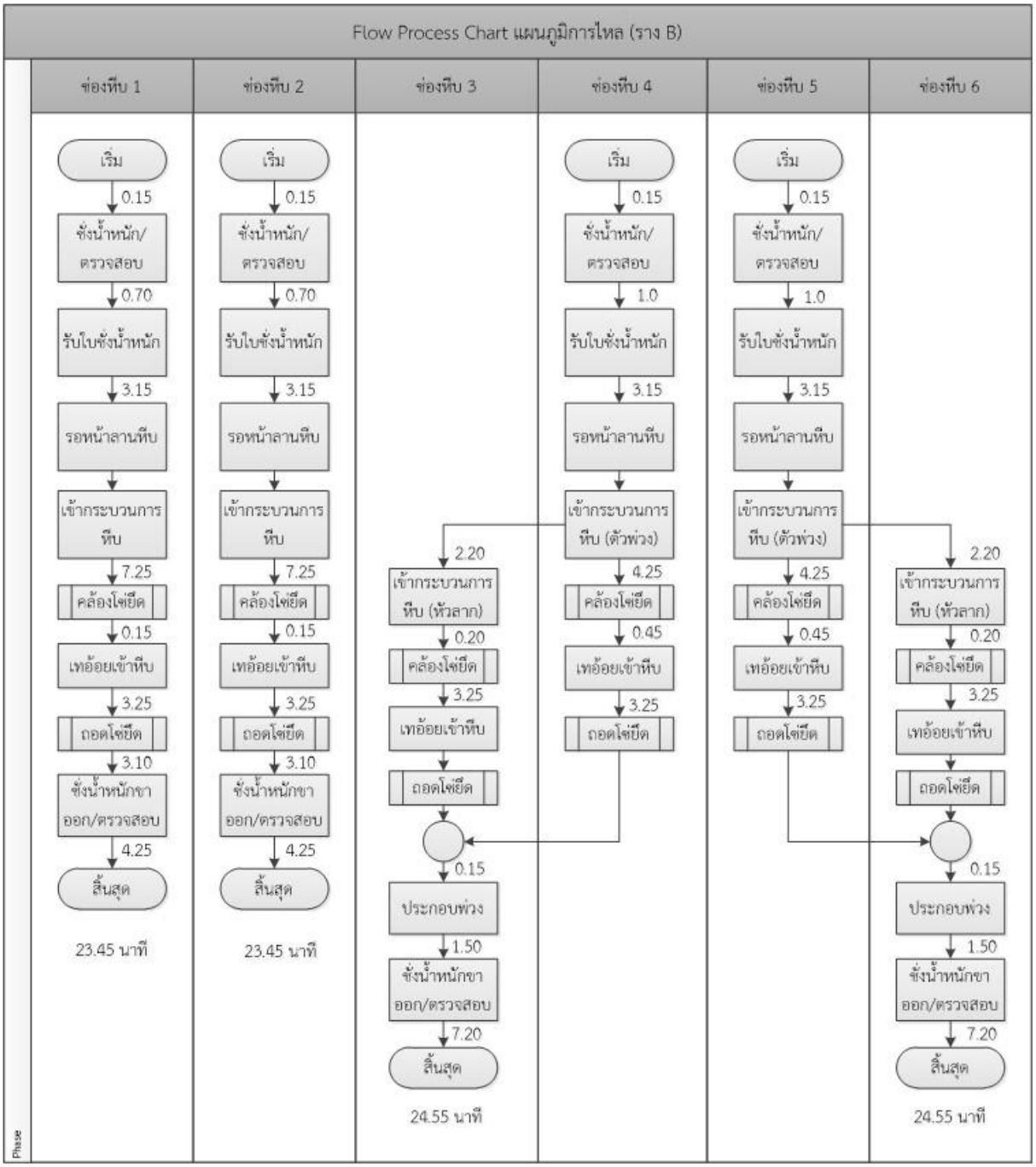
ในระบบการผลิตของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ในส่วนกระบวนการหีบอ้อยซึ่งเป็นกระบวนการเริ่มต้นของการแปรรูปวัตถุดิบนั้น ในปัจจุบันโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกได้มีสายการผลิตเพื่อรองรับปริมาณอ้อยจากเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่ขนส่งอ้อยมาโดยรถบรรทุก โดยใช้รถบรรทุกแต่ละประเภทที่แตกต่างกัน ปัจจุบันโรงงานน้ำตาลมีรางหีบอ้อยเพื่อนำอ้อยเข้าสู่กระบวนการ และรองรับปริมาณอ้อยจากเกษตรกรชาวไร่อ้อยและผู้ประกอบการขนส่งอยู่ 2 รางหลัก ได้แก่ ราง A และราง B โดยที่ราง A สามารถรองรับจำนวนรถบรรทุกอ้อยเพื่อเข้าสู่กระบวนการหีบได้ทั้งหมด 8 ช่อง โดยสมดุลสายการผลิตของราง A และประสิทธิภาพการหีบราง A อยู่ที่ 14,000 ตัน/วัน หรือประมาณชั่วโมงละ 584 ตัน/ชั่วโมง และราง B สามารถรับจำนวนรถบรรทุกอ่อยเพื่อสู่กระบวนการหีบได้ทั้งหมด 6 ช่อง โดยสมดุลสายการผลิตของราง B และประสิทธิภาพการหีบราง B อยู่ที่ 16,000 ตัน/วัน หรือประมาณชั่วโมงละ 666 ตัน/ชั่วโมง หรือประมาณ 30,000 ตัน/วัน ดังแสดงในรูปที่ 4.1-41 และรูปที่ 4.1-42 แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนกระบวนการไหล และการเคลื่อนย้ายของวัตถุดิบตั้งแต่ห้องช่องน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย จนรถบรรทุกออกจากโรงงานทั้งราง A และราง B เพื่อศึกษาวิธีการ และวิเคราะห์กระบวนการตั้งแต่ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก จนถึงกระบวนการหีบเพื่อหาประสิทธิภาพการขนส่ง และพิกัดน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุกในแต่ละประเภท โดยทีมผู้วิจัยได้แบ่งประเภทรถบรรทุกออกเป็น 3 ประเภทหลักๆ ที่ใช้ในโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ได้แก่ (1). รถบรรทุก 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น รถบรรทุกประเภทนี้รวมถึงรถบรรทุก 6 ล้อ และรถสาวแต๋น (2). รถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น รถบรรทุกประเภทนี้หมายถึงรถบรรทุก 10 ล้อ (3). รถพ่วง 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น ดังแสดงในรูปที่ 4.1-43 รูปที่ 4.1-44 และรูปที่ 4.1-45 โดยการบันทึกข้อมูลกิจกรรมการดำเนินงานทั้งหมดอย่างละเอียด

ประกอบด้วยสัญลักษณ์ คำบรรยาย และลายเส้นเพื่อบอกรายละเอียดของขั้นตอนกระบวนการเพื่อช่วยให้สามารถมองเห็นภาพของกระบวนการผลิตได้ชัดเจน



รูปที่ 4.1-41 ขั้นตอนกระบวนการไหลและการเคลื่อนย้ายของวัตถุดิบตั้งแต่ห้องช่องน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยจนสิ้นสุดกระบวนการในราง A

ที่มา: คณะผู้วิจัย



รูปที่ 4.1-42 ขั้นตอนกระบวนการไหลและการเคลื่อนย้ายของวัตถุดิบตั้งแต่ห้องช่องน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยจนสิ้นสุดกระบวนการในราง B

ที่มา: คณะผู้วิจัย

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ								
แผนภูมิหมายเลข 1 รถบรรทุกประเภทที่ 1		สรุปผล						
ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน **<u>รถบรรทุก 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น</u>**		Activity		ปัจจุบัน				
กิจกรรม : <u>เคลื่อนย้ายอ้อยสู่กระบวนการหีบ</u> วิธีทำงาน : ปัจจุบัน		ปฏิบัติงาน เคลื่อนย้าย ล่าช้า ตรวจสอบ เก็บ		5 6 5 3 0				
สถานที่ : บริษัท โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก จำกัด		เวลา (วินาที)		1,275				
คำอธิบาย	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์						หมายเหตุ
พนักงานขับรถยื่นใบโคต้า ณ ห้องชั่งน้ำหนัก	15	●	→	D	□	▽		
ชั่งน้ำหนักอ้อยหน้าโรงงาน และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เช่น เลขโคต้า ประเภทอ้อย เลขทะเบียนรถ	50	○	→	D	■	▽		
รอรับใบชั่งน้ำหนักรถบรรทุกและอ้อยขาเข้า	10	○	→	●	□	▽		
ขับรถบรรทุกไปจอด ณ จุดจอดหน้าลานหีบอ้อย	240	○	■	D	□	▽		
จอดรอในจุดที่กำหนด		○	→	●	□	▽		*
เคลื่อนรถไปเตรียมพร้อมหน้ากระบวนการหีบ	240	○	■	D	□	▽		*
รอสัญญาณจากพนักงานเรียกเข้าหีบ	280	○	→	●	□	▽		
ถอยรถบรรทุกเข้าหีบ	25	○	■	D	□	▽		
พนักงานคล้องโซ่ยึดตัวรถกับฐานยก	15	●	→	D	□	▽		
รอสัญญาณส่งอ้อยสู่กระบวนการหีบ		○	→	●	□	▽		*
เทอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ พร้อมกับพนักงานขับรถยื่นใบคิวที่ออกโดยห้องชั่ง	80	●	→	D	□	▽		*
พนักงานถอดโซ่ยึดตัวรถกับฐานยก	15	●	→	D	□	▽		
รถบรรทุกเคลื่อนออกจากหน้ากระบวนการหีบ	10	○	■	D	□	▽		*
รถบรรทุกขับไป ณ ห้องชั่งหน้าโรงงาน	120	○	■	D	□	▽		
พนักงานขับรถยื่นใบคิวจากห้องควบคุมให้ห้องชั่ง	5	●	→	D	□	▽		
ชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยขาออก	20	○	→	D	■	▽		
ห้องชั่งลงข้อมูลในระบบ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เช่น เลขโคต้า ตัวอย่างอ้อย และผลการวัดค่า CCH	180	○	→	D	■	▽		*
รอรับใบรับอ้อย (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม)	60	○	→	●	□	▽		
ออกจากโรงงาน	10	○	■	D	□	▽		
รวม	1,275	5	6	5	3			

รูปที่ 4.1-43 แผนภูมิกระบวนการทำงานของรถบรรทุก 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น

หมายเหตุ: * คือระยะเวลารอคอยที่มีความคลาดเคลื่อนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่รอบของระบบการผลิต

ที่มา: คณะผู้วิจัย

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ							
แผนภูมิหมายเลข 2 รถบรรทุกประเภทที่ 2	สรุปผล						
ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน **รถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น**	Activity	ปัจจุบัน					
กิจกรรม : เคลื่อนย้ายอ้อยสู่กระบวนการหีบ วิธีทำงาน : ปัจจุบัน / ปรับปรุง	ปฏิบัติงาน เคลื่อนย้าย ล่าช้า ตรวจสอบ เก็บ	5 6 5 3 0					
สถานที่ : บริษัท โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก จำกัด	เวลา (วินาที)	1,425					
คำอธิบาย	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
พนักงานขับรถยื่นใบโคต้า ณ ห้องชั่งน้ำหนัก	15						
ชั่งน้ำหนักอ้อยหน้าโรงงาน และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เช่น เลขโคต้า ประเภทอ้อย เลขทะเบียนรถ	70						
รอรับใบชั่งน้ำหนักรถบรรทุกและอ้อยขาเข้า	15						
ขับรถบรรทุกไปจอด ณ จุดจอดหน้าลานพักอ้อย	180						
จอดรอในจุดที่กำหนด							*
เคลื่อนรถไปเตรียมพร้อมหน้ากระบวนการหีบ	240						*
รอสัญญาณจากพนักงานเรียกเข้าหีบ	180						
ถอยรถบรรทุกเข้าช่องหีบ	25						*
พนักงานคล้องโซ่ยึดตัวพ่วงกับฐานยก	15						
รอสัญญาณส่งอ้อยสู่กระบวนการหีบ							*
เทอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ (ทั้งตัวรถและตัวพ่วง) พร้อมกับพนักงานขับรถยื่นใบคิวที่ออกโดยห้องชั่ง เพื่อรอผลค่า CCH จากห้องควบคุมบันทึกลงในใบคิว	205						*
พนักงานถอดโซ่ยึดตัวรถและตัวยึดพ่วงกับฐานยกพร้อมกัน	15						
รถบรรทุกเคลื่อนที่ออกมาจากกระบวนการหีบ	10						
รถบรรทุกขับไป ณ ห้องชั่งหน้าโรงงาน	180						*
พนักงานขับรถยื่นใบคิวจากห้องควบคุมให้ห้องชั่ง	5						
ชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยขาออก	20						
ห้องชั่งลงข้อมูลในระบบ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เช่น เลขโคต้า ตัวอย่างอ้อย และผลการวัดค่า CCH	180						*
รอรับใบรับอ้อย (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม)	60						
ออกจากโรงงาน	10						
รวม	1,425	5	6	5	3		

รูปที่ 4.1-44 แผนภูมิกระบวนการทำงานของรถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น

หมายเหตุ: * คือระยะเวลารอคอยที่มีความคลาดเคลื่อนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่รอบของระบบการผลิต

ที่มา: คณะผู้วิจัย

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ						
แผนภูมิหมายเลข 3 ประเภทรถบรรทุกที่ 3	สรุปผล					
ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน **<u>รถพ่วง 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น</u>**	Activity	ปัจจุบัน				
กิจกรรม : <u>เคลื่อนย้ายอ้อยสู่กระบวนการหีบ</u> วิธีทำงาน : ปัจจุบัน / ปรับปรุง	ปฏิบัติงาน ○ เคลื่อนย้าย ⇨ ล่าช้า D ตรวจสอบ □ เก็บ ▽	7 10 5 3 0				
สถานที่ : บริษัท <u>โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก จำกัด</u>	เวลา (วินาที)	1.650				

คำอธิบาย	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์ ○	⇨	D	□	▽	หมายเหตุ
พนักงานขับรถยื่นใบโคต้า ณ ห้องชั่งน้ำหนัก	15	●	⇨	D	□	▽	
ชั่งน้ำหนักอ้อยหน้าโรงงาน และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เช่น เลขโคต้า ประเภทอ้อย เลขทะเบียนรถ	60	○	⇨	D	■	▽	
รอรับใบชั่งน้ำหนักรถบรรทุกและอ้อยขาเข้า	15	○	⇨	●	□	▽	
ขับรถบรรทุกไปจอด ณ จุดจอดหน้าลานหีบอ้อย	180	○	●	D	□	▽	
จอดรอในจุดที่กำหนด		○	⇨	●	□	▽	*
เคลื่อนรถไปเตรียมพร้อมหน้ากระบวนการหีบ	180	○	●	D	□	▽	*
รอสัญญาณจากพนักงานเรียกเข้าหีบ		○	⇨	●	□	▽	
ถอยรถบรรทุกเข้าช่องหีบ (ตัวพ่วงเข้าหีบ)	75	○	●	D	□	▽	*
พนักงานคล้องโซ่ยึดตัวพ่วงกับฐานยก	45	●	⇨	D	□	▽	
เคลื่อนรถ (หัวลาก) เดินหน้าออกจากหน้าหีบ	60	○	●	D	□	▽	
ถอยรถบรรทุกเข้าช่องหีบ (หัวลากเข้าหีบ)	70	○	●	D	□	▽	
พนักงานคล้องโซ่ยึดตัวรถกับฐานยก	20	●	⇨	D	□	▽	
รอสัญญาณส่งอ้อยสู่กระบวนการหีบ	120	○	⇨	●	□	▽	*
เทอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ (ทั้งตัวรถและตัวพ่วง) พร้อมกับพนักงานขับรถยื่นใบคิวที่ออกโดยห้องชั่ง เพื่อรอผลค่า CCH จากห้องควบคุมบันทึกลงในใบคิว	205	●	⇨	D	□	▽	*
พนักงานถอดโซ่ยึดตัวรถและตัวยึดพ่วงกับฐานยกพร้อมกัน	15	●	⇨	D	□	▽	
รถบรรทุก (หัวลาก) เคลื่อนที่ออกมาจากกระบวนการหีบ	15	○	●	D	□	▽	

รถบรรทุก(หัวลาก) เคลื่อนที่ถอยไปประกอบตัวพ่วง	20	○	➡	D	□	▽	
ประกอบตัวพ่วง	75	●	⇨	D	□	▽	
รถบรรทุกเคลื่อนออกจากหน้ากระบวนการหีบ	10	○	➡	D	□	▽	*
รถบรรทุกขับไป ณ ห้องชั่งหน้าโรงงาน	120	○	➡	D	□	▽	
พนักงานขับรถยื่นใบคิวจากห้องควบคุมให้ห้องชั่ง	5	●	⇨	D	□	▽	
ชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยขาออก	5	○	⇨	D	■	▽	
ห้องชั่งลงข้อมูลในระบบ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เช่น เลขโคต้า ตัวอย่างอ้อย และผลการวัดค่า CCH	180	○	⇨	D	■	▽	*
รอรับใบรับอ้อย (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม)	120	○	⇨	●	□	▽	
ออกจากโรงงาน	10	○	➡	D	□	▽	
รวม	1,650	7	10	5	3		

รูปที่ 4.1-45 แผนภูมิกระบวนการทำงานของรถพ่วง 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น

หมายเหตุ: * คือระยะเวลารอคอยที่มีความคลาดเคลื่อนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่รอบของระบบการผลิต

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากรูปที่ 4.1-41 ถึง รูปที่ 4.1-45 แสดงให้เห็นถึงกระบวนการไหล และการดำเนินงานของรถบรรทุก 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น รถบรรทุกประเภทหมายถึงรถขนาดเล็ก รถบรรทุก 6 ล้อ และรถสาวแต๋น, รถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น รถบรรทุกประเภทนี้หมายถึงรถบรรทุก 10 ล้อ และรถพ่วง 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น โดยสามารถแยกสัดส่วนกิจกรรมการดำเนินงานออกเป็น 5 เพื่อให้เห็นภาพกิจกรรมในการดำเนินงานได้ชัดเจนมากขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4.1-34 ถึงตารางที่ 4.1-36 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1-34 สัดส่วนกิจกรรมกระบวนการการดำเนินงานรถบรรทุกรถ 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น

กิจกรรม	เวลา (วินาที)	เวลารวม (นาที)	เปอร์เซ็นต์กิจกรรม (%)
ปฏิบัติงาน			
- พนักงานขับรถยื่นใบโคต้า ณ ห้องชั่งน้ำหนัก	15	2.17	10.2
- พนักงานคล้องโซ่ยึดตัวรถกับฐานยก	15		
- เทอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ พร้อมกับพนักงานขับรถยื่นใบคิวที่ออกโดยห้องชั่ง	80		
- พนักงานถอดโซ่ยึดตัวรถกับฐานยก	15		
- พนักงานขับรถยื่นใบคิวจากห้องควบคุมให้ห้องชั่ง	5		
เคลื่อนย้าย			
- ขับรถบรรทุกไปจอด ณ จุดจอดหน้าลานหีบอ้อย	240	10.7	50.6
- เคลื่อนรถไปเตรียมพร้อมหน้ากระบวนการหีบ	240		
- ถอยรถบรรทุกเข้าหีบ	25		
- รถบรรทุกเคลื่อนออกจากหน้ากระบวนการหีบ	10		
- รถบรรทุกขับไป ณ ห้องชั่งหน้าโรงงาน	120		
- ออกจากโรงงาน	10		
ล่าช้า			
- รอรับใบชั่งน้ำหนักรถบรรทุกและอ้อยขาเข้า	10	4.17	19.6
- จอดรอในจุดที่กำหนด			
- รอสัญญาณจากพนักงานเรียกเข้าหีบ	180		
- รอสัญญาณส่งอ้อยสู่กระบวนการหีบ			
- รอรับใบรับอ้อย (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม)	60		
ตรวจสอบ			
- ชั่งน้ำหนักอ้อยหน้าโรงงาน และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เช่น เลขโคต้า ประเภทอ้อย เลขทะเบียนรถ	50	4.17	19.6
- ชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยขาออก			
- ห้องชั่งลงข้อมูลในระบบ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เช่น เลขโคต้า ตัวอย่างอ้อย และผลการวัดค่า CCH	20 180		
จัดเก็บ			

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ตารางที่ 4.1-35 สัดส่วนกิจกรรมกระบวนการการดำเนินงานรถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น

กิจกรรม	เวลา (วินาที)	เวลารวม (นาที)	เปอร์เซ็นต์กิจกรรม (%)
ปฏิบัติงาน			
- พนักงานขับรถยื่นใบโคต้า ณ ห้องชั่งน้ำหนัก	15	4.25	17.9
- พนักงานคล้องโซ่ยึดตัวรถกับฐานยก	15		
- เทอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ (ทั้งตัวรถและตัวพ่วง) พร้อมกับพนักงานขับรถยื่นใบคิวที่ออกโดยห้องชั่ง เพื่อรอผลค่า CCH จากห้องควบคุมบันทึกลงในใบคิว	205		
- พนักงานถอดโซ่ยึดตัวรถกับฐานยก	15		
- พนักงานขับรถยื่นใบคิวจากห้องควบคุมให้ห้องชั่ง	5		
เคลื่อนย้าย			
- ขับรถบรรทุกไปจอด ณ จุดจอดหน้าลานหีบอ้อย	180	10.75	45.3
- เคลื่อนรถไปเตรียมพร้อมหน้ากระบวนการหีบ	240		
- ถอยรถบรรทุกเข้าหีบ	25		
- รถบรรทุกเคลื่อนออกจากหน้ากระบวนการหีบ	10		
- รถบรรทุกขับไป ณ ห้องชั่งหน้าโรงงาน	180		
- ออกจากโรงงาน	10		
ล่าช้า			
- รอรับใบชั่งน้ำหนักรถบรรทุกและอ้อยขาเข้า	15	4.25	17.9
- จอดรอในจุดที่กำหนด			
- รอสัญญาณจากพนักงานเรียกเข้าหีบ	180		
- รอสัญญาณส่งอ้อยสู่กระบวนการหีบ			
- รอรับใบรับอ้อย (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม)	60		
ตรวจสอบ			
- ชั่งน้ำหนักอ้อยหน้าโรงงาน และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เช่น เลขโคต้า ประเภทอ้อย เลขทะเบียนรถ	70	4.5	18.9
- ชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยขาออก	20		
- ห้องชั่งลงข้อมูลในระบบ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เช่น เลขโคต้า ตัวอย่างอ้อย และผลการวัดค่า CCH	180		
จัดเก็บ			

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ตารางที่ 4.1-36 สัดส่วนกิจกรรมกระบวนการการดำเนินงานรถบรรทุก 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น

กิจกรรม	เวลา (วินาที)	เวลารวม (นาที)	เปอร์เซ็นต์กิจกรรม (%)
ปฏิบัติงาน			
- พนักงานขับรถยื่นใบโคต้า ณ ห้องชั่งน้ำหนัก	15	6.34	23.1
- พนักงานคล้องโซ่ยึดพ่วงกับฐานยก	45		
- พนักงานคล้องโซ่ยึดตัวรถกับฐานยก	20		
- เทอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ (ทั้งตัวรถและตัวพ่วง) พร้อมกับพนักงานขับรถยื่นใบคิวที่ออกโดยห้องชั่ง เพื่อรอผลค่า CCH จากห้องควบคุมบันทึกลงในใบคิว	205		
- พนักงานถอดโซ่ยึดตัวรถและตัวยึดพ่วงกับฐานยกพร้อมกัน	15		
- ประกอบตัวพ่วง	75		
- พนักงานขับรถยื่นใบคิวจากห้องควบคุมให้ห้องชั่ง	5		
เคลื่อนย้าย			
- ขับรถบรรทุกไปจอด ณ จุดจอดหน้าลานหีบอ้อย	180	12.34	44.8
- เคลื่อนรถไปเตรียมพร้อมหน้ากระบวนการหีบ	180		
- ถอยรถบรรทุกเข้าหีบ (ตัวพ่วงเข้าหีบ)	75		
- เคลื่อนรถ (หัวลาก) เดินหน้าออกจากหน้าหีบ	60		
- ถอยรถบรรทุกเข้าช่องหีบ (หัวลากเข้าหีบ)	70		
- รถบรรทุก (หัวลาก) เคลื่อนที่ออกมาจากกระบวนการหีบ	15		
- รถบรรทุก (หัวลาก) เคลื่อนที่ถอยไปประกอบตัวพ่วง	20		
- รถบรรทุกเคลื่อนออกจากหน้ากระบวนการหีบ	10		
- รถบรรทุกขับไป ณ ห้องชั่งหน้าโรงงาน	120		
- ออกจากโรงงาน	10		
ล่าช้า			
- รอรับใบชั่งน้ำหนักรถบรรทุกและอ้อยขาเข้าจอดรอในจุดที่กำหนด - รอสัญญาณจากพนักงานเรียกเข้าหีบ	15	4.75	17.3
- รอสัญญาณส่งอ้อยสู่กระบวนการหีบ	120		
- รอรับใบรับอ้อย (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม)	150		
ตรวจสอบ			
- ชั่งน้ำหนักอ้อยหน้าโรงงาน และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เช่น เลขโคต้า ประเภทอ้อย เลขทะเบียนรถ	60	4.10	14.8
- ชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยขาออก	5		
- ห้องชั่งลงข้อมูลในระบบ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เช่น เลขโคต้า ตัวอย่างอ้อย และผลการวัดค่า CCH	180		
จัดเก็บ			

ที่มา: คณะผู้วิจัย

4.2 ผลการศึกษาดูงานและการสัมภาษณ์เชิงลึก

4.2.1 ประเทศไทย

4.2.1.1 ภาพรวมการศึกษาดูงานและการสัมภาษณ์เชิงลึก

<u>การสัมภาษณ์เชิงลึก</u>

เกษตรกรชาวไร่อ้อย จากการลงพื้นที่สังเกตการณ์และสัมภาษณ์เชิงลึกกับเกษตรกรชาวไร่อ้อยในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพิจิตร และจังหวัดกำแพงเพชร พบว่าเกษตรชาวไร่อ้อยในเขตพื้นที่ปลูกอ้อย หรือในแต่ละอำเภอจะมีเกษตรกรชาวไร่อ้อยรายใหญ่เป็นเจ้าของโวตาอ้อยในเขตพื้นที่นั้น โดยเกษตรกรที่เป็นเจ้าของโควตาจะรวบรวมกลุ่มเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่มีการปลูกอ้อยทั้งรายใหม่และรายเก่าที่ยังมีปริมาณอ้อย และการลงทุนยังไม่มากนักมาเป็นเครือข่ายเกษตรกรในโตวตาของตน โดยที่เจ้าของโตวตาจะเป็นผู้ดูแลกลุ่มสมาชิกเกษตรกรชาวไร่อ้อยด้วยตนเองพร้อมกับทีมส่งเสริมจากโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ซึ่งเจ้าของโควตาจะให้การสนับสนุนทั้งในด้านการเงิน ด้านการเก็บเกี่ยว และด้านการขนส่ง เนื่องจากเจ้าชองโควตาจะมี อุปกรณ์เครื่องจักร และรถบรรทุกขนาดใหญ่ ที่ค่อยอำนวยความสะดวกให้แก่สมาชิกเกษตรกรนั้นหมด แต่ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเก็บเกี่ยว และการขนส่ง สมาชิกเกษตรกรชาวไร่อ้อยรายนั้น ต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นนั้นเองทั้งหมด

ผู้ประกอบการขนส่งอ้อย จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์ พบว่าผู้ประกอบการขนส่งอ้อยส่วนใหญ่ก็คือเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่เป็นเจ้าของโควตาอ้อยนั้นเอง เนื่องจากเจ้าของโควตาอ้อยมีงบประมาณและการลงทุนในการจัดซื้อรถบรรทุกขนาดใหญ่ไว้เพื่อรอบรับการขนส่งอ้อยให้กับตังเอง และรับจ้างขนส่งอ้อยให้กับกลุ่มสมาชิก รวมทั้งรับจ้างขนส่งอ้อยจากเกษตรกรชาวไร่อ้อยอื่น ที่ต้องการรถบรรทุกขนาดใหญ่อีกด้วย

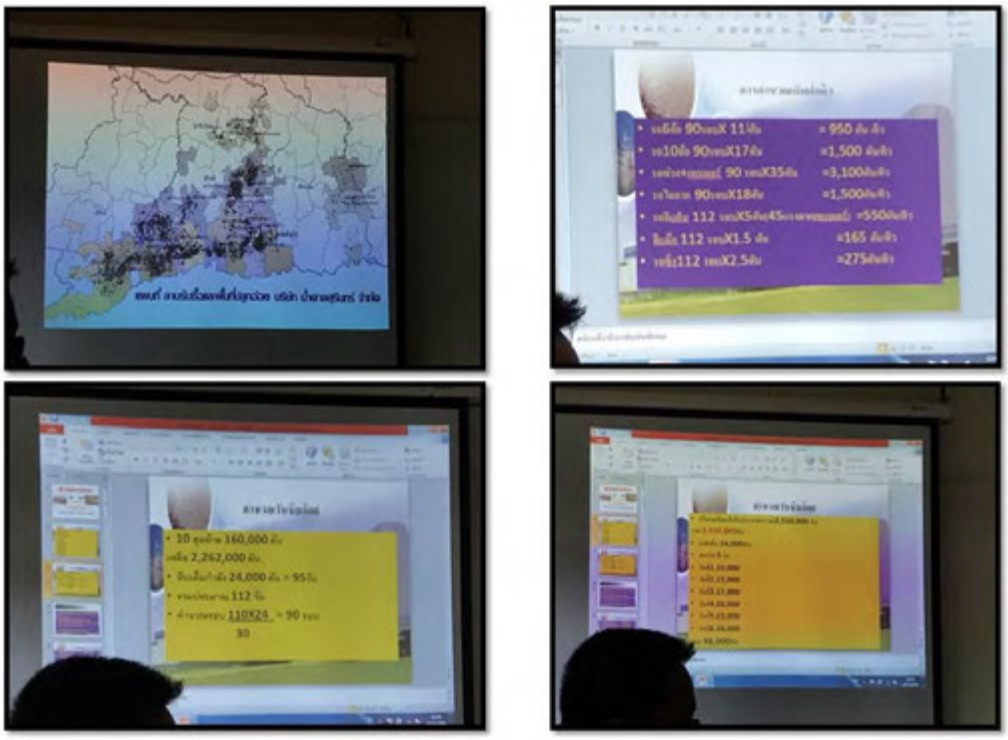
โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก จากการลงพื้นที่เข้าสัมภาษณ์เจ้าที่หน้าภายในโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก พบว่าโรงงานน้ำตาลได้มีการวางแผน และเตรียมพร้อมกับปริมาณอ้อยที่จะเข้าสู้โรงงานน้ำตาลในแต่ละปีเป็นอย่างดี และในแต่ละปีทางโรงงานน้ำตาลได้จัดทีมส่งเสริมเพื่อลงพื้นที่ส่งเสริมเกษตรกรชาวไร่อ้อยในแต่ละเขตพื้นที่ ซึ่งทางโรงงานน้ำตาลได้แต่งตั้งตัวแทนจากโรงงานน้ำตาลเพื่อเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือเกษตรกรชาวไร่อ้อยในแต่ละเขตรับผิดชอบ รวมทั้งให้ความรู้กับเกษตรกรชาวไร่อ้อยรายใหม่ที่กำลังเริ่มปลูกอ้อยเป็นปีอีก และรายเกษตรกรรายเก่าที่เกิดปัญหา รวมไปถึงเกษตรกรชาวไร่อ้อยรายอื่น เพื่อรักษาฐานลูกค้าและดูแลให้ปริมาณผลผลิตอ้อยต่อไร่ของเกษตรกรชาวไร่อ้อยได้ผลผลิตที่ถูกขึ้น และมีค่าความหวานที่มากที่สุดในแต่ละปีอีกด้วย

<u>การศึกษาดูงานโรงงานน้ำตาลสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์</u>

สมาคมชาวไร่อ้อย โรงงานน้ำตาลสุรินทร์เป็นโรงงานน้ำตาลที่มีเครือข่ายศูนย์การประสานงานหรือสมคมชาวไร่อ้อยในแต่ละอำเภอ หรือในเขตพื้นที่ที่มีการปลูกอ้อย เพื่อให้เกษตรกรชาวไร่อ้อยสามารถติดต่อประสานงานกับโรงงานน้ำตาลสุรินทร์ได้ และสามารถทราบข่าวสารได้จากทางสมาคมชาวไร่อ้อยได้อย่างรวดเร็ว รวมถึงการส่งเสริมทางด้านเกษตรกรรมเพื่อให้อ้อยมีผลิตที่ดีขึ้น นั้นนี้สามาคมชาวไร่อ้อยยังเป็นผู้ดูแลและบริหารจัดการคิวรถบรรทุกอ้อยขนาดใหญ่ที่จะเข้าสู่โรงงานน้ำตาลอีกด้วย

การบริการจัดการรถบรรทุกอ้อย และการจัดคิว การบริหารจัดการคิวรถบรรทุกขนาดใหญ่ที่วิ่งเข้าสู่โรงงานน้ำตาลสุรินทร์ จะถูกกำกับดูแลโดยสมาคมชาวไร่อ้อยในแต่ละเขตพื้นที่รับผิดชอบ ซึ่งจะเป็นเสมือนตัวแทนของโควตานั้นๆในแต่ละเขตพื้นที่ โดยทางสมาคมจะได้มีการวางแผนร่วมกับโรงงานน้ำตาลสุรินทร์อยู่ตลอดเวลาเพื่อให้ประสิทธิภาพการขนส่ง และประสิทธิภาะการผลิตสามารถผลิตได้เต็มความสามารถในทุก

ช่วงเวลา และจดการรอคอยอันเนื่องมากจากจำนวนรถบรรทุกและจำนวนอ้อยที่เข้ามาเป็นจำนวนมากในแต่ละช่วงเวลา และในแต่ละวัน ดังแสดงในรูป 4.2-1



รูปที่ 4.2-1 การบริการจัดการรถบรรทุกอ้อย และการจัดคิวของสมาคมชาวไร่อ้อย

ที่มา: สมาคมชาวไร่อ้อยจังหวัดสุรินทร์

การขนส่งอ้อยจากเกษตรกรในพื้นที่ จากการลงพื้นที่เพื่อศึกษาดูงาน ณ โรงงานน้ำตาลสุรินทร์พบว่าพื้นที่ปลูกอ้อยในภาคอีสานมีบริเวณที่กว้างและครอบคลุมอยู่หลายจังหวัด ซึ่งบางเขตพื้นที่ปลูกอ้อยก็ห่างจากโรงงานน้ำตาลสุรินทร์ในระยะทางที่ไกล และโดยส่วนใหญ่เกษตรกรชาวไร่อ้อยจะไม่มีรถบรรทุกขนาดใหญ่เป็นของตนเอง แต่มีรถบรรทุกขนาดเล็กสามารถบรรทุกอ้อยได้ไม่เกิน 5 ตัน โดยประมาณ ซึ่งการขนส่งอ้อยของเกษตรกรจะขนส่งไปรวมกัน ณ ลานขนถ่ายอ้อยที่ทางสมาคมชาวไร่อ้อยได้จัดไว้ในแต่ละพื้นที่เพื่ออำนวยความสะดวกในการขนย้ายอ้อยไปยังรถบรรทุกขนาดใหญ่ แลนำอ้อยส่งโรงงานน้ำตาลสุรินทร์อีกครั้งหนึ่ง ดังรูปที่ 4.2-2

รูปที่ 4.2-2 การขนส่งอ้อยของเกษตรกรในพื้นที่

ที่มา: สมาคมชาวไร่อ้อยจังหวัดสุรินทร์

จุดพักรถ (Rest Area) สามาคมชาวไร่อ้อยได้วางแผนในการใช้พื้นที่บริเวณใกล้เคียงพื้นที่ปลูกอ่อยที่ครอบคลุมในแต่ละเขตพื้นที่รับผิดชอบโดยคำนึงถึงปปริมาณในการปลูกอ้อยของเกษตรกรชาวไร่อ้อยในอำเภอหรือพื้นที่นั้นๆ เพื่อรวบรวมอ้อยจากรถบรรทุกของเกษตรกรชาวไร่อ้อยขนาดเล็ก มารวบรวมขนถ่ายขึ้นรถบรรทุกอ้อยขนาดใหญ่เพื่อขนย้ายอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบอ้อยต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 4.2-3

รูปที่ 4.2-3 จุดพักรถ (Rest Area) ในการขนถ่ายอ้อยจากเกษตรกร

ที่มา: สมาคมชาวไร่อ้อยจังหวัดสุรินทร์

โรงงานน้ำตาลสุรินทร์ มีลานรองรับรถบรรทุกอ้อยขนาดใหญ่จำนวนมาก ณ บริเวณโรงงาน โดยโรงงานน้ำตาลสุรินทร์จะมีพื้นที่ให้รถบรรทุกขนาดเล็กของเกษตรกรชาวไร่อ้อยในพื้นที่ใกล้เคียงที่บรรทุกอ้อยมาด้วยตนเอง สามารถนำอ้อยเข้ามาเทลงบนสายพานลำเลียงอ้อยเฉพาะ ซึ่งถูกสร้างขึ้นไว้เพื่อรองรับรถบรรทุกขนาดเล็ก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ลดความหนาแน่นของรถบรรทุกอ้อย และทำให้อ้อยไหลเข้าสู่กระบวนการหีบอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4.2-4 การจัดการรถบรรทุกอ้อย

รูปที่ 4.2-4 ลานจอดพักรถบรรทุกอ้อย และสายพานลำเลียงอ้อยสำหรับรถบรรทุกขนาดเล็ก
ที่มา: สมาคมชาวไร่อ้อยจังหวัดสุรินทร์

4.2.1.2 ถอดบทเรียนจากการศึกษาดูงาน

โรงงานน้ำตาลสุรินทร์ เป็นโรงงานผลิตน้ำตาลขนาดใหญ่ โดยมีปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาลประมาณ 2,500,000 ตัน/ปี โรงงานน้ำตาลตั้งอยู่ในพื้นที่ภาคอีสาน จังหวัดสุรินทร์ เกษตรกรส่วนใหญ่ในพื้นที่เป็นเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่มีพื้นที่ในการปลูกอ้อยเป็นจำนวนมาก และปลูกอ้อยเป็นอาชีพหลักมาอย่างยาวนาน เกษตรกรส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มเกษตรกรที่เข้มแข็งสามรถช่วยเหลือตนเอง และเพิ่งตนเองได้ ทั้งเรื่องการเก็บเกี่ยวอ้อย และการขนส่ง แต่เกษตรกรชาวไร่อ้อยในภาคอีสานจะมีการร่วมกลุ่มเกษตรกรขึ้น ซึ่งเรียกว่าสมาคมชาวไร่อ้อย โดยร่วมกลุ่มขึ้นในทุกพื้นที่ และทุกเขตที่มีพื้นที่ในการปลูกอ้อย ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักคือ การบริหารจัดการอ่อยเข้าสู่โรงงาน การเก็บเกี่ยว การขนส่ง และติดตามเรื่องราคาการซื้อขายอ้อย ทำให้โรงงานน้ำตาลสุรินทร์สามารถบริหารจัดการการเพื่อรองรับปริมาณอ้อยในแต่ละปีได้เป็นอย่างดี รวมถึงการบริหารจัดการคิวรถบรรทุกอ้อยทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็กในการขนส่งและลำเรียงอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยความร่วมมือจากกลุ่มสมาคมชาวไร่อ้อยในแต่ละพื้นที่ ซึ่งทางโรงงานน้ำตาลสุรินทร์ก็ให้การสนับสนุนและร่วมส่งเสริมสมาคมชาวไร่อ้อยในทุกด้าน

4.2.2 รัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย

4.2.2.1 ภาพรวมการศึกษาดูงานและการสัมภาษณ์เชิงลึก

1. สถานการณ์สินค้าเกษตรและอาหารในรัฐควีนส์แลนด์

ในปี 2017-2018 รัฐควีนส์แลนด์มีมูลค่ารวมของสินค้าอุตสาหกรรมหลัก (รวมขั้นตอนแรกของการผลิต) ประมาณ 19.87 พันล้านเหรียญสหรัฐ(คาดการณ์) และในปี 2015-2016 มีมูลค่าส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารประมาณ 9.2 พันล้านเหรียญสหรัฐ และผลิตเนื้อสัตว์ในประเทศออสเตรเลียมากกว่า 50% ซึ่งมีมูลค่ามากกว่า 5 พันล้านเหรียญต่อปี และส่งออกไปยังประเทศต่างๆ มากกว่า 70 ประเทศ และสามารถผลิตน้ำตาล 94% ของประเทศ ข้าวฟ่าง 61% ของประเทศและ ฝ้าย 40% ของประเทศ และรัฐควีนส์แลนด์เป็นผู้ผลิตพืชผักที่ใหญ่ที่สุดในประเทศ (1.2 พันล้านเหรียญสหรัฐต่อปี) และเป็นผู้ผลิตผลไม้ที่ใหญ่ที่สุดเป็นอันดับสอง (1.5 พันล้านเหรียญสหรัฐต่อปี)

2. สถานการณ์อ้อยและน้ำตาลในรัฐควีนส์แลนด์

รัฐควีนส์แลนด์มีขนาดใหญ่ แต่มีเพียง 14% (25 ล้านเฮกตาร์) ที่เหมาะสำหรับการเพาะปลูก มีการเพาะปลูกอ้อยมากที่สุดประมาณ 35 ล้านตัน /ปี ในพื้นที่ 350,000 เฮกตาร์ มีเกษตรกรผู้เพาะปลูกอ้อยประมาณ 4,000 ราย มีโรงงานผลิตน้ำตาล 21 โรงงาน และรัฐควีนส์แลนด์ผลิตน้ำตาลดิบได้ประมาณ 4.0 ถึง 4.4 ล้านตัน/ปี มูลค่าประมาณ 2 พันล้านเหรียญ เป็นหนึ่งในผู้ส่งออกน้ำตาลดิบ 4 อันดับแรกของโลก

3. โรงงานผลิตน้ำตาลและการจัดเส้นทางขนส่ง

รัฐควีนส์แลนด์มีโรงงานผลิตน้ำตาล 21 โรงงาน ซึ่งเป็นของนักลงทุนต่างชาติ 15 โรงงาน (Wilmar, COFCO, Mitr Phol) และมีเส้นทางขนส่งทางรถไฟ (รางแคบ) ประมาณ 4,000 กิโลเมตร โดยมี 15 โรงงานใช้การขนส่งทางรถไฟเพียงอย่างเดียว และมี 3 โรงงานใช้การขนส่งทางถนนเพียงอย่างเดียว และอีก 3 โรงงานใช้การขนส่งทางรถไฟ ร่วมกับ ทางถนน

4. ยานพาหนะที่ใช้ในกระบวนการขนส่ง

ประกอบด้วย ยานพาหนะต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.2-5

(A) PBS Combination (21.8 m, 55 T)

(B) 3-Axle PM and Semi-Trailer (19.0 m, 42.5 T)	(C) B-Double (26.0 m, 62.5 T)
(D) A-Double (36.5 m, 79.0 T)	(E) A-Triple (53.5 m, 115.5 T)

รูปที่ 4.2-5 ยานพาหนะที่ใช้ในกระบวนการขนส่ง

ที่มา : รัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย

5. ยานพาหนะที่ใช้ในกระบวนการขนส่งอ้อย (PBS)

ประกอบด้วย ยานพาหนะต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.2-6

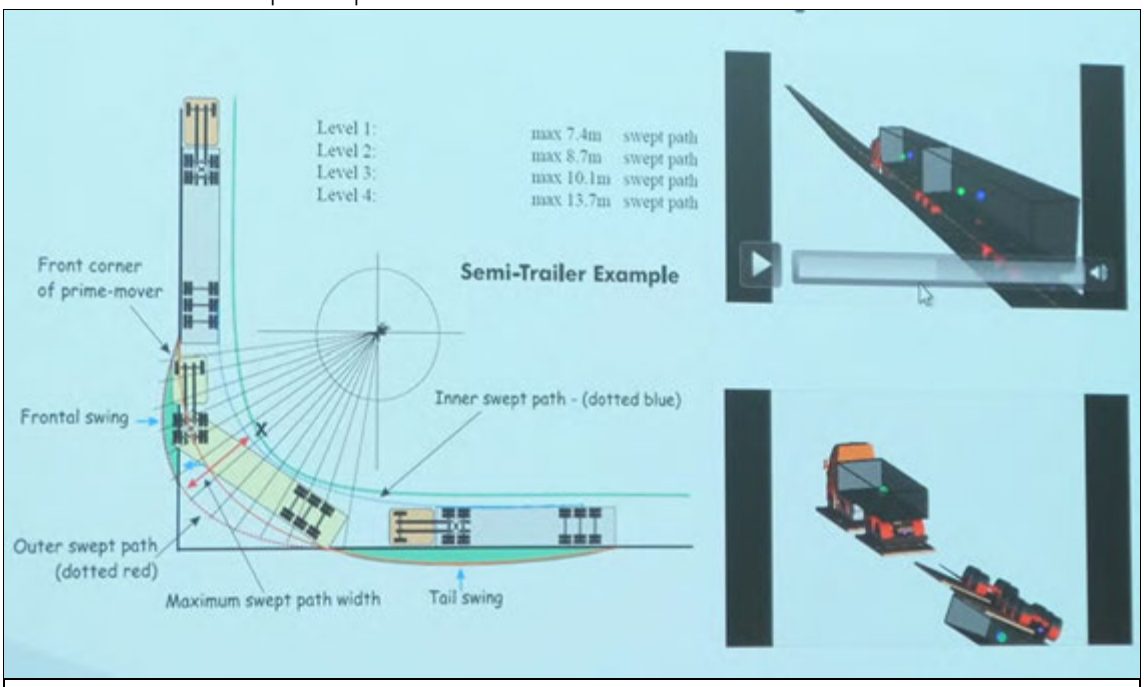
(A) PBS Combination – Isis Mill Bundaberg	(B) Roll-off/Roll-on bins at Rocky Point

รูปที่ 4.2-6 ยานพาหนะที่ใช้ในกระบวนการขนส่งอ้อย (PBS)

ที่มา : รัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย

3) มาตรฐานการออกแบบ PBS

- An alternative, performance driven approach to prescriptive regulation, developed by NTC/Austroads
- 4 infrastructure and 16 safety standards, including stability and swept path, pavement and bridge impacts
- Most advanced heavy vehicle design scheme around the Word, Scheme introduced in 2007,
- Managed by NHVR since 2013
- Incorporated into the Heavy Vehicle National Law (HVNL) in 2014
- Matching the right vehicle to the right road, vehicle performance determines access level (PBS Level 1-4)
- PBS vehicle are designed under a more rigorous system than prescriptive vehicles



Starting, Stopping, Overtaking, Stability, Road Space, Tall Swing

รูปที่ 4.2-7 มาตรฐานการออกแบบ PBS

ที่มา : รัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย

4) PBS Case Study – ISIS Sugar PBS Combination

- 780,000 T sugarcane transported by road over 25 weeks long season
- 4,500 T per day from May to October
- More than 8,500 trips saved over the season
- Reduces potential public traffic interaction at entry and exit by 51,000 events (30% reduction)

- Provides significant economic gain to the viability of the sugar industry
- More than 8,500 trips saved over the season
- Reduces potential public traffic interaction at entry and exit by 51,000 events (30% reduction)
- Provides significant economic gain to the viability of the sugar industry

(A) Existing combination: prime mover + single tri-axe semitrailer (18.58 m, 42.5 T, 3x wagons @ 6.2 T payload each)	(B) PBS Combination: Tri-tandem B-double (21.80 m, 55.0 T, 4x wagons @ 6.7 T payload each)

รูปที่ 4.2-8 PBS Case Study – ISIS Sugar PBS Combination

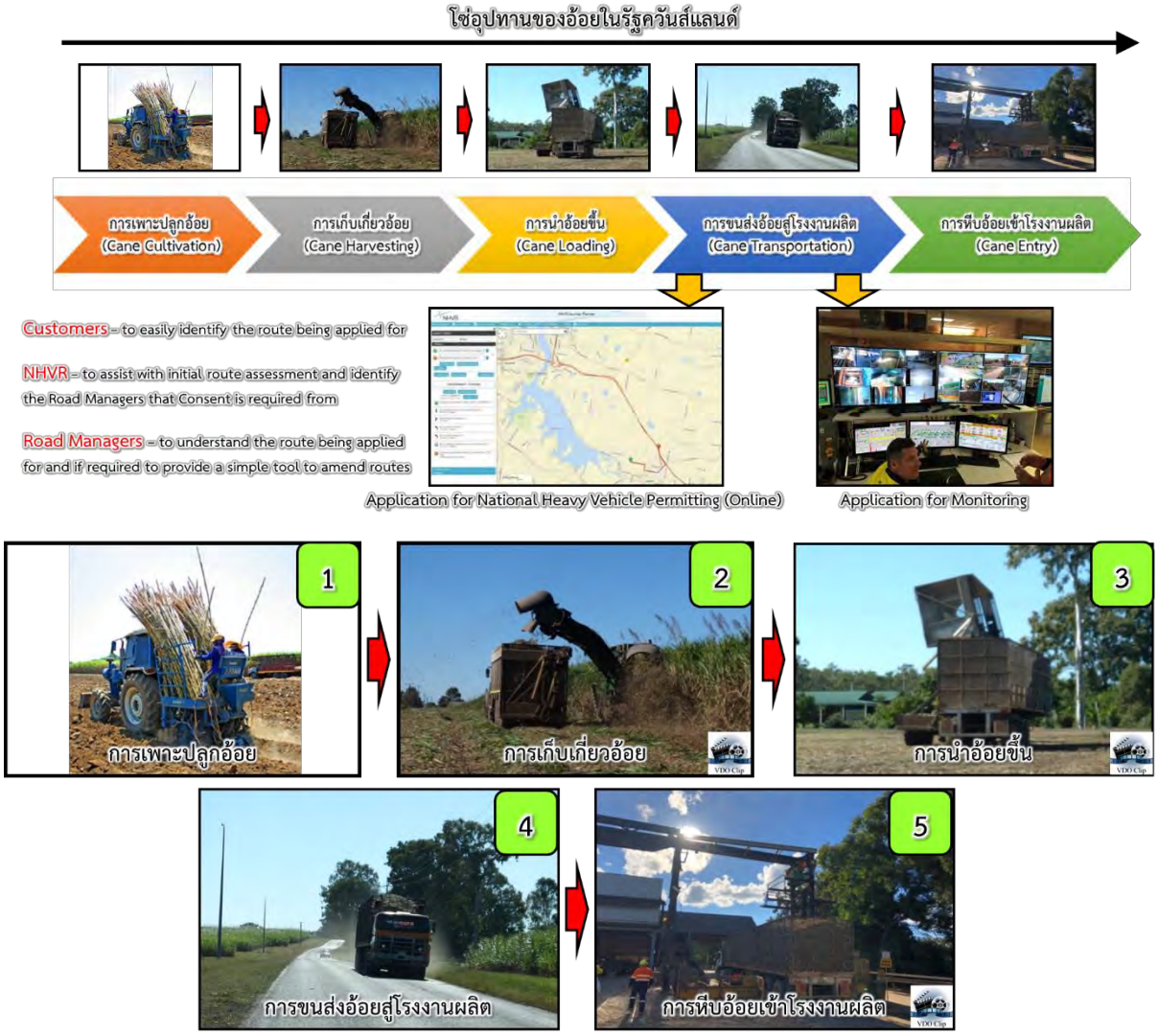
ที่มา : รัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย

ตารางที่ 4.2-1 PBS Case Study – ISIS Sugar PBS Combination

Type	Gross	Payload	Trips/Day	Gross Combination Tonnes/Day
Existing Combination	42.5 T	18.6 T (@ 6.2 T/Bin)	240	15,912 T
PBS Combination	55.0 T	26.8 T (@ 6.7 T/Bin)	166	13,837 T
Saving			31 %	10 %

Source: Smith Global

6. โซ่อุปทานของอ้อยในรัฐควันส์แลนด์



รูปที่ 4.2-9 โซ่อุปทานของอ้อยในรัฐควันส์แลนด์

ที่มา : รัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย

7. ยานพาหนะที่ใช้ในกระบวนการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อย

รูปที่ 4.2-10 ยานพาหนะที่ใช้ในกระบวนการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อย

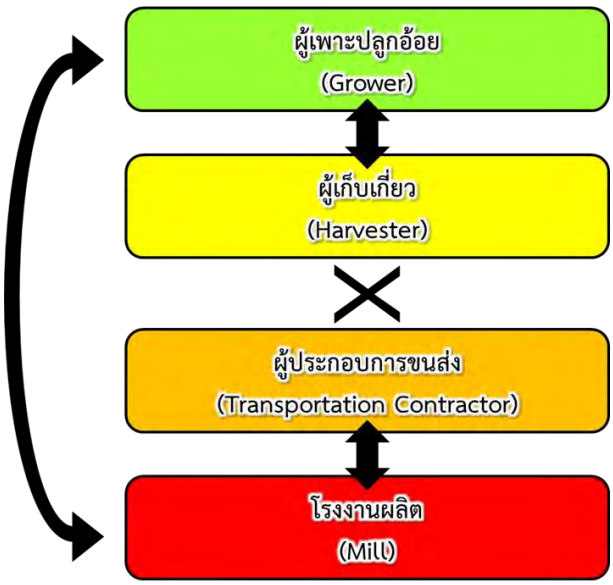
ที่มา : รัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย

รูปที่ 4.2-11 ยานพาหนะที่ใช้ในกระบวนการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อย

ที่มา : รัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย

8. ลักษณะการเชื่อมโยงการทำงานของผู้ที่เกี่ยวข้องในรัฐควีนส์แลนด์

ประกอบด้วย ผู้เพาะปลูกอ้อย ผู้เก็บเกี่ยว ผู้ประกอบการขนส่ง และโรงงานผลิต โดยจะมีลักษณะการเชื่อมโยงการทำงานกัน ดังแสดงในรูปที่ 4.2-12

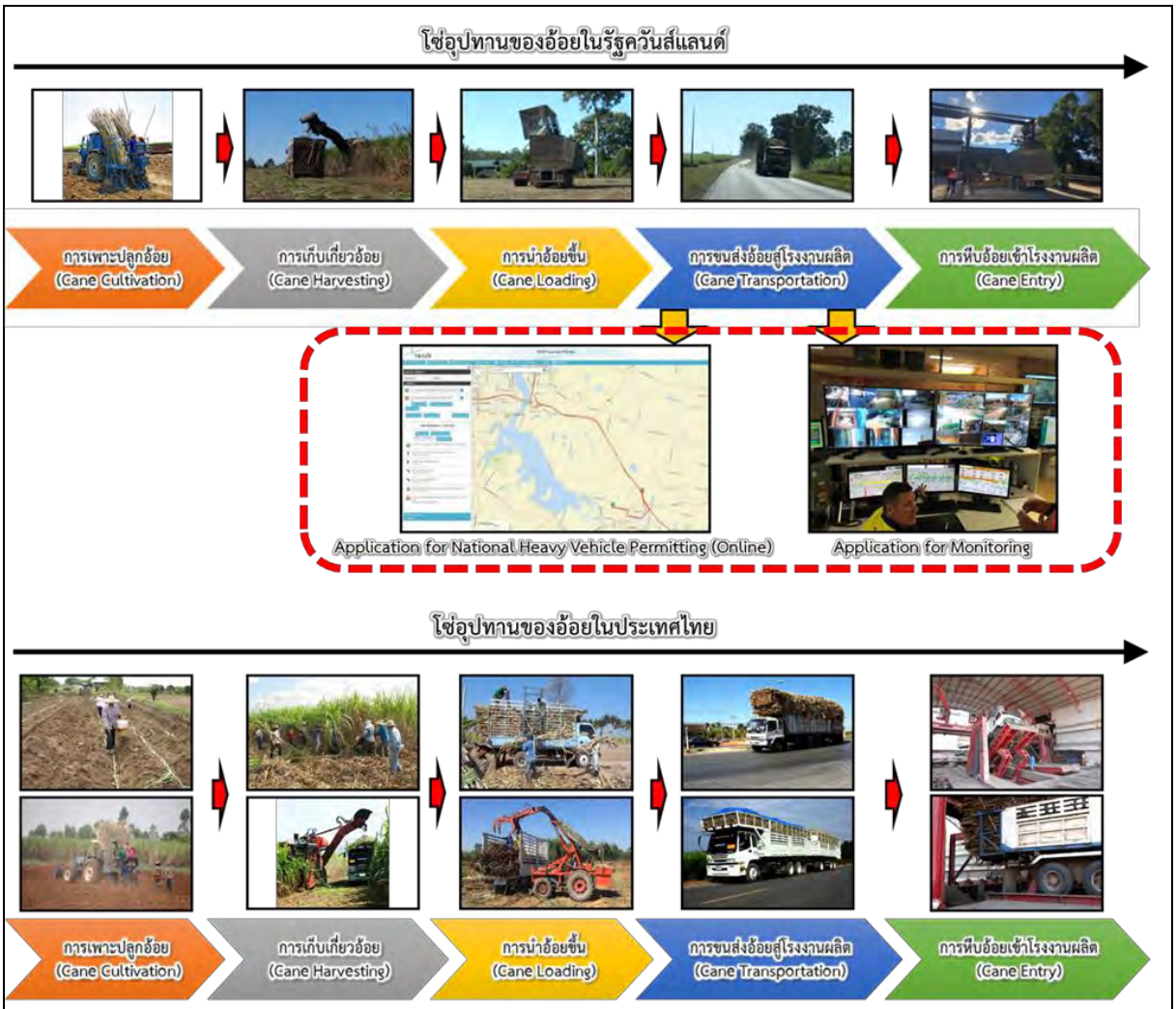


รูปที่ 4.2-12 ลักษณะการเชื่อมโยงการทำงานของผู้ที่เกี่ยวข้องในรัฐควีนส์แลนด์

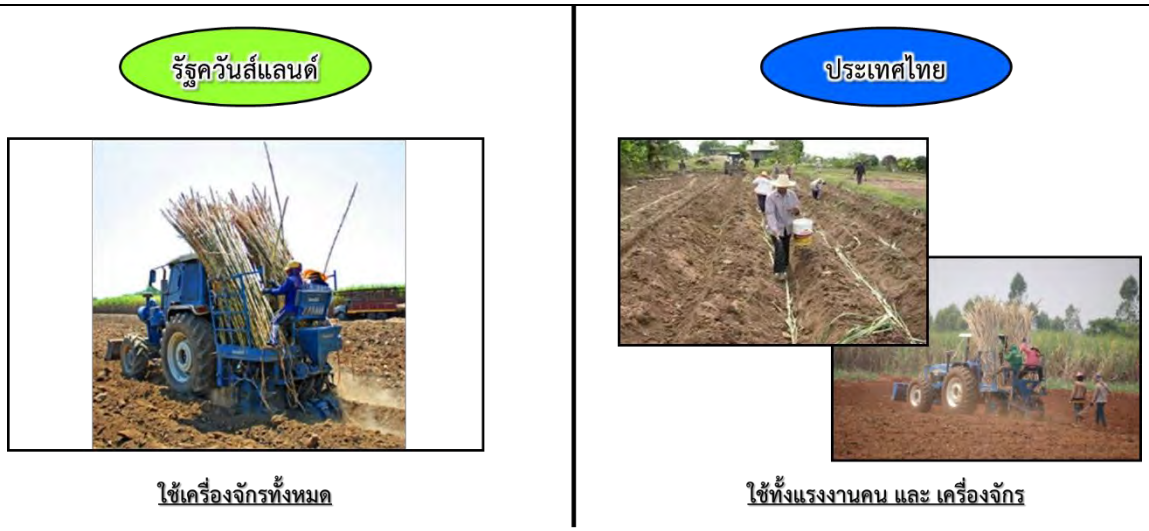
ที่มา : รัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย

4.2.2.2 ถอดบทเรียนจากการศึกษาดูงาน

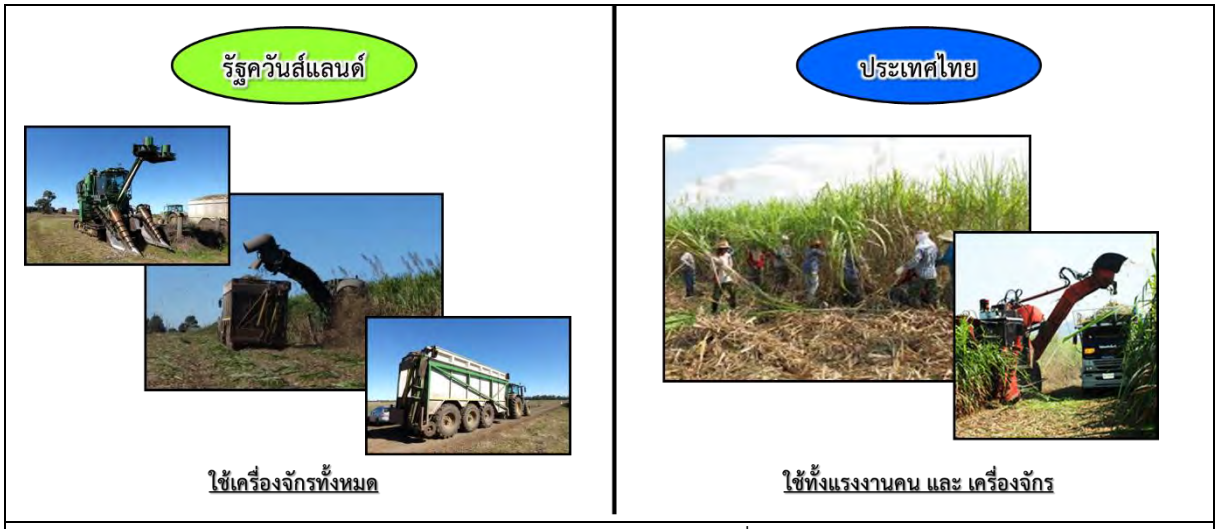
การบริหารจัดการผู้เพาะปลูกอ้อย ผู้เก็บเกี่ยว ผู้ประกอบการขนส่ง และโรงงานผลิต ในรัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลียนั้น จะมีหน่วยงานสำหรับดูแลเรื่องรถบรรทุกหนักโดยเฉพาะ มีมาตรฐานความปลอดภัยของรถบรรทุกหนัก (PBS) และมีระบบติดตามการเดินทางของรถบรรทุกอ้อยโดยโรงงานผลิตเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย โดยสามารถแสดงภาพการเปรียบเทียบโซ่อุปทานอ้อยระหว่าง รัฐควันส์แลนด์ กับ ประเทศไทย ดังแสดงในรูปที่ 4.2-13



(ก) การเปรียบเทียบโซ่อุปทานอ้อย

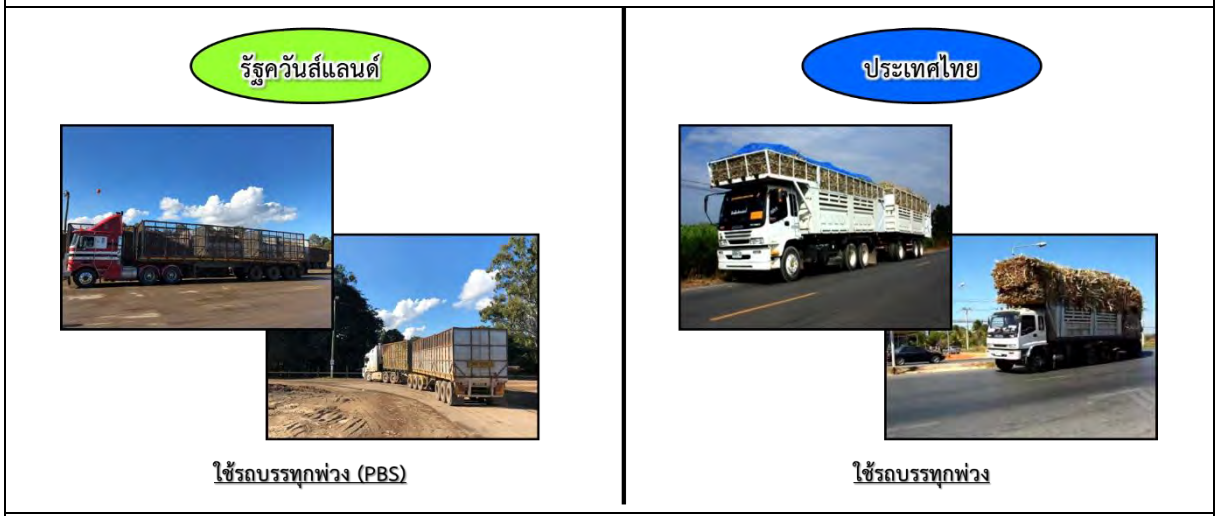


(ข) การเปรียบเทียบวิธีการเพาะปลูกอ้อย

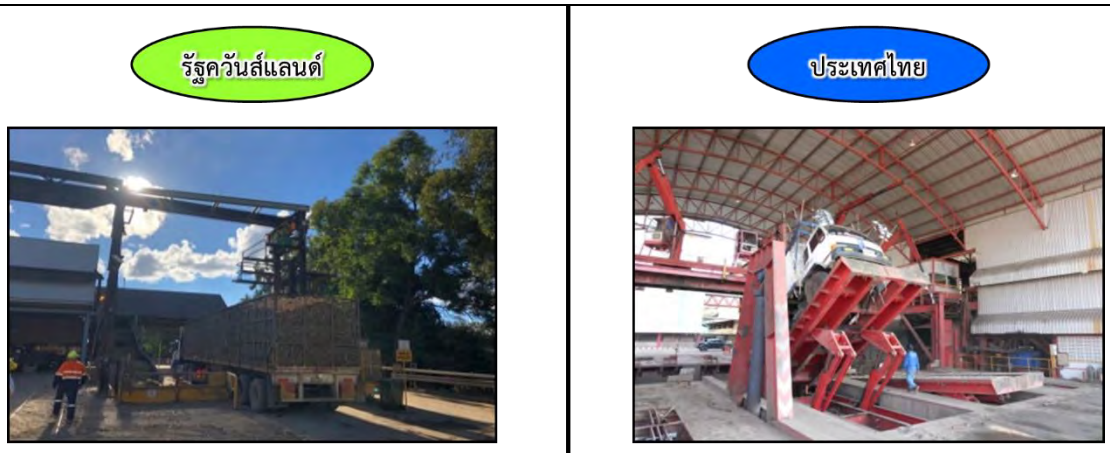


(ค) การเปรียบเทียบวิธีการเก็บเกี่ยวอ้อย

(ง) การเปรียบเทียบวิธีการนำอ้อยขึ้นรถ



(จ) การเปรียบเทียบรถบรรทุกที่ใช้ขนส่งอ้อยสู่โรงงานผลิต



(ฉ) การเปรียบเทียบการเทอ้อยเข้าโรงงานผลิต

(ช) การเปรียบเทียบการบริหารจัดการกรณีมีอ้อยตก

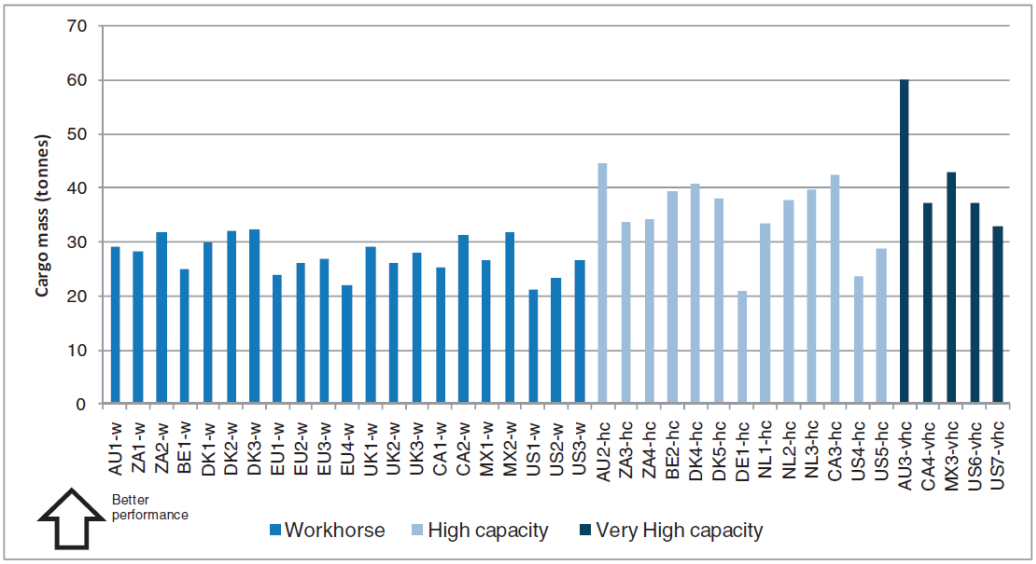
รูปที่ 4.2-13 การเปรียบเทียบโซ่อุปทานอ้อยระหว่าง รัฐควันส์แลนด์ กับ ประเทศไทย

บทที่ 5
ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม

5.1 ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย

5.1.1 การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักและปริมาตรบรรทุกในต่างประเทศ

จากการนำเสนอรูปแบบรถบรรทุกที่มีความหลากหลายนั้นขึ้นอยู่กับการใช้งานบรรทุกสินค้าที่มีความแตกต่างกันไปในประเด็นด้านน้ำหนักหรือปริมาตรของสินค้า ดังนั้นการเลือกใช้รูปแบบรถบรรทุกนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการขนส่งสินค้าแต่ละประเภท อย่างไรก็ดีการขนส่งที่มีประสิทธิภาพจะถูกกำหนดโดยตัวแปรสมรรถนะด้าน พิกัดน้ำหนักบรรทุก (cargo mass capacity) และ ปริมาตรการบรรทุก (cargo volume capacity) ซึ่งจากรูปแบบรถบรรทุก รถบรรทุกของกลุ่มประเทศสมาชิก OECD (The Organization for Economic Co-operation and Development) สำหรับ international transport forum ได้ทำการจำแนกลักษณะรถบรรทุกไว้ 39 แบบ ที่สำรวจได้ใน 10 ประเทศ และได้ถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มรถบรรทุกที่มีความจุทั่วไป (workhorse vehicle) กลุ่มรถบรรทุกที่มีความจุสูง (higher capacity vehicle) และกลุ่มรถบรรทุกที่มีความจุสูงมาก (very high capacity vehicle) นั้นสามารถเปรียบเทียบสมรรถนะการบรรทุกด้านพิกัดน้ำหนัก (cargo mass capacity) หรือ payload ได้ดังแสดงในรูปที่ 5.1-1

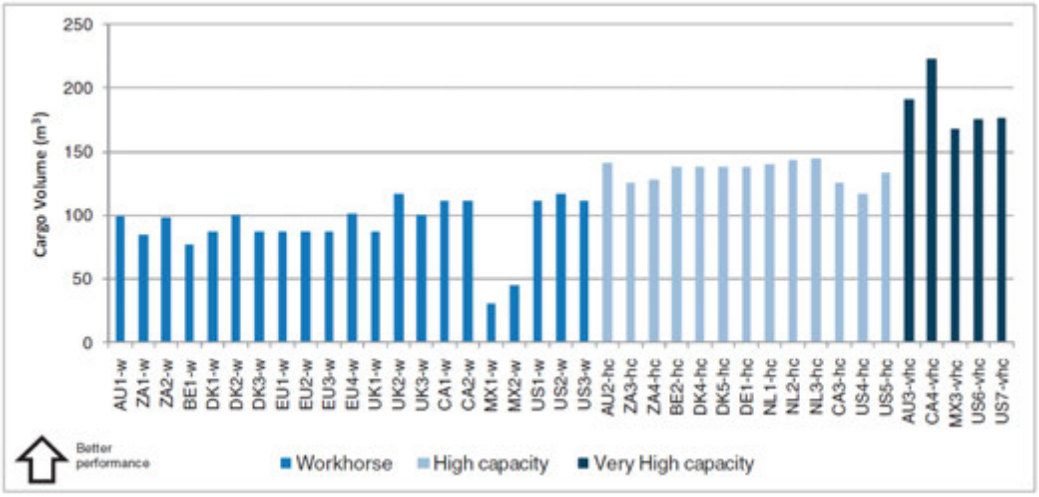


รูปที่ 5.1-1 สมรรถนะการบรรทุกด้านพิกัดน้ำหนัก (cargo mass capacity) ของรถบรรทุกสมาชิก OECD [5]

จากรูปจะพบว่าพิกัดน้ำหนักของรถบรรทุกแต่ละแบบจะมีความแตกต่างกันออกไป ซึ่งรถบรรทุกที่มีความจุทั่วไป (Workhorse) จะมีค่าสมรรถนะด้านพิกัดน้ำหนักน้อยกว่าอีกสองกลุ่ม ซึ่งพบข้อสังเกตในรถบรรทุกกลุ่มที่มีความจุสูงบางรูปแบบเช่น DE1-hc, US4-hc, และ US5-hc กลับมีค่าสมรรถนะด้านพิกัดน้ำหนักที่น้อย ซึ่งเป็นกลุ่มรถบรรทุกแบบกึ่งพ่วง และ กึ่งพ่วง A double

อย่างไรก็ดีในส่วนของการเปรียบเทียบปริมาตรการบรรทุก (cargo volume capacity) ดังแสดงรูปที่ 5.1-2 จะพบว่าปริมาตรการบรรทุกจะเพิ่มขึ้นจากรถบรรทุกประเภทความจุทั่วไป (Workhorse) ไปจนถึงกลุ่ม

รถบรรทุกประเภทความจุสูงมาก (Very high capacity vehicle) ยกเว้นรถบรรทุก MX1-w และ MX2-w ซึ่งเป็นรถบรรทุกขนสินค้าที่เน้นพิกัดน้ำหนัก เช่น รถขนส่งน้ำมัน เป็นต้น



รูปที่ 5.1-2 ปริมาตรการบรรทุกของรูปแบบรถบรรทุกต่าง ๆ ของกลุ่มประเทศสมาชิก OEDC [5]

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบสมรรถนะการบรรทุกของรูปแบบรถบรรทุกประเภทต่างๆ ที่ใช้งานในต่างประเทศนั้น พบว่าจะให้ความสำคัญต่อปริมาตรการบรรทุก (volume capacity) มากกว่าพิกัดน้ำหนักบรรทุก (mass capacity) โดยเน้นการขนส่งสินค้าในปริมาณที่มากต่อเที่ยวการขนส่ง

5.1.2 การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักและปริมาตรบรรทุกที่เหมาะสมในประเทศไทย

จากการสืบค้นข้อมูลประเภทรถบรรทุกในบทที่ 2 จะพบว่ารถบรรทุกแต่ละลักษณะจะมีสัดส่วนที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับลักษณะของการใช้งาน หากเป็นลักษณะที่ใช้ขนสิ่งของหรือ สัตว์อาจจะต้องเลือกให้เหมาะสมตามลักษณะของการใช้งานและห้ามมีการดัดแปลงสภาพรถเพื่อให้สามารถรับน้ำหนักได้มากโดยเด็ดขาด หากกรมทางหลวงตรวจสอบพบก็จะมีความผิดเพราะถือว่า ดัดแปลงสภาพรถส่งผลให้ผู้ครอบครองรถมีความผิด

อย่างไรก็ดีตามตารางที่ 5.1-4 เปรียบเทียบข้อมูลจากผู้ผลิตรถบรรทุกและน้ำหนักรวมรถบรรทุกตามกฎหมายของกรมทางหลวง จากข้อมูลพบว่าน้ำหนักรวมสูงสุดจากผู้ผลิตมีความสอดคล้องกันกับน้ำหนักสูงสุดตามกฎหมาย ซึ่งน้ำหนักนี้ถูกกำหนดไว้ด้วยจำนวนล้อและเพลาของรถบรรทุก รถบรรทุกประเภท 2/4/6 มีความหลากหลายรุ่นให้เลือกตามความต้องการการบรรทุก แต่ในส่วน รถบรรทุกประเภท 3/6/10 และ 4/8/12 มักถูกออกแบบมาให้รับภาระน้ำหนักรวมสูงสุดไว้ตามกฎหมาย

ตารางที่ 5.1-1 เปรียบเทียบข้อมูลน้ำหนักรวมและน้ำหนักตามกฎหมาย

ชนิดรถบรรทุก เพลา/ล้อ/ยาง	น้ำหนักรวม (ตัน)	น้ำหนักอนุมัติให้วิ่งตามกฎหมาย (ตัน)
2/4/4	4.2-4.5	9.5
2/4/6	5.5-15	15
3/6/10	25	25
4/8/12	30	30

อัตราส่วนนี้อาจเรียกได้ว่าเป็นความหนาแน่นของวัสดุที่บรรทุก โดยทั่วไปรถบรรทุกได้ถูกออกแบบเพื่อใช้บรรทุกสิ่งของเช่นเครื่องจักร วัดสุก่อสร้าง หรือ ผลผลิตทางการเกษตรเป็นต้น จากตารางที่ 5.1-5 พบว่าหากใช้รถบรรทุกเพื่อขนส่งวัสดุเช่น เหล็ก ซึ่งมีความหนาแน่นถึง 7,850 กิโลกรัมต่อลูกบาสก์เมตร ขีดจำกัดขอบรถบรรทุกจะถูกจำกัดด้วยน้ำหนักบรรทุกมากที่สุด ในทางตรงกันข้าม หากใช้รถบรรทุกเพื่อขนส่งไม้ หรือผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งมีความหนาแน่นต่ำ ปริมาตรจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะถูกนำมาพิจารณาเพื่อหาขีดจำกัดบรรทุกของรถบรรทุก

ตารางที่ 5.1-2 ตัวอย่างชนิดและความหนาแน่นของวัสดุก่อสร้าง

ชนิดของวัสดุ	น้ำหนักบรรทุก	หน่วย
คอนกรีตล้วน	2,300	กก. / ลบ.ม.
เหล็ก	7,850	กก. / ลบ.ม.
ไม้	500	กก. / ลบ.ม.
น้ำ	1,000	กก. / ลบ.ม.

ส่วนตารางที่ 5.1-6 เป็นการประมาณความหนาแน่นการบรรทุก ของรถบรรทุกแต่ละประเภทในประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลจากพิกัดจำเพาะของรถบรรทุกแต่ละประเภทจากตารางที่ 2-4 เนื่องจากผู้ผลิตไม่ได้ให้ข้อมูลน้ำหนักกระบะท้าย ดังนั้นกระบะท้ายจึงประมาณจาก 20% ของน้ำหนักรวมของรถแต่ละประเภท

ตารางที่ 5.1-3 เปรียบเทียบความหนาแน่นการบรรทุก ของรถบรรทุก

ชนิดรถบรรทุก เพลา/ล้อ/ยาง	น้ำหนักบรรทุก รวมกระบะท้ายสูงสุด (ตัน)	น้ำหนักบรรทุก ไม่รวมกระบะท้าย (ตัน)	ปริมาตรบรรทุก กว้าง x ยาว x สูง* (เมตร^3)	ความหนาแน่น การบรรทุก กก. / ลบ.ม.
2/4/4	2.3	1.4	11.6	120.7
2/4/6	10	7	11.23- 42.5	623 - 164.7
3/6/10	18.4	13.4	27 - 49	496.3 - 273.47
4/8/12	21.375	15.375	35 - 36	427.1

* ใช้ความสูงที่ 2,000 มิลิเมตร

นอกจากนั้นตารางที่ 5.1-7 ยังแสดงการประมาณความหนาแน่นการบรรทุก จากรถบรรทุกดัดแปลงโดยบริษัทเอกชนในประเทศไทย จำนวน 2 คัน โดยใช้ข้อมูลจากพิกัดจำเพาะของรถบรรทุกตามตารางที่ 5.1-4

ตารางที่ 5.1-4 เปรียบเทียบความหนาแน่นการบรรทุกรถบรรทุกดัดแปลง

	รถบรรทุกดัดแปลงคันที่ 1		**รถบรรทุกดัดแปลงคันที่ 2**	
น้ำหนักบรรทุก	13,350	17,150	14,920	19,095
ปริมาตรบรรทุก (ลบ. ม.)	31.62	34.68	30.6	35.7
ความหนาแน่นการบรรทุก (กก. / ลบ.ม.)	422.2	494.5	487.6	534.9
ความหนาแน่นเฉลี่ยการบรรทุก (กก. / ลบ.ม.)	460		513	

โดยจากการประเมินความจุเชิงมวลและความจุเชิงปริมาตรการบรรทุกของรถบรรทุกแต่ละประเภทนั้น ความหนาแน่ของการบรรทุกมีช่วงของข้อมูลขึ้นกับ ประเภท ขนาดและมิติของรถที่เลือกใช้ หากต้องการใช้รถบรรทุกเพื่อบรรทุกอ้อยโดยเฉพาะ ความหนาแน่นการบรรทุกควรใกล้เคียงกับความหนาแน่นของอ้อย ซึ่งมีค่าประมาณ 200 – 400 กก. / ลบ.ม ทั้งนี้ความหนาแน่นของการบรรทุกอ้อยขึ้นกับคุณภาพการจัดเรียงขณะนำขึ้นรถบรรทุก หากสามารถจัดเรียงอ้อยเพื่อให้ได้ความหนาแน่นสูงสุด และเลือกรถบรรทุกที่มีความหนาแน่นของการบรรทุกใกล้เคียงกับความหนาแน่นของอ้อย ก็จะเป็นจุดที่คุ้มค่าที่สุดในด้านน้ำหนักและปริมาตร

5.1.3 การวิเคราะห์ความปลอดภัยของรถบรรทุกในต่างประเทศ

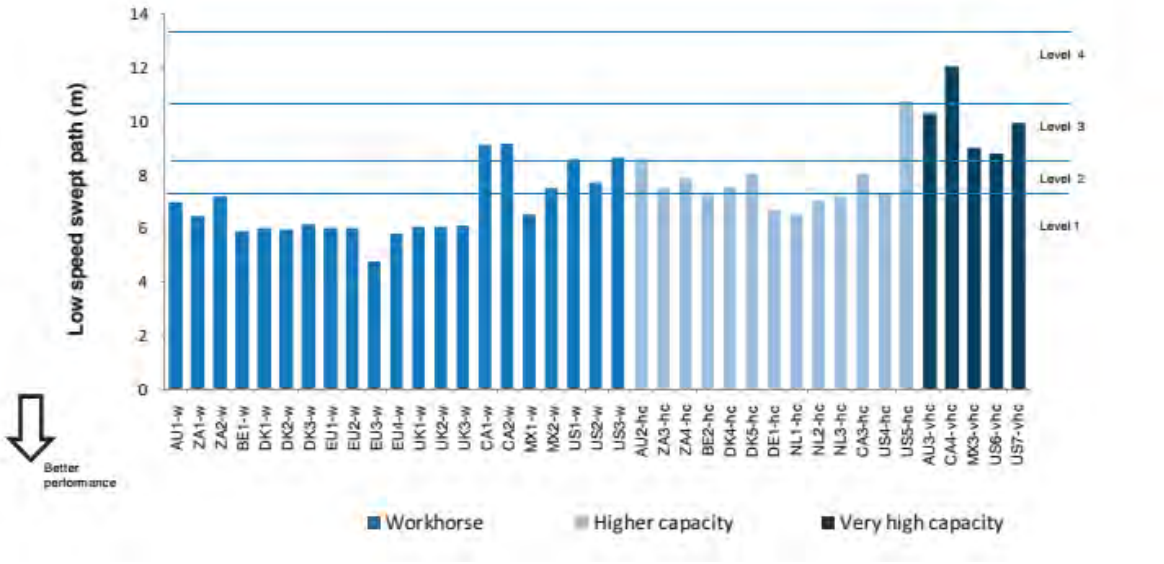
ในการทดสอบเชิงเปรียบเทียบสมรรถนะรถบรรทุกของกลุ่มประเทศสมาชิก OECD (The Organization for Economic Co-operation and Development) สำหรับ international transport forum ได้ทำการจำแนกลักษณะรถบรรทุกไว้ 39 แบบ ที่สำรวจได้ใน 10 ประเทศ โดยคำนึงถึงผลกระทบด้าน ความปลอดภัยและความสามารถด้านการขนส่งของรถบรรทุกที่มีความแตกต่างด้านขนาดและน้ำหนัก โดยการประเมินด้านสมรรถนะนั้นจะเน้นด้าน พลศาสตร์ยานยนต์ของรถบรรทุก เป็นหลัก โดยรถบรรทุกแต่ละแบบจะถูกออกแบบขึ้นอยู่กับแต่ละประเทศ ซึ่งมีความแตกต่างกันด้าน จำนวนเพลา น้ำหนัก ปริมาตรการขนส่ง และขึ้นอยู่กับกฎหมายในแต่ละประเทศด้วย

ส่วนรูปแบบการวัดประเมินสมรรถนะสามารถดูตัวอย่างได้จาก 6 ตัวแปรการประเมินสมรรถนะด้านความปลอดภัยของรถบรรทุกของประเทศออสเตรเลีย (Australian’s Performance Based Standard) หรือ PBS โดยทำการประเมินจากสมรรถนะของรถบรรทุกบนท้องถนน ซึ่งอาจมีทั้งการทดสอบจริง หรือทดสอบในแบบจำลองคอมพิวเตอร์ โดยการทดสอบจะรวมมาตรฐานการทดสอบด้านความปลอดภัยและผลกระทบต่อโครงสร้างพื้นฐานอยู่ด้วย โดยตัวแปรที่จะนำมาใช้วิเคราะห์สมรรถนะของรถบรรทุกจะสามารถแสดงได้ในตารางที่ 5.1-8 ด้านล่าง

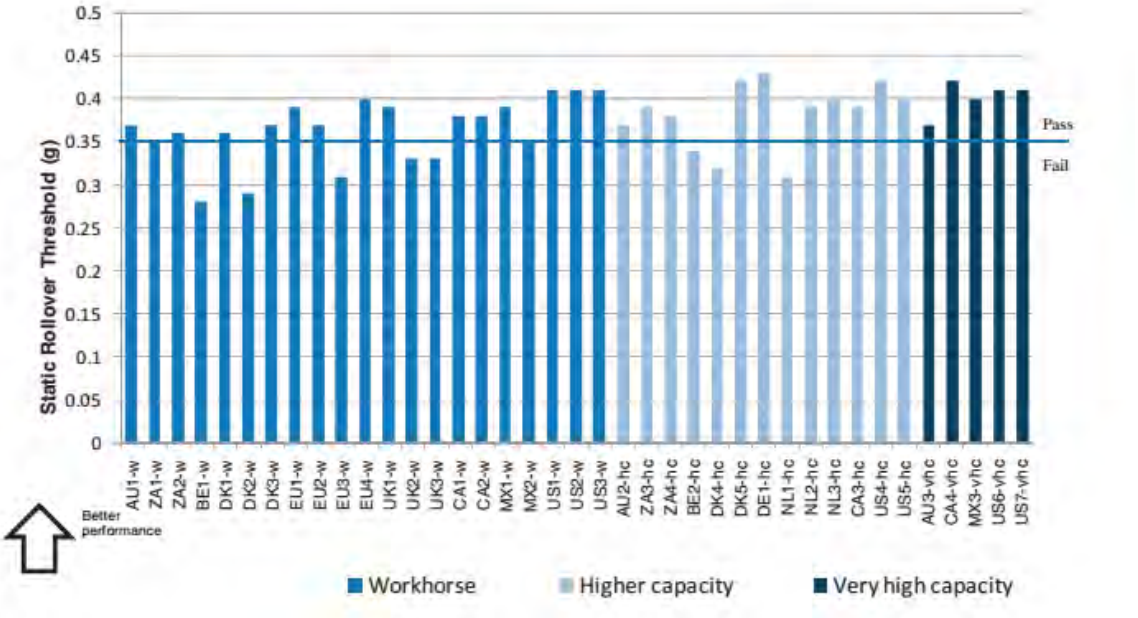
ตารางที่ 5.1-5 ตัวแปรที่ถูกใช้ในการประเมินสมรรถนะของรถบรรทุก [5]

ตัวแปร	อธิบายตัวแปร
1. ค่า LSSP (Low Speed Swept Path) หรือ ค่าวงเลี้ยว	● คือความกว้างสูงสุดของระยะกวาดเมื่อรถบรรทุกเข้าโค้งที่มีมุม 90 องศา ● โดยส่วนใหญ่จะมีค่า LSSP อยู่ที่ 12.5 เมตร เมื่อรถบรรทุกเข้าโค้งที่ความเร็ว 5 km/hr
2. ค่า SRT (Static Rollover Threshold) หรือ ค่าความเร่งหนีศูนย์	● คือระดับของความเร่งเข้าศูนย์ (หน่วยเป็น g) ที่รถบรรทุกสามารถต้านได้เมื่อทำการเข้าโค้งที่ความเร็วคงที่ ● เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญด้านความปลอดภัยเพราะส่งผลโดยตรงต่อการทรงตัวของรถบรรทุก ● รถบรรทุกที่มีค่า SRT ที่สูงจะต้านการพลิกคว่ำได้ดีเมื่อเข้าโค้ง ● โดยส่วนใหญ่จะต้องมีค่า SRT ไม่ต่ำกว่า 0.35 g
3. ค่า YDC (Yaw Damping Coefficient) หรือ ค่าการส่ายของตัวรถบรรทุก	● คือค่าอัตราการแกว่งของตัวรถบรรทุกก่อนเข้าสู่สภาวะคงที่หลังจากมีการหมุนขับพวงมาลัยอย่างเร็ว ● เป็นค่าที่ใช้กับสมรรถนะการควบคุมรถบรรทุก ● ถ้า YDC มีค่าน้อยจะทำให้รถส่ายไปมาได้ง่าย ฉะนั้น YDC ควรมีค่าที่มากเพื่อความปลอดภัยในการขับขี่
4. ค่า RA (Rearward Amplification) หรือ ค่าการปัดท้ายของรถบรรทุก	● เป็นค่าที่เกี่ยวข้องกับการขับเปลี่ยนเลน ● เป็นค่าความเร่งขยายที่ท้ายรถบรรทุก หรือส่วนตัวรถพ่วงท้ายที่เกิดจากความถี่พ้องกับเพลาขับ ● ถ้า RA มีค่ามากอาจทำให้เกิดการพลิกคว่ำของตัวรถพ่วงได้
5. ค่า HSTO (High-speed Transient Off-tracking) หรือ ระยะขวางเกิน	● เป็นค่าที่เกี่ยวข้องกับการขับรถเปลี่ยนเลนอีกค่าหนึ่ง ● เป็นค่าระยะขวางที่เกินมาในกรณีขับแซง
6. ค่า LTR (Load Transfer Ratio) ค่าการถ่ายน้ำหนักของตัวรถบรรทุก	● เป็นค่าที่เกี่ยวข้องกับการขับเปลี่ยนเลนเหมือนกัน ● เกิดขึ้นจากการถ่ายน้ำหนักภาระของรถไปอีกด้านหนึ่งเมื่อมีการขับกรณีแซงหรือเปลี่ยนเลน ● LTR มีค่าอยู่ระหว่าง 0 (ภาวะสมดุล) ถึง 1 (พลิกคว่ำ) ● โดยทั่วไปรถบรรทุกจะต้องมีค่า LTR น้อยกว่า 0.6 จึงจะถือว่ามีความปลอดภัย

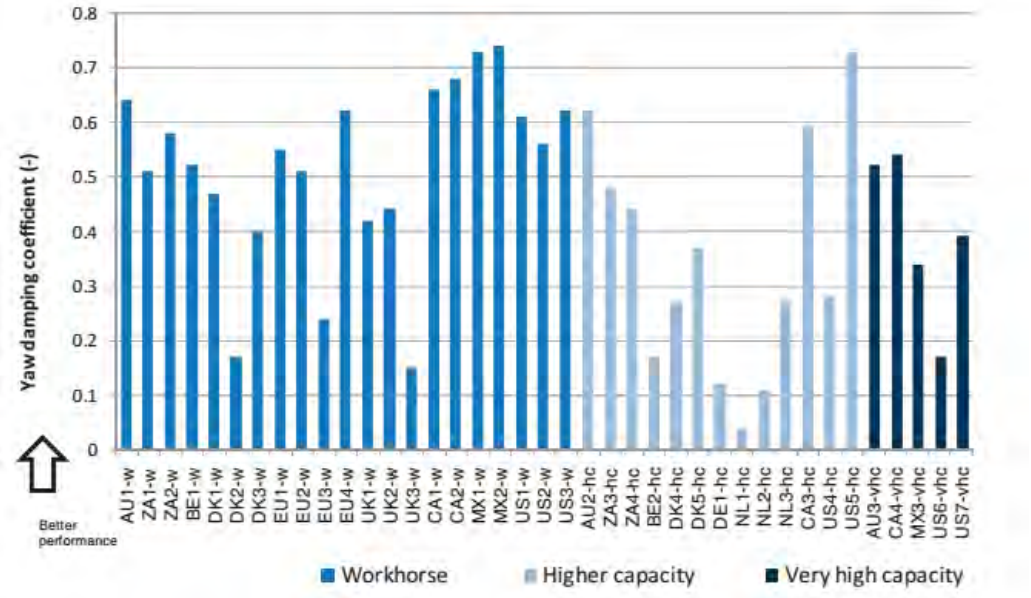
ในการประเมินค่า LSSP (ค่าวงเลี้ยว) จะถูกแบ่งเป็นระดับ 1 ถึง 4 ตามเกณฑ์ของการให้เข้าใช้เส้นทางได้ ในระดับที่ 1 ถือว่าสามารถเข้าใช้ถนนได้ทั่วไป จากการวิเคราะห์พบว่า สมรรถนะด้านการเข้าโค้งของรถประเภทที่มีความจุสูง จะมีค่าที่ต่ำ ถ้าเทียบกับรถบรรทุกทั่วไปดังแสดงในรูปที่ 5.1-8 ส่วนในการประเมินค่า SRT (ค่าความเร่งหนีศูนย์) ในรูปที่ 5.1-9 พบว่าจะมีค่าเกณฑ์ที่ผ่านได้ต้องต้านความเร่งไม่ต่ำกว่า 0.35g ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่ารถบรรทุกที่มีน้ำหนักลงเพลามากจะมีความเสี่ยงต่อการพลิกคว่ำเมื่อทำการเลี้ยวเนื่องจากมีค่าความเร่งหนีศูนย์ SRT ที่ต่ำ รวมทั้งรถบรรทุกที่มีความถี่ของเพลาที่สูงก็มีความเสี่ยงสูงเช่นเดียวกัน ส่วนค่า YDC (ค่าการส่ายของตัวรถบรรทุก) ที่แสดงในรูปที่ 5.1-10 พบว่ารถบรรทุกประเภทกึ่งพ่วงจะมีสมรรถนะในการปรับลดการส่ายของตัวรถบรรทุกได้ดี ส่วนในรถพ่วงที่ใช้ตัวยึดแบบท่อนแข็ง (rigid drawbar) จะมีสมรรถนะที่ต่ำ ส่วนการวิเคราะห์สมรรถนะสำหรับค่า RA (ค่าการปัดท้ายของรถบรรทุก) ดังแสดงในรูปที่ 5.1-11 พบว่า การใช้ตัวยึดระหว่างรถพ่วงที่หมุนได้รอบ (roll couple unit) จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดการพลิกคว่ำด้านข้างน้อย กว่าแบบยึดแข็ง (rigid couple unit) ส่วนการวิเคราะห์ค่า HSTO (ระยะขวางเกิน) ในรูปที่ 5.1-12 พบว่ารถประเภทกึ่งพ่วงและรถพ่วงที่ติดตั้งตัวยึดแบบหมุนได้จะมีสมรรถนะที่ดีกว่าแบบยึดแข็ง ส่วนการวิเคราะห์การถ่ายน้ำหนักของรถบรรทุก หรือ ค่า LTR ดังแสดงในรูปที่ 5.1-13 จะต้องมีอัตราส่วนที่ไม่เกิน 0.6 จึงจะถือว่ามีความปลอดภัย โดยจากการเปรียบเทียบพบว่า รถพ่วงที่ติดอุปกรณ์ตัวยึดแบบหมุนได้จะมีความปลอดภัยมากกว่า



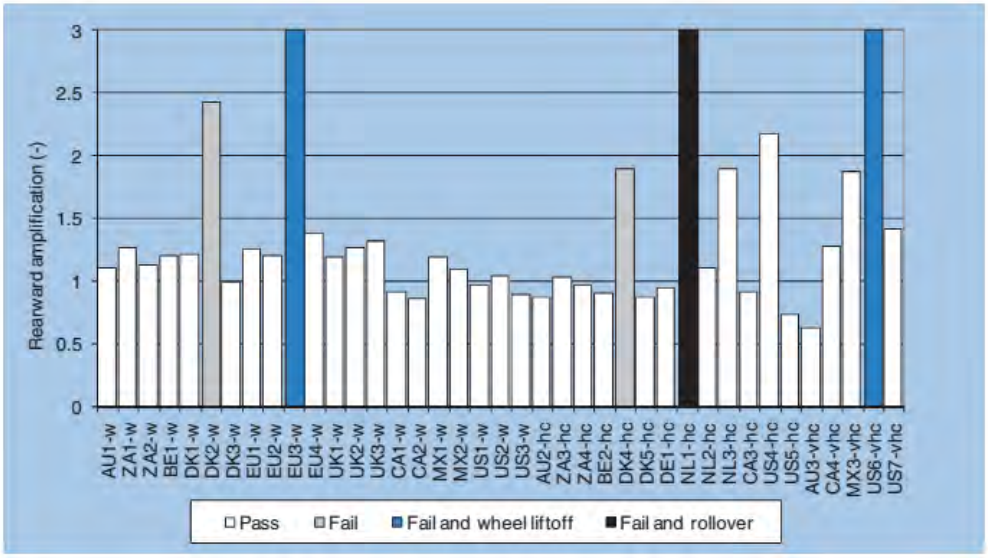
รูปที่ 5.1-3 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะรถบรรทุกสำหรับค่า LSSP [5]



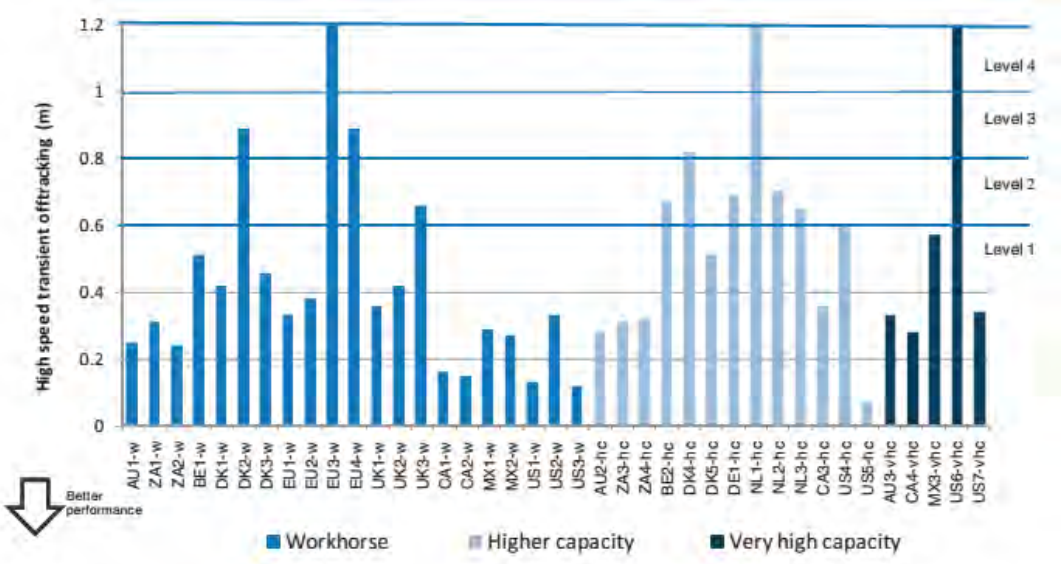
รูปที่ 5.1-4 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะรถบรรทุกสำหรับค่า SRT [5]



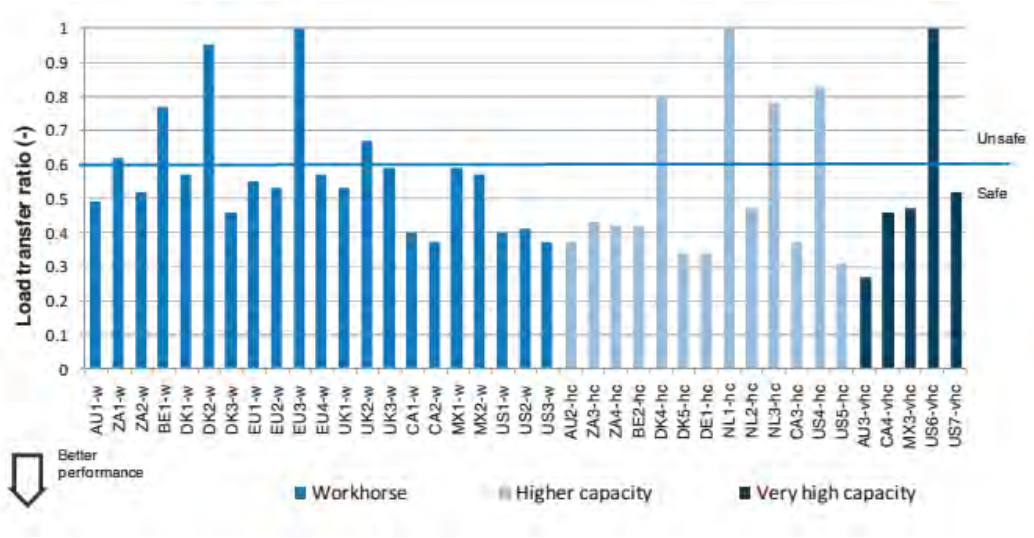
รูปที่ 5.1-5 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะรถบรรทุกสำหรับค่า YDC [5]



รูปที่ 5.1-6 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะรถบรรทุกสำหรับค่า RA [5]



รูปที่ 5.1-7 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะรถบรรทุกสำหรับค่า HSTO [5]



รูปที่ 5.1-8 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะรถบรรทุกสำหรับค่า LTR [5]

5.1.4 การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกด้านวิศวกรรมความปลอดภัย

5.1.4.1 ความเร็วที่เหมาะสมกับการเข้าโค้งของรถบรรทุก

ความเร็วที่เหมาะสมในการเข้าโค้งของรถบรรทุกมีตัวแปรมาจาก ความสูงจุดศูนย์ถ่วง ระยะฐานล้อ และรัศมีความโค้งของถนน ซึ่งรถแต่ละประเภท และลักษณะการบรรทุกมีผลให้ความเร็วที่ปลอดภัยในการเข้าโค้งแตกต่างกัน ตารางที่ 5.1-9 แสดงข้อมูลของรถบรรทุกแต่ละประเภทและความสูงในการบรรทุกจากประกาศของกรมการขนส่งทางบก โดยระยะฐานล้อเป็นข้อมูลเฉลี่ยมาจากข้อมูลรถบรรทุกที่มีจำหน่ายในประเทศไทย

ตารางที่ 5.1-6 ข้อมูลเพื่อใช้คำนวณความเร็วสูงสุดในการเข้าโค้งอย่างปลอดภัยของรถบรรทุกแต่ละประเภท

ประเภทรถบรรทุกและ ความสูงบรรทุก	(เพลา/ล้อ/ยาง)	ความสูงบรรทุก (ม.)	ความสูงจุดศูนย์กลางมวล (ม.)	ระยะฐานล้อเฉลี่ย (ม.)
2/4/6-4	2/4/6	4	2.19	1650
2/4/6-3.8		3.8	2.09	
2/4/6-3.6		3.6	2.00	
3/6/10-4	3/6/10	4	2.12	1855
3/6/10-3.8		3.8	2.03	
3/6/10-3.6		3.6	1.93	
3/6/12-4	รถพ่วง 3/6/12	4	2.01	1855
3/6/12-3.8		3.8	1.92	
3/6/12-3.6		3.6	1.84	

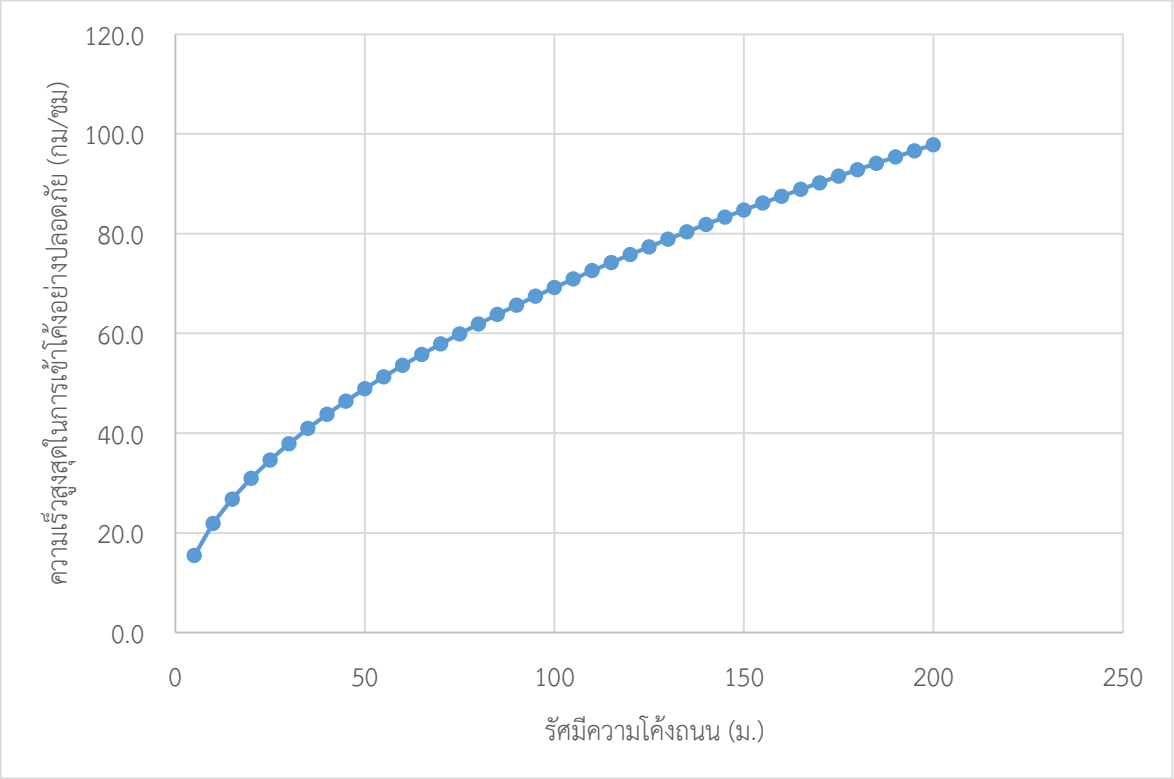
ตารางที่ 5.1-10 แสดงความเร็วสูงสุดในการเข้าโค้งอย่างปลอดภัยของรถบรรทุกแต่ละประเภทและแต่ละความสูงการบรรทุกที่ได้จากการคำนวณในภาคผนวก จ จากข้อมูลพบว่า รถบรรทุกประเภท 2/4/6 เมื่อบรรทุกที่ความสูง 4 เมตรจะเข้าโค้งได้ด้วยความเร็วที่ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับรถบรรทุกประเภทอื่น และ รูปที่ 5.1-14 แสดงกราฟความเร็วในการเข้าโค้งอย่างปลอดภัยเทียบกับรัศมีความโค้งของถนน

ตารางที่ 5.1-7 ความเร็วสูงสุดในการเข้าโค้งอย่างปลอดภัยเทียบกับรัศมีความโค้งถนนและรถบรรทุกแต่ละประเภท

รัศมีความโค้งถนน (ม.)	ความเร็วสูงสุดในการเข้าโค้งอย่างปลอดภัย (กม/ชม)								
	ประเภทรถบรรทุก - ความสูงบรรทุก								
	2/4/6-4	2/4/6-3.8	2/4/6-3.6	3/6/10-4	3/6/10-3.8	3/6/10-3.6	3/6/12-4	3/6/12-3.8	3/6/12-3.6
10	21.9	22.4	22.9	23.6	24.1	24.7	24.2	24.8	25.3
20	30.9	31.7	32.4	33.4	34.1	35.0	34.3	35.0	35.8
30	37.9	38.8	39.7	40.8	41.7	42.8	42.0	42.9	43.8
40	43.8	44.8	45.8	47.2	48.2	49.4	48.4	49.6	50.6
50	48.9	50.1	51.2	52.7	53.9	55.3	54.2	55.4	56.6
60	53.6	54.9	56.1	57.8	59.0	60.5	59.3	60.7	62.0
70	57.9	59.3	60.6	62.4	63.8	65.4	64.1	65.6	67.0
80	61.9	63.4	64.8	66.7	68.2	69.9	68.5	70.1	71.6
90	65.7	67.2	68.7	70.8	72.3	74.2	72.7	74.3	75.9
100	69.2	70.8	72.4	74.6	76.2	78.2	76.6	78.4	80.1
110	72.6	74.3	76.0	78.2	79.9	82.0	80.3	82.2	84.0
120	75.8	77.6	79.3	81.7	83.5	85.6	83.9	85.8	87.7

ตารางที่ 5.1-10 (ต่อ) ความเร็วสูงสุดในการเข้าโค้งอย่างปลอดภัยเทียบกับรัศมีความโค้งถนนและรถบรรทุกแต่ละประเภท

รัศมีความโค้งถนน (ม.)	ความเร็วสูงสุดในการเข้าโค้งอย่างปลอดภัย (กม/ชม) ประเภทรถบรรทุก - ความสูงบรรทุก								
130	78.9	80.8	82.6	85.0	86.9	89.1	87.3	89.4	91.3
140	81.9	83.8	85.7	88.2	90.2	92.5	90.6	92.7	94.7
150	84.8	86.8	88.7	91.3	93.3	95.7	93.8	96.0	98.0
160	87.5	89.6	91.6	94.3	96.4	98.9	96.9	99.1	101.3
170	90.2	92.4	94.4	97.2	99.4	101.9	99.9	102.2	104.4
180	92.8	95.0	97.2	100.1	102.3	104.9	102.8	105.1	107.4
190	95.4	97.6	99.8	102.8	105.1	107.7	105.6	108.0	110.3
200	97.9	100.2	102.4	105.5	107.8	110.5	108.3	110.8	113.2



รูปที่ 5.1-9 ความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีความโค้งและความเร็วในการเข้าโค้งอย่างปลอดภัย

5.1.4.2 สรุปผลการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมยานยนต์

จากข้อมูลที่ได้ทำการคำนวณพบว่า รถบรรทุกประเภท 3/6/10 (รถ 10 ล้อ) พร้อมลูกพ่วง 3/6/12 มีปริมาตรในการบรรทุกสูงที่สุดเทียบกับน้ำหนัก ซึ่งเมื่อบรรทุกจนเต็มพิกัดจะน้ำหนักบรรทุกได้ใกล้เคียงกับข้อจำกัดที่กฎหมายกำหนด หรืออาจกล่าวได้ว่ามีความคุ้มมากที่สุดเมื่อเทียบกับรถบรรทุกประเภทอื่น ในส่วนของความปลอดภัยในการเข้าโค้งพบว่ารถบรรทุกประเภท 2/4/6-4 มีความสามารถในการทรงตัวขณะเข้าโค้งต่ำที่สุด การเลือกใช้รถบรรทุกประเภท 3/6/10 พร้อมลูกพ่วงนอกจากจะมีความสามารถในการบรรทุกที่สูงแล้ว ยังมีความปลอดภัยขณะเข้าโค้งสูงกว่ารถรถบรรทุกประเภท 2/4/6-4 อีกด้วย

5.2 ด้านสังคม

นโยบายสาธารณะแบบมีส่วนร่วมของชุมชน เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นจากพื้นที่มีโรงงานน้ำตาล ส่งผลให้มีรถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านในหมู่บ้าน ก่อให้เกิดปัญหาที่ตามมาหลายประการ ได้แก่ ปัญหาเสียงรถบรรทุกที่วิ่งไปมาตลอดทั้งวัน สภาพการจราจรที่พลุกพล่าน สภาพถนนที่รถบรรทุกทำอ้อยหล่น และที่สำคัญที่สุดก็คือ การที่ผู้ขับรถบรรทุกอ้อยบางคันขับเร็วเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ รวมถึงความเสี่ยงในการเฉี่ยวชนคนในพื้นที่ รวมถึงเด็กที่เดินทางไปโรงเรียน นอกจากนี้การที่รถบรรทุกหนักวิ่งอยู่ตลอดทำให้ถนนชำรุด ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุสำหรับรถจักรยานยนต์มากขึ้น อย่างไรก็ตามจากการศึกษาเรื่องการขนส่งอ้อยนี้ ได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพในการขนส่งและพิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมในบริบททางด้านสังคม โดยวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อการเกิดอุบัติเหตุและชุมชนที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่าน มีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 การศึกษาวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อการเกิดอุบัติเหตุ

เนื่องจากเดือนต้นธันวาคมของทุกปี โรงงานน้ำตาลจะเปิดหีบอ้อย ทำให้มีการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานจำนวนมาก โดยเฉพาะโรงงานน้ำตาลที่จังหวัดพิษณุโลก กำแพงเพชร และสุโขทัย ซึ่งเป็นโรงงานน้ำตาลที่เกษตรกรชาวไร่อ้อยจังหวัดพิษณุโลก นำผลผลิตส่งเข้าโรงงาน ระหว่างการขนส่งจะเกิดปัญหาอ้อยตกหล่นและอุบัติเหตุในการใช้รถใช้ถนน ดังนั้นเพื่อป้องกันความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน กองทัพภาคที่ 3 ได้กำหนดแนวทางปฏิบัติในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานผลิตน้ำตาล ในพื้นที่ภาคเหนือ รวมทั้งเป็นการบังคับใช้กฎหมายให้มีความเสมอภาคและเท่าเทียมเป็นแนวทางเดียวกันทุกจังหวัด โดยแนวทางการปฏิบัติในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานผลิตน้ำตาลมีจำนวน 19 ข้อ เมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2559 ตามคำสั่งของคณะรักษาความสงบแห่งชาติ (คสช.) ที่บังคับใช้ทั่วประเทศแล้วนั้น พบว่ามีสถิติการเกิดอุบัติเหตุของรถบรรทุกอ้อยในจังหวัดพิษณุโลกระหว่างเดือนมกราคม 2556 ถึง มกราคม 2562 ดังแสดงในตารางที่ 5.2-1

ตารางที่ 5.2-1 สถิติอุบัติเหตุของรถบรรทุกอ้อยใน จ.พิษณุโลกระหว่างเดือน ม.ค. 2556 ถึง ม.ค. 2562

ช่วงเวลา	อุบัติเหตุ	เสียชีวิต	บาดเจ็บ
มกราคม 2556 – มกราคม 2557	-	-	-
มกราคม 2557 – มกราคม 2558	1	1	-
มกราคม 2558 – มกราคม 2559	-	-	-
มกราคม 2559 – มกราคม 2560	-	-	-
มกราคม 2560 – มกราคม 2561	2	1	1
มกราคม 2560 – มกราคม 2562	1	1	-
รวม	4	3	1

ที่มา : สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง (2562)

จากสถิติการเกิดอุบัติเหตุของรถบรรทุกอ้อยในจังหวัดพิษณุโลกระหว่างเดือนมกราคม 2556 ถึง มกราคม 2562 พบว่าในช่วงก่อนประกาศใช้แนวทางการปฏิบัติในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานผลิตน้ำตาล 19 ข้อ เมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2559 นั้น มีจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ 1 ครั้ง และมีผู้เสียชีวิตจำนวน 1 ราย ภายหลังการประกาศใช้แนวทางการปฏิบัติในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานผลิตน้ำตาลดังกล่าวแล้ว มีจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ 3 ครั้ง มีผู้เสียชีวิต 2 ราย และบาดเจ็บ 1 ราย แสดงให้เห็นว่าปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุไม่ได้เกิดจาก

การบังคับใช้มาตรการดังกล่าว แต่หากเกิดจากปัจจัยอื่น ๆ เช่น ตัวพนักงานขับรถ สภาพแวดล้อม และประชาชนผู้ใช้รถประเภทต่าง ๆ บนท้องถนน เป็นต้น โดยลักษณะการเกิดอุบัติตุเกิดจากสาเหตุดังนี้

1. รถบรรทุกอ้อยจอดพักข้างทางในเวลากลางคืนโดยไม่มีสัญญาณหรือป้ายเตือนให้ผู้ร่วมใช้ถนนเห็นได้ชัดเจนจึงทำให้เกิดอุบัติเหตุจากการชนท้ายรถบรรทุกอ้อย
2. เกิดจากอ้อยหล่นบนพื้นถนน
3. เกิดจากการที่คนขับรถบรรทุกอ้อยประมาทในการขับรถและบรรทุกน้ำหนักเกินจึงยากต่อการควบคุมรถ
4. เกิดจากการที่พื้นผิวถนนชำรุด

สำหรับมาตรการป้องกันและลดอุบัติเหตุทางถนนอื่น ๆ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการรณรงค์ป้องกันและลดอุบัติเหตุทางถนนอย่างเคร่งครัด เข้มงวด และจริงจัง โดยนำมาตรการป้องกันและลดอุบัติเหตุทางถนน 5 มาตรการ ซึ่งเป็นวิธีการในการป้องกันและลดอุบัติเหตุทางถนน ไปปฏิบัติให้เกิดประสิทธิภาพ ดังนี้

5. มาตรการด้านการบริหารจัดการ
6. มาตรการด้านถนนและการสัญจรอย่างปลอดภัย
7. มาตรการด้านยานพาหนะที่ปลอดภัย
8. มาตรการด้านผู้ใช้รถใช้ถนนอย่างปลอดภัย
9. มาตรการด้านการตอบสนองหลังเกิดอุบัติเหตุ

5.2.2 การศึกษาวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อชุมชนที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่าน

ถนนในเขตเมืองหรือชุมชนที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านมักมีลักษณะทางกายภาพที่ไม่เหมาะสมกับการขนส่งอ้อยด้วยรถบรรทุก เช่น ความกว้างของช่องจราจรที่แคบเกินไป ลักษณะทางเรขาคณิตบริเวณทางแยกไม่เหมาะสม ป้ายสัญญาณต่าง ๆ มีตำแหน่งไม่เหมาะสม นอกจากนี้ยังพบปัญหาที่จอดรถบรรทุกอ้อยบริเวณไหล่ทางจะทำให้รบกวนการจราจรของรถประเภทอื่นและคนเดินเท้า ส่งผลให้เกิดความล่าช้าขึ้นกับโครงข่ายถนน ส่วนปัญหาที่มักจะถูกมองข้ามและละเลยก็คือ ปัญหามลภาวะทางเสียง ความสั่นสะเทือน มลภาวะทางอากาศ และที่สำคัญคือ ปัญหาวิกฤตการณ์น้ำมันที่เป็นต้นทุนสำคัญของผู้ประกอบการเดินรถบรรทุก นอกจากนี้ในการขนส่งอ้อยทางถนนยังมีปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญ ดังนี้

1. ปัญหารถบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัดตามกฎหมาย ในสภาพความเป็นจริง ถนนแต่ละสายมีปริมาณการจราจรไม่เท่ากัน มีสัดส่วนของรถบรรทุกประเภทต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน และในแต่ละประเภทก็มีสัดส่วนจำนวนรถบรรทุกเกินพิกัดกฎหมายแตกต่างกัน ถนนที่มีปริมาณการจราจรสูงและมีสัดส่วนจำนวนรถบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัดมากจะมีอายุการใช้งานสั้น ส่วนถนนที่มีปริมาณการจราจรเบาบางแม้จะมีรถบรรทุกน้ำหนักเกินวิ่งอยู่บ้างก็ไม่ทำให้ถนนเสื่อมสภาพเร็วเพราะมีจำนวนเที่ยววิ่งน้อยจึงทำให้มีความเสียหายสะสมน้อย ถนนส่วนใหญ่ของประเทศไทยจัดอยู่ในประเภทหลังมีเพียงส่วนน้อยที่ มีปัญหาการเสื่อมสภาพเร็วกว่ากำหนดเนื่องจากรถบรรทุกน้ำหนักเกิน แต่ถึงแม้จะเป็นเช่นนี้งบประมาณในการบำรุงรักษาและซ่อมแซมถนนทั่วทั้งประเทศก็สูงกว่า 20,000 ล้านบาทต่อปี สำหรับอายุการใช้งานของถนนโดยปกติเฉลี่ยประมาณ 15 ปี แต่ถนนที่มีรถบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัดวิ่งผ่านไปมาอยู่เป็นประจำจะมีอายุการใช้งานเฉลี่ยเพียง 1-2 ปี

2. การบังคับใช้กฎหมายให้ผู้ประกอบการขนส่งต้องปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ อย่างเคร่งครัด ยังไม่มีผลเท่าที่ควร เช่น การบรรทุกน้ำหนักเกิน การใช้รถเก่าที่ไม่ผ่านการตรวจสภาพ การใช้ยางรถระบบขับเคลื่อนและ

การห้ามล้อต่างไปจากข้อกำหนดรถ การขับรถมากชั่วโมงเกินกว่าสมรรถนะของร่างกาย เป็นอุปสรรคสำคัญของการพัฒนาและขยายธุรกิจการขนส่ง สร้างผลเสียให้กับเศรษฐกิจและสังคมโดยรวม ทั้งอายุการใช้งานที่สั้นลงของถนนและสะพาน ความเสียหายต่อสินค้าขณะขนส่งเพราะสภาพถนนไม่ดี การสิ้นเปลืองพลังงาน มลพิษในอากาศทั้งควัน ฝุ่น เสียง และอุบัติเหตุ เป็นต้น

รูปที่ 5.2-1 อายุการใช้งานของถนนโดยเฉลี่ยปกติและถนนที่มีรถบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด

ปัจจุบันกระทรวงคมนาคมเร่งดำเนินการแก้ไขปัญหารถบรรทุกน้ำหนักเกิน แต่ขณะนี้ระยะเวลาล่วงเลยมาแล้ว 1 ปี การแก้ไขปัญหาดังกล่าวยังไม่มีความคืบหน้า ซึ่งกระทรวงฯ ได้มอบให้กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และกรมการขนส่งทางบกดำเนินการ ดังนี้

1. การจับกุมรถบรรทุกน้ำหนักเกิน

1.1 กรมทางหลวงได้ดำเนินการจับกุมรถบรรทุกน้ำหนักเกินกว่าที่กฎหมายกำหนดที่สถานี

ตรวจสอบน้ำหนัก จัดหน่วยตรวจสอบน้ำหนักเคลื่อนที่ (Spot Check) จากทุกสถานีฯ และหน่วยงานเฉพาะกิจส่วนกลาง เพื่อสุ่มตรวจสอบน้ำหนักยานพาหนะทั่วประเทศ ผลการดำเนินงานในปีงบประมาณ 2560 สามารถจับกุมรถบรรทุกน้ำหนักเกินกว่ากฎหมายกำหนด จำนวน 4,454 คัน ซึ่งมีปริมาณการจับกุมมากกว่าปี 2559 ที่จับกุมได้ จำนวน 1,240 คัน โดยคิดเป็น 3.6 เท่า และได้เปิดศูนย์รับเรื่องร้องเรียน โทรศัพท์หมายเลข 1586 กด 5 เพื่อให้ประชาชนสามารถแจ้งปัญหาการบรรทุกน้ำหนักเกินบนทางหลวง และชี้เบาะแสข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับทางราชการตลอด 24 ชั่วโมง โดยสำนักงานควบคุมยานพาหนะ (สคน.) กรมทางหลวงจะส่งเจ้าหน้าที่ลงพื้นที่ตรวจสอบ เพื่อแก้ไขปัญหาและนำข้อมูลมาปรับปรุงการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

1.2 กรมทางหลวงชนบทได้ดำเนินการจัดตั้งด่านชั่งน้ำหนัก สถานีตรวจสอบน้ำหนักยานพาหนะและสุ่มตรวจ โดยบูรณาการร่วมกันทั้งภาครัฐและเอกชน รวมทั้งมีมาตรการใช้กล้องวงจรปิดติดตามตรวจสอบการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่อย่างเข้มงวดในเส้นทางหลวงชนบทที่รับผิดชอบ

1.3 กรมการขนส่งทางบกได้กำหนดให้ผู้ตรวจการทั่วประเทศวางแผนออกตรวจสอบและจับกุมรถบรรทุกที่แก้ไขและดัดแปลงตัวถัง เพื่อให้สามารถบรรทุกได้เกินกว่าที่กฎหมายกำหนด ซึ่งใช้มาตรการเปรียบเทียบปรับทั้งผู้ขับรถและผู้ประกอบการขนส่งในอัตราสูงสุดทุกกรณี พ่นเครื่องหมาย “ห้ามใช้” โดยให้ผู้ประกอบการขนส่งนำรถไปแก้ไขให้ถูกต้อง และให้นำมาตรวจสภาพอีกครั้งก่อนอนุญาตให้นำกลับมาใช้งาน

ต่อไป เข้มงวดกวดขันการตรวจสภาพรถประจำปี เพื่อป้องกันการดัดแปลงรถ บังคับใช้มาตรการพักใช้/เพิกถอนใบอนุญาตขับรถ ใบอนุญาตประกอบการขนส่ง กรณีที่พบการกระทำผิดซ้ำ และบันทึกประวัติการกระทำความผิดเพื่อประกอบการพิจารณาต่อใบอนุญาตขับรถ/ใบอนุญาตประกอบการขนส่ง

2. การป้องปรามรถบรรทุกน้ำหนักเกิน

การแก้ไขปัญหาในเส้นทางถนนสายหลัก กรมทางหลวงได้ลดระยะเวลาและขั้นตอนการออกใบอนุญาตเดินรถบนทางหลวงของรถบรรทุกนอกประกาศผู้อำนวยการทางหลวงพิเศษ ผู้อำนวยการทางหลวงแผ่นดิน และผู้อำนวยการทางหลวงสัมปทาน ให้แล้วเสร็จภายใน 15 วัน (ทุกรายการที่มีน้ำหนักไม่เกิน 150 ตัน) จากเดิมมีระยะเวลาดำเนินการทั้งสิ้น 61 วัน ผ่านการจัดสร้างศูนย์ One Stop Service และจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดขั้นตอน และระยะเวลาในการขออนุญาตเดินรถบนทางหลวงของรถนอกประกาศฯ ที่มีน้ำหนัก น้ำหนักบรรทุก หรือน้ำหนักลงเพลาเกินกว่าที่กำหนด โดยจะเร่งจัดเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติงานควบคู่กับการศึกษาทางวิชาการให้สามารถเริ่มดำเนินการทดสอบระบบภายในปี 2561 และ กรมการขนส่งทางบกกำหนดให้ผู้ประกอบการขนส่ง ต้องจัดทำใบกำกับการขนส่งติดไว้กับรถขณะทำการขนส่งสินค้า เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องตรวจสอบข้อมูลสินค้าที่ขนส่ง เช่น ประเภท ปริมาณ เส้นทางที่ขนส่ง เป็นต้น เพื่อควบคุม กำกับ และดูแลผู้ประกอบการขนส่งให้ปฏิบัติตามกฎหมาย

3. การวางแนวทางและมาตรการแก้ไขปัญหารถบรรทุกน้ำหนักเกินอย่างยั่งยืน

3.1 กรมทางหลวงได้ทดลองดำเนินโครงการรถบรรทุกสีขาวประจำจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นนโยบายประชารัฐ และเป็นความร่วมมือระหว่างกระทรวงคมนาคม กระทรวงมหาดไทย และภาคเอกชนผู้ประกอบการที่มีผลการดำเนินงานในการแก้ไขปัญหาการบรรทุกน้ำหนักเกินกว่าที่กฎหมายกำหนดเป็นที่น่าพอใจ โดยบูรณาการแก้ไขปัญหาการบรรทุกน้ำหนักเกินกว่าที่อัตรากฎหมายกำหนดให้ครอบคลุมทุกจังหวัดทั่วประเทศ และให้มีการลงนามข้อตกลงร่วม (MOU) ควบคุมการบรรทุกน้ำหนักของรถบรรทุกในความรับผิดชอบให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด ติดตั้งเครื่องชั่งน้ำหนักและตรวจสอบรถบรรทุกก่อนเดินรถบนทางหลวงทุกครั้ง วางกรอบแนวทางการดำเนินงานขององค์กร โดยคำนึงถึงหลักความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมขององค์กร (Corporate Social Responsibility : CSR) และการสร้างเครือข่ายในการแจ้งข้อมูลข่าวสารรถบรรทุกน้ำหนักเกิน เพื่อชี้เบาะแสที่เป็นประโยชน์ นำไปสู่การจับกุมผู้กระทำผิดและส่งดำเนินการตามกฎหมาย และนำข้อมูลมาพัฒนาการดำเนินงานด้านการควบคุมน้ำหนักยานพาหนะให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งอยู่ระหว่างการขยายแนวทางการดำเนินงานให้ครอบคลุมทุกจังหวัดทั่วประเทศ

3.2 กรมทางหลวง และกรมทางหลวงชนบท อยู่ระหว่างการแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืน ด้วยการศึกษาเพื่อการแก้ไขกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมน้ำหนักยานพาหนะให้มีความทันสมัย และสามารถบังคับใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะแล้วเสร็จภายในเดือนเมษายน 2561 โดยศึกษาและแก้ไขเกี่ยวกับการกำหนดให้มีการเก็บค่าธรรมเนียมการบรรทุกเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด การแก้ไขบทลงโทษจากโทษอาญาทั้งจำทั้งปรับและการเพิ่มบทลงโทษเพื่อเอาผิดเจ้าของสินค้าหรือผู้ประกอบการที่มีส่วนทำให้เกิดการบรรทุกน้ำหนักเกินและการกำหนดบทลงโทษกรณีรถบรรทุกฝ่าฝืน หรือหลบเลี่ยงไม่เข้าตรวจสอบน้ำหนักยานพาหนะที่สถานีตรวจสอบน้ำหนัก

3.3 โครงการปรับปรุงและเพิ่มศักยภาพของศูนย์ควบคุมส่วนกลาง เพื่อให้เป็นศูนย์กลางการควบคุมน้ำหนักรถบรรทุกของอาเซียน ตามนโยบายของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมในการใช้เทคโนโลยีระบบขนส่งอัจฉริยะสมัยใหม่ในการควบคุม ตรวจสอบน้ำหนักรถบรรทุกบนทางหลวง แก้ไขปัญหาการบริหารจัดการฐานข้อมูลขนาดใหญ่ในระยะยาว บูรณาการข้อมูลจากระบบชั่งน้ำหนักและระบบอัตโนมัติบนทางหลวงทั่วประเทศ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการควบคุมและตรวจสอบน้ำหนักรถบรรทุกบนทางหลวง รวมทั้งสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดยุทธศาสตร์ เพื่อรองรับระบบโลจิสติกส์ของโครงข่ายสถานีตรวจสอบน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในอนาคต

จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์เกษตรกรชาวไร่อ้อยในเขต อ.บางกระทุ่ม อ.พรหมพิราม อ.บางระกำ จ.พิษณุโลก และ อ.ลานกระบือ จ.กำแพงเพชร เกี่ยวกับปัญหารถบรรทุกอ้อยที่วิ่งผ่านชุมชนหรือเขตเมืองไปยังโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก พบว่ารถบรรทุกอ้อยส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของคนในชุมชน โดยการขนส่งอ้อยตลอด 24 ชั่วโมง ปัจจุบันนี้มีจำนวนรถบรรทุกอ้อยไม่น้อยที่ลักลอบวิ่งในเวลากลางคืน ซึ่งสาเหตุเกิดมาจากจำนวนอ้อยที่ตกค้างในไร่มีปริมาณมาก ส่งผลทำให้ขนส่งเข้าโรงงานน้ำตาลไม่ทันเวลา นอกจากนี้รถบรรทุกอ้อยยังหลบหลีกการตรวจสอบน้ำหนักของด่านตรวจเคลื่อนที่ของกรมทางหลวง อีกทั้งรถบรรทุกอ้อยวิ่งกลางคืนยังก่อให้เกิดมลภาวะทางเสียงอีกด้วย

รูปที่ 5.2-2 รถบรรทุกอ้อยที่วิ่งผ่านชุมชนหรือเขตเมืองไปยังโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

การเลี่ยงใช้เส้นทางหลวงมาใช้ทางชนบทแทน ปัญหาที่ตามมาคือการสัญจรไปมาของคนในชุมชน ไม่ว่าจะเป็นการข้ามถนนที่ต้องใช้ความระมัดระวังมากยิ่งขึ้น ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการห้ามล้อไม่ดี ทำให้เกิดสมรรถนะของยางไม่ดี สภาพของแนวถนนยุบตัวเป็นหลุมบ่อ และบางช่วงหินหลุดร่อนคล้ายถนนรุกรัง นอกจากนี้ขนาดบรรทุกที่ยาวเกินในมาตรฐานที่กำหนดไว้ (2.30 เมตร) ทำให้เสียประสิทธิภาพการเลี้ยวและการทรงตัวต้องใช้พื้นที่สำหรับเลี้ยวมากกว่าปกติ

รูปที่ 5.2-3 สภาพถนนยุบตัวเป็นหลุมบ่อสาเหตุจากรถบรรทุกอ้อย

จากสัมภาษณ์หัวโควตาของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกในเขต ต.ปลักแรด อ.บางระกำ จ.พิษณุโลก ที่กำลังให้คนงานตัดอ้อยโดยวิธีการเผาอ้อย ทำให้ทราบว่าการปฏิบัติการดังกล่าวส่งผลทำให้มีเขม่าควันจากการเผาอ้อยลอยฟุ้งกระจายเข้าไปในบริเวณชุมชนที่อยู่ใกล้ สร้างความเดือดร้อนให้กับประชาชนผู้อยู่อาศัยเป็นอย่างมาก

รูปที่ 5.2-4 การสัมภาษณ์หัวโควตาของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก
ในเขต ต.ปลักแรด อ.บางระกำ จ.พิษณุโลก

จากสัมภาษณ์ผู้ประกอบการร้านโชห่วยในเขตพื้นที่ ต.ทับยายเชียง อ.พรหมพิราม จ.พิษณุโลก เกี่ยวกับผลกระทบของรถบรรทุกอ้อยต่อความเป็นอยู่ของประชาชนในเขตพื้นที่ที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่าน ซึ่งเป็นจุดที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านหนาแน่น พบว่าประชาชนในพื้นที่ดังกล่าวได้รับผลกระทบจากฝุ่นละอองเล็กน้อย แต่ได้ประโยชน์จากการขายสินค้าให้กับคนขับรถบรรทุกอ้อยมากกว่า

รูปที่ 5.2-5 การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการร้านโชห่วยในเขตพื้นที่ ต.ทับยายเชียง อ.พรหมพิราม จ.พิษณุโลก

5.2.3 การศึกษาวิเคราะห์การจัดการใบและเศษซากอ้อยหลังการเก็บเกี่ยว

จากสัมภาษณ์เกษตรกรชาวไร่อ้อย พบว่าเกษตรกรมักเผาใบและซากอ้อยเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงานบนแปลงปลูก ทั้งนี้เนื่องจากใบอ้อยและเศษซากอ้อยเหลืออยู่ในแปลงอ้อย จะทำให้ล้อรถแทรกเตอร์ลื่นไถลไม่สามารถควบคุมรถแทรกเตอร์ได้ แต่การเผาใบและเศาซากอ้อยถือว่าเป็นการทำลายอินทรียวัตถุ จึงทำให้ดินมีปัญหาทางกายภาพ ดินแน่นทึบ ไม่ร่วนซุย และไม่อุ้มน้ำ เมื่อดินมีคุณภาพทางกายภาพไม่ดี จะทำให้ผลผลิตอ้อยลดลง และยังมีผลไปถึงการไว้ตออ้อยไม่ดีอีกด้วย ซึ่งการเผาใบและเศษซากอ้อยของเกษตรกรมีอยู่ด้วยกัน 3 ลักษณะ คือ (1) การเผาใบอ้อยก่อนการเตรียมดินปลูกอ้อย (2) การเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว และ (3) การเผาใบอ้อยหลังการเก็บเกี่ยว

สำหรับปัญหาการเผาใบอ้อยหลังการเก็บเกี่ยว มีสาเหตุมาจากไร่อ้อยที่ตัดอ้อยสดจะมีใบอ้อยคลุมดินที่เป็นเชื้อเพลิงที่อาจจะไหม้อ้อยตอ ดังนั้นหลังการเก็บเกี่ยว ก่อนอ้อยจะงอกชาวไร่จึงเผาใบอ้อยเพื่อป้องกันไฟไหม้ แต่การเผาใบอ้อยเป็นการทำลายอินทรียวัตถุที่ควรกลับคืนสู่ดิน ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง เมื่อไม่มีใบอ้อยคลุมดินทำให้ดินสูญเสียความชื้นได้ง่าย มีวัชพืชขึ้นเบียดบังอ้อยตอมากขึ้น มีผลทำให้อ้อยตอแคระแกร็น อีกทั้งหนอนกอเข้าทำลายอ้อยตอมากขึ้น โดยแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว มีดังนี้

1. ควรใช้เครื่องจักรกลการเกษตร ได้แก่ การใช้เครื่องสับใบและกลบเศาซากอ้อย (อรรถสิทธิ์ และคณะ, 2548) คลุกเคล้าลงในดินก่อนการเตรียมดิน เพื่อลดการเผาใบอ้อยก่อนปลูกอ้อย

2. ในกรณีจำเป็นต้องเผาใบอ้อยในอ้อยตอ ควรให้น้ำอ้อยตอทันทีเพื่อลดอัตราเสี่ยงการตายของอ้อยตอลง

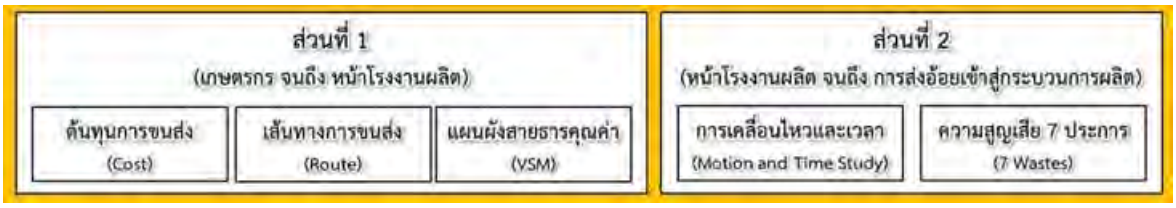
3. ควรตัดอ้อยไหม้ไฟส่งโรงงานทันที แต่ในกรณีที่ส่งโรงงานไม่ทันควรตัดกองไว้ในไร่ ซึ่งจะสูญเสียความหวานน้อยกว่าการทิ้งยืนต้นไว้ในแปลง

4. ควรส่งเสริมการนำเครื่องจักรหรือรถตัดอ้อยมาใช้ทดแทนแรงงานที่ขาดแคลน

5. มีการกำหนดค่าแรงสำหรับตัดอ้อยสดให้สูงกว่าอ้อยไหม้ไฟ ตลอดจนแนะนำการใช้เครื่องสางใบอ้อยเพื่อสนับสนุนการตัดอ้อยสด

5.3 ด้านระบบโลจิสติกส์

ในการศึกษาวิธีการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมในระบบด้านโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมอ้อยของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ทีมผู้วิจัยได้แบ่งกระบวนการในการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม และประสิทธิภาพด้านระบบโลจิสติกส์ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1). การบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ตั้งแต่เกษตรกรชาวไร่อ้อย จนถึงหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก (2). การบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ตั้งแต่ลานจอดพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก จนถึงกระบวนการหีบอ้อย ดังแสดงในรูปที่ 5.3-1



รูปที่ 5.3-1 แนวทางในการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพระบบโลจิสติกส์

<u>ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมส่วนที่ 1</u>

ในส่วนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ระบบโลจิสติกส์ตั้งแต่เกษตรกรชาวไร่อ้อยจนถึงหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก โดยในส่วนนี้ได้แบ่งการวิเคราะห์ผลด้านโลจิสติกส์ออกเป็น 3 ส่วน คือ การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอ้อย การวิเคราะห์เส้นทางการขนส่งอ้อยจากไร่ถึงหน้าโรงงาน และการวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า ผลการศึกษาดังนี้

5.3.1 การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอ้อย

ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอ้อย จากเกษตรจนถึงหน้าโรงงานน้ำตาล ประกอบด้วย ต้นทุนการเพาะปลูกอ้อย ต้นทุนการเก็บเกี่ยวอ้อย และต้นทุนการขนส่งอ้อย โดยมีรายละเอียดทั้ง 3 ส่วน ของเกษตรกรรายเล็ก รายกลาง และรายใหญ่ ต้นทุนดังตารางที่ 5.3-1

ตารางที่ 5.3-1 แสดงต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอ้อย เปรียบเทียบระหว่างเกษตรกรรายเล็ก รายกลาง และรายใหญ่

รายการ		ค่าใช้จ่าย			หน่วย
		เกษตรกรรายเล็ก	เกษตรกรรายกลาง	เกษตรกรรายใหญ่	
ต้นทุนการเพาะปลูก					บาท/ไร่
- การเตรียมแปลงปลูก		1,550	1,400	1,440	
- การปลูกอ้อย		1,200	1,200	1,500	
- ค่าพันธุ์อ้อย		3,000	3,000	-	
- ค่าดูแลรักษาแปลงปลูก		2,400	2,500	2,600	
รวมต้นทุนการเพาะปลูก		8,050	8,100	5,540	

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ตารางที่ 5.3-1 (ต่อ) แสดงต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอ้อย เปรียบเทียบระหว่างเกษตรกรรายเล็ก รายกลาง และรายใหญ่

รายการ		ค่าใช้จ่าย			หน่วย
		เกษตรกรรายเล็ก	เกษตรกรรายกลาง	เกษตรกรรายใหญ่	
ต้นทุนการเก็บเกี่ยว					บาท/ตัน
- อ้อยสด	ค่ารถตัด	180	180	180	
	ค่าคนขับรถคีบ	100	100	100	
	ค่าคนขึ้นเรียงอ้อยบนรถบรรทุก	20	20	20	
รวมต้นทุนการเก็บเกี่ยวอ้อยสด		300	300	300	
- อ้อยไฟไหม้	ค่าแรงงานตัดอ้อย	80	80	80	
	ค่าคนขับรถคีบ	100	100	100	
	ค่าคนขึ้นเรียงอ้อยบนรถบรรทุก	20	20	20	
รวมต้นทุนการเก็บเกี่ยวอ้อยไฟไหม้		200	200	2000	
ต้นทุนการขนส่ง					บาท/ตัน
	ระยะทาง 1-50 กิโลเมตร	150	150	150	
	ระยะทาง 60-70 กิโลเมตร	170	170	170	
	ระยะทาง 70 กิโลเมตร ขึ้นไป	180	180	180	

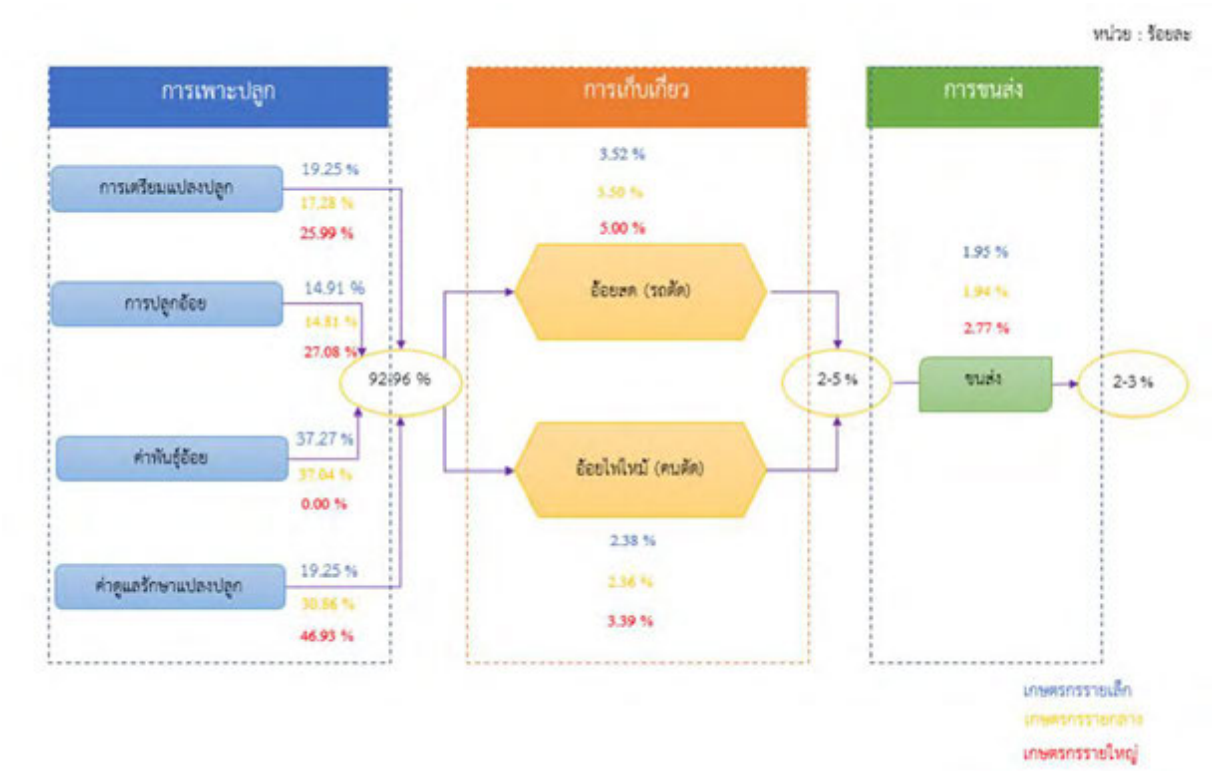
ที่มา: คณะผู้วิจัย

ต้นทุนการเพาะปลูกอ้อย เป็นต้นทุนที่เกษตรลงทุนเพื่อการเพาะปลูก ไม่ว่าจะเป็นการเตรียมแปลงปลูก การปลูกอ้อย ค่าพันธุ์อ้อย ค่าดูแลรักษาแปลงปลูก ประกอบด้วย การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช ค่าจ้างแรงงาน ค่าสูบน้ำ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง เครื่องสูบน้ำ และต้นทุนแฝงอื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นในการเพาะปลูกอ้อย โดยต้นทุนการเพาะปลูกอ้อยจะมีสัดส่วนที่แตกต่างออกไป เกษตรรายเล็กและรายกลางจะมีสัดส่วนต้นทุนการเพาะปลูกอยู่ที่ประมาณ 8,000 บาท/ไร่ หรือคิดเป็น 95-96% เนื่องจากเกษตรกรรายเล็กและรายกลางจะมีต้นทุนค่าพันธุ์อ้อยที่เพิ่มเข้ามา ซึ่งเกษตรกรรายใหญ่จะไม่มีต้นทุนในส่วนนี้ เพราะว่าเกษตรกรรายใหญ่สามารถที่จะคัดเลือกพันธุ์อ้อยได้จากไร่ของตนในช่วงของการเก็บเกี่ยว เพื่อใช้ในการปลูกและจำหน่ายในฤดูกาลต่อไป จึงทำให้เกษตรรายใหญ่มีต้นทุนในการเพาะปลูกอ้อยน้อยกว่าเกษตรกรายเล็กและรายกลาง คืออยู่ที่ประมาณ 5,500 บาท/ไร่ หรือคิดเป็น 92-94 %

ต้นทุนการเก็บเกี่ยว เป็นต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการตัดอ้อยเมื่อครบระยะเวลาเพาะปลูก เพื่อนำอ้อยส่งให้กับโรงงาน เข้าสู่กระบวนการหีบอ้อยต่อไป โดยต้นทุนในส่วนนี้สามารถจำแนกออกเป็น ค่าตัดอ้อย สามารถแยกออกเป็น 2 กรณี คือการตัดอ้อยสด จะใช้รถตัดอ้อยในการตัด และการตัดอ้อยไฟไหม้ จะใช้แรงงานคนในการตัดอ้อย โดยจะมีการเผาอ้อยก่อนการตัด เพื่อให้ง่ายและรวดเร็วต่อการตัดอ้อยของคนงาน และค่ารถคีบ เป็นค่าใช้จ่ายในการคีบอ้อยจากไร่ ที่ตัดไว้ขึ้นรถบรรทุก เพื่อรอการขนส่งไปยังโรงงาน ประกอบด้วยค่าคนขับรถคีบ และค่าคนขึ้นเรียงอ้อยบนรถบรรทุก สำหรับต้นทุนในการเก็บเกี่ยวอ้อย จะพบว่ากรณีการตัดอ้อยสด จะมีต้นทุนที่สูงกว่าอ้อยไฟไหม้ เนื่องจากอ้อยสดต้องมีการใช้รถตัดอ้อยในการตัด จึงทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการจ้างเหมารถตัดอ้อย รวมถึงค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่เพิ่มเข้ามา โดยการตัดอ้อยสดจะมีต้นทุนอยู่ที่ 300 บาท/ตัน คิดเป็น 3-5 % ของต้นทุนรวม ส่วนการตัดอ้อยไฟไหม้ จะมีต้นทุนการเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 200 บาท/ตัน คิดเป็น 2-3% ของต้นทุนทั้งหมด

สำหรับต้นทุนการขนส่ง จะพบว่าไม่ว่าจะเป็นเกษตรกรรายเล็ก รายกลาง หรือรายใหญ่ จะมีต้นทุนการขนส่งที่แปรผันตามระยะทาง ซึ่งสัดส่วนของต้นทุนการขนส่งจะอยู่ที่ประมาณ 2-3% ของต้นทุนทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ยังพบว่าในการดำเนินการในห่วงโซ่อุปทานอ้อย ยังพบว่ามีต้นทุนที่เกิดจากการรอคอยรถบรรทุกที่ขนบรรทุกอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาล หลายครั้งรถบรรทุกต้องไปรอคิวหน้าโรงงานน้ำตาล ทำให้รอบการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานทำได้น้อย หากในช่วงเก็บเกี่ยวที่มีฝนตก จะทำให้เกษตรกรไม่สามารถตัดอ้อยได้ ส่งผลต่อการตัดอ้อยเข้าสู่โรงงาน และอาจเกิดการตัดอ้อยไม่ทันฤดูกาลหีบ ทำให้มีอ้อยค้างในไร่

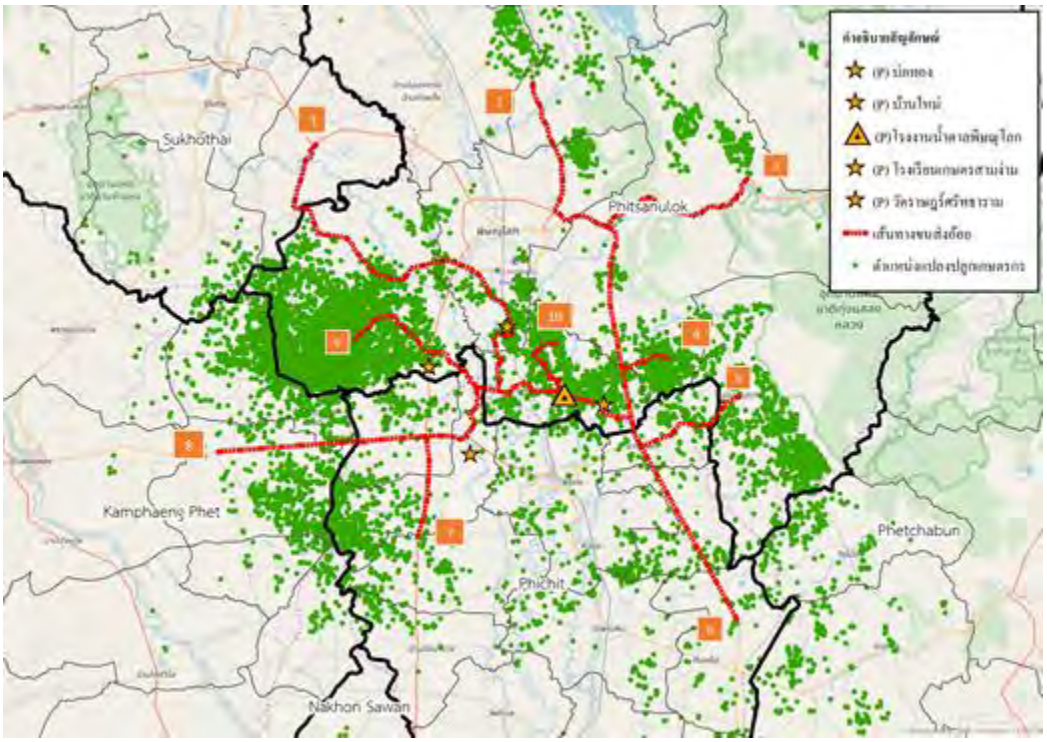


รูปที่ 5.3-2 แสดงต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอ้อย โดยภาพรวม

ที่มา: คณะผู้วิจัย

5.3.2 การวิเคราะห์เส้นทางการขนส่ง

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่า โรงงานน้ำตาลพิษณุโลกมีเกษตรกรที่ส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานในพื้นที่ 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดพิจิตร จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดสุโขทัย และจังหวัดอุตรดิตถ์ มีพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดจำนวน 9,846 แปลง เป็นพื้นที่เพาะปลูกจำนวน 214,397.82 ไร่ โดยเส้นทางการขนส่ง ทางโรงงานมีการกำหนดเส้นทางให้รถบรรทุกอ้อยจากอำเภอต่างๆ เพื่อขนส่งเข้าสู่โรงงาน ซึ่งเป็นเส้นทางที่ได้ทำการระบุไว้ในหนังสือขอความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกในการบรรทุกขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล โดยชาวไร่อ้อยที่ขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกมีการใช้เส้นทางในการขนส่งแสดงดังรูปที่ 5.3-3



รูปที่ 5.3-3 แสดงเส้นทางการขนส่งอ้อยจากพื้นที่จังหวัดต่างๆ เข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากการศึกษาพบว่า เส้นทางดังกล่าว เป็นเส้นทางที่มีกำหนดไว้ในหนังสือขอความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกในการบรรทุกขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล ซึ่งเป็นเส้นทางที่หากเกษตรกรจากแต่ละแห่งจะขนส่งอ้อยมายังโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกจะต้องมีการวิ่งตามเส้นทางการขนส่งที่กำหนดไว้เท่านั้น โดยรายละเอียดของแต่ละเส้นทางหลักสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.3-2

เส้นทางการขนส่งอ้อยจากแต่ละพื้นที่ทั้ง 7 จังหวัดที่ขนส่งมายังโรงงาน จะเป็นเส้นทางของทางหลวงและทางหลวงชนบท ซึ่งมีการกำหนดมาตรฐานน้ำหนักรถบรรทุกวิ่งผ่าน ส่งผลให้เกษตรกรจะต้องดำเนินการบรรทุกน้ำหนักรถบรรทุกตามที่กฎหมายกำหนด รวมทั้งเกษตรกรต้องทำการขนส่งแนวทางการปฏิบัติในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลทั้ง 19 ข้อ ทำให้เกษตรกรต้องมีรอบในการขนส่งที่เพิ่มมากขึ้น จากน้ำหนักบรรทุกที่ลดน้อยลง และยังส่งผลให้มีปริมาณรถบรรทุกในการขนส่งอ้อยที่เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย โดยส่งผลโดยตรงต่อโรงงานน้ำตาลในด้านปริมาณรถบรรทุกที่รอคิวในการเทอ้อย นอกจากนี้เกษตรกรยังต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 5.3-2 แสดงรายละเอียดเส้นทางหลักในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

เส้นทางที่	รายละเอียด	หมายเลขถนน	ระยะทาง (กิโลเมตร)
1	สุโขทัย-กงไกรลาส-บางระกำ	1055	37
	บางระกำ-บ้านใหม่-วังน้ำคู้-	1063	40
	กำแพงดิน-โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก	1114	16
	ระยะทางรวม		93
2	วัดโบสถ์-วังทอง	126	33
	วังทอง-สากเหล็ก	11	33
	ไผ่ล้อม-โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก	1114	13
	ระยะทางรวม		79
3	ทรัพย์ไพวัลย์-วังทอง	12	30
	วังทอง-สากเหล็ก	11	33
	ไผ่ล้อม-โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก	1114	13
	ระยะทางรวม		76
4	พันชาลี-สากเหล็ก		9
	วังทอง-สากเหล็ก	11	10
	ไผ่ล้อม-โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก	1114	13
	ระยะทางรวม		32
5	เนินมะปราง-สากเหล็ก	1115	20
	สากเหล็ก-เนินกุ่ม	11	5
	ไผ่ล้อม-โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก	1114	13
	ระยะทางรวม		38
6	สากเหล็ก-วังทรายพูน	11	33
	สากเหล็ก-เนินกุ่ม	11	5
	ไผ่ล้อม-โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก	1114	13
	ระยะทางรวม		51
7	พิษณุโลกนครสวรรค์-ปลวกสูง-กำแพงดิน	117	17
	ปลวกสูง-กำแพงดิน	115	16
	กำแพงดิน-โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก	1114	16
	ระยะทางรวม		49
8	กำแพงเพชร-พิจิตร	115	35
	ปลวกสูง-กำแพงดิน	115	16
	กำแพงดิน-โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก	1114	16
	ระยะทางรวม		67
9	บ่อทองโคกขาม-กำแพงดิน	1281	30
	กำแพงดิน-โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก	1114	16
	ระยะทางรวม		46
10	ท่าตาล-ข้างสะพาน		14
	ระยะทางรวม		14

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากตารางที่ 5.3-2 จะพบว่าเส้นทางการขนส่งอ้อยจากชาวไร่อ้อยทั้ง 7 จังหวัดมายังโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกมีการขนส่งผ่านเส้นทางทั้งทางหลวงที่เป็นทางหลวงที่มีหมายเลขสองตัว ซึ่งเป็นทางหลวงแผ่นดินสายประธานตามภาคต่างๆ เชื่อมการจราจรระหว่างจังหวัดในภาค ทางหลวงที่มีหมายเลขสามตัว เป็นทางหลวงแผ่นดินสายรอง เชื่อมการจราจรระหว่างจังหวัดต่อจังหวัด และทางหลวงที่มีหมายเลขสี่ตัว เป็นทางหลวงแผ่นที่เชื่อมการจราจรระหว่างจังหวัดกับอำเภอ หรือระหว่างอำเภอกับอำเภอ หรือเชื่อมสถานที่สำคัญของจังหวัดนั้น รวมถึงบางเส้นทางจะผ่านทางหลวงชนบท คือ ทางหลวงที่กรมทางหลวงชนบทเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยายบูรณะ และบำรุงรักษา และได้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงชนบท อธิบดีกรมทางหลวงชนบทเป็นผู้จัดให้ลงทะเบียนไว้ ณ กรมทางหลวงชนบท

โดยมาตรฐานของทางหลวงพบว่า อัตราเร็วที่ใช้ในการออกแบบทางราบอยู่ที่ 90-110 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทางเนิน 80-110 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และทางเขา 70-90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่ถ้าหากเป็นทางหลวงชั้นทางที่ 4 และ 5 จะมีใช้อัตราเร็วที่ลดลง คือ ทางหลวงชั้นที่ 4 ซึ่งมีปริมาณการจารจรเฉลี่ยต่อวันประมาณ 300-1,000 พบว่าทางราบ อัตราเร็ว 70-90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทางเนิน 55-70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และทางเขา อัตราเร็ว 40-55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนทางหลวงชั้นทางที่ 5 คือมีปริมาณการจารจรเฉลี่ยต่อวันน้อยกว่า 300 พบว่าทางราบ อัตราเร็ว 60-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทางเนิน 50-60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และทางเขา อัตราเร็ว 30-50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่หากเป็นถนนในเขตเมือง จะมีการใช้อัตราเร็วในการออกแบบดังนี้ ทางราบ ทางเนิน และทางเขา กำหนดอัตราเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง นอกจากนี้ยังมีมาตรฐานของทางหลวงท้องถิ่น แบ่งบออกเป็นในเขตเมืองและนอกเขตเมือง กรณีในเขตเมือง หากเป็นทางหลวงท้องถิ่นชั้นพิเศษ ชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 มีความเร็วในการออกแบบทั้งทางราบ ทางเนิน และทางเขา อยู่ที่ ≤90-80-70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนชั้นที่ 3 อยู่ที่ ≤60-50-30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และชั้นที่ 4 อยู่ที่ ≤50-40-30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สำหรับกรณีเป็นทางหลวงท้องถิ่นนอกเขตเมือง ทางหลวงท้องถิ่นชั้นพิเศษ และชั้นที่ 1 มีความเร็วในการออกแบบทั้งทางราบ ทางเนิน และทางเขา อยู่ที่ ≤100-90-70 ส่วนชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3 มีความเร็วในการออกแบบอยู่ที่ ≤90-80-70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนชั้นที่ 4 อยู่ที่ ≤80-60-50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และชั้นที่ 5 และ 6 อยู่ที่ ≤60-50-30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ตารางที่ 5.3-3 ความเร็วในการออกแบบถนน แบ่งตามประเภทของถนน

ประเภท	ความเร็วในการออกแบบ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		
	ทางราบ	ทางเนิน	ทางเขา
ทางหลวง พิเศษ ชั้นทางที่ 1-3	90-110	80-110	70-90
ทางหลวง ชั้นทางที่ 4	70-90	55-70	40-55
ทางหลวง ชั้นทางที่ 5	60-80	50-60	30-50
ทางหลวง เขตเมือง	60	60	60
ทางหลวงท้องถิ่น เขตเมือง ชั้นพิเศษ ชั้นที่ 1-2	≤90-80-70	≤90-80-70	≤90-80-70
ทางหลวงท้องถิ่น เขตเมือง ชั้นที่ 3	≤60-50-30	≤60-50-30	≤60-50-30
ทางหลวงท้องถิ่น เขตเมือง ชั้นที่ 4	≤50-40-30	≤50-40-30	≤50-40-30
ทางหลวงท้องถิ่น นอกเขตเมือง ชั้นพิเศษ ชั้นที่ 1	≤100-90-70	≤100-90-70	≤100-90-70
ทางหลวงท้องถิ่น นอกเขตเมือง ชั้นที่ 2-3	≤90-80-70	≤90-80-70	≤90-80-70
ทางหลวงท้องถิ่น นอกเขตเมือง ชั้นที่ 4	≤80-60-50	≤80-60-50	≤80-60-50
ทางหลวงท้องถิ่น นอกเขตเมือง ชั้นที่ 5-6	≤60-50-30	≤60-50-30	≤60-50-30

ที่มา : กรมทางหลวงและทางหลวงท้องถิ่น

สำหรับน้ำหนักบรรทุก ทั้งเส้นทางที่ผ่านถนนทางหลวงและทางหลวงท้องถิ่น มีการกำหนดน้ำหนักบรรทุก ตามประกาศผู้อำนวยการทางหลวงท้องถิ่น โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5.3-4 เส้นทางที่ผ่านถนนทางหลวงและทางหลวงท้องถิ่น มีการกำหนดน้ำหนักบรรทุก

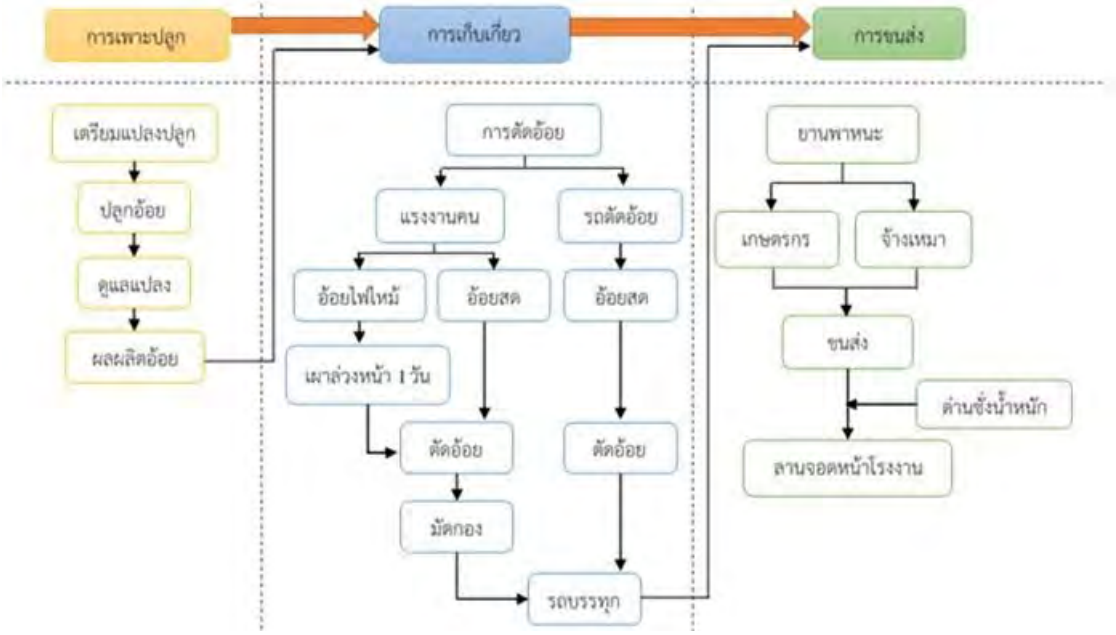
ชนิดรถบรรทุก	น้ำหนักลงเพลาไม่เกิน (ตัน)	น้ำหนักรวมไม่เกิน (ตัน)
รถบรรทุก 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 4 เส้น	7	9.5
รถบรรทุก 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น	11	15
รถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 6 เส้น	13	18
รถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 8 เส้น	16.5	21.5
รถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น	20	25
รถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 8 เส้น	11	21
รถบรรทุก 4 เพลา 8 ล้อ ยาง 8 เส้น	13	23
รถบรรทุก 4 เพลา 8 ล้อ ยาง 12 เส้น	20	30
รถกึ่งพ่วง เพลาเดี่ยว ยางเดี่ยว	7	
รถกึ่งพ่วง เพลาเดี่ยว ยางคู่	11	
รถกึ่งพ่วง เพลาคู่ ยางเดี่ยว	13	
รถกึ่งพ่วง เพลาคู่ ยางคู่	20	
รถกึ่งพ่วง 3 เพลา ยางคู่	25.5	
รถกึ่งพ่วง 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น ตัวรถลากจูงและตัวรถกึ่งพ่วงมีระยะสลักพ่วงตั้งแต่ 4.5-6 เมตร		45
รถกึ่งพ่วง 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น ตัวรถลากจูงและตัวรถกึ่งพ่วงมีระยะสลักพ่วงตั้งแต่ 6.7 เมตร		47
รถกึ่งพ่วง 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น ตัวรถลากจูงและตัวรถกึ่งพ่วงมีระยะสลักพ่วงตั้งแต่ 7-8 เมตร		49
รถกึ่งพ่วง 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น ตัวรถลากจูงและตัวรถกึ่งพ่วงมีระยะสลักพ่วงตั้งแต่ 8 เมตร ขึ้นไป		50.5
รถกึ่งพ่วง 4 เพลา 8 ล้อ ยาง 12 เส้น		50.0
รถพ่วง เพลาหน้าและเพลงท้าย เป็นเพลาเดี่ยว ใช้ยางเดี่ยว และตัวรถลากจูง เพลาละ	7	50.5
รถพ่วง เพลาหน้าและเพลงท้าย เป็นเพลาเดี่ยว ใช้ยางคู่ และตัวรถลากจูง เพลาละ	11	50.5

ที่มา : กรมทางหลวงและทางหลวงท้องถิ่น

5.3.3 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า Value Stream Mapping (VSM)

การประเมินประสิทธิภาพ กระบวนการตั้งแต่การเพาะปลูกอ้อยจนถึงการขนส่งอ้อยถึงหน้าโรงงานน้ำตาล ได้ทำการประเมินโดยใช้การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping (VSM)) เพื่อทำการจำแนกกิจกรรมในกระบวนการออกเป็น 3 ประเภทคือ (1) กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value Added (VA)) เป็นกิจกรรมที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกระบวนการ (2) กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non Value Added (NNVA)) เป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าแต่อาจจำเป็นต้องให้เกิดขึ้นในกระบวนการ และ (3) กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non Value Added (NVA)) เป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าและจำเป็นต้องกำจัดออกไป

ในการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งกระบวนการออกเป็น 3 ส่วน คือ การเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว และการขนส่ง โดยสามารถแสดงรายละเอียดกิจกรรมของแต่ละกระบวนการดังรูปที่ 5.3-4



รูปที่ 5.3-4 แสดงกิจกรรมที่เกิดขึ้นในกระบวนการการเพาะปลูกอ้อยจนถึงการขนส่งอ้อยถึงหน้าโรงงานน้ำตาล

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการประเมินประสิทธิภาพโดยการวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า ตั้งแต่กระบวนการการเก็บเกี่ยวจนถึงกระบวนการขนส่งไปยังลานจอดหน้าโรงงานน้ำตาล จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรชาวไร่อ้อย ผู้ประกอบการการขนส่ง และเจ้าหน้าที่จากโรงงานน้ำตาล สามารถนำข้อมูลไปสร้างแผนผังสายธารคุณค่า เพื่อนำไปวิเคราะห์การสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กรณี คือ (1) การตัดอ้อยด้วยแรงงานคนและลำเลียงขึ้นรถบรรทุกด้วยรถคีบ และ (2) การตัดอ้อยด้วยรถตัดและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก โดยแต่ละกรณีสามารถแยกกิจกรรมของกระบวนการได้ดังตารางที่ 5.3-3

ตารางที่ 5.3-5 แสดงกระบวนการของแต่ละกิจกรรม พร้อมรายละเอียด ของกรณีที่ 1 การตัดอ้อยด้วยแรงงานคนและลำเลียงขึ้นรถบรรทุกด้วยรถคีบ

ศูนย์กิจกรรม	รหัสกิจกรรม	กิจกรรมย่อย
การตัดอ้อย	A01	การเผาอ้อย
	A02	รอการตัด
	A03	คนงานใช้มีดตัดต้นอ้อยชิดดิน ตัดยอดอ้อย
	A04	แบต้นอ้อยรวม กองละ 10 ลำ
	A05	วางกองต้นอ้อยรอการลำเลียงขึ้นรถบรรทุก
การลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก	B01	ตรวจสอบความพร้อมของรถก่อนขับเข้าไปในไร่อ้อย
	B02	คนขับรถบรรทุกขับลงไปในไร่อ้อย
	B03	ลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก โดยรถคีบ
	B04	เรียงอ้อยบนกระบะรถบรรทุก โดยแรงงานคน
	B05	รัดเข็มขัดอ้อยที่บรรทุกเรียบร้อยแล้ว
	B06	ตรวจสอบความเรียบร้อย บนถนนก่อนการขนส่ง และติดสัญญาณไฟจราจร ติดไปท้าย
การขนส่งอ้อยจากไร่อ้อยไปยังโรงงาน	C01	ขับรถบรรทุกไปยังโรงงาน
	C02	เดินทางถึงหน้าโรงงานจอดรอที่ลาดจอดรถบรรทุก

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ตารางที่ 5.3-6 แสดงกระบวนการของแต่ละกิจกรรม พร้อมรายละเอียด ของกรณีที่ 3 การตัดอ้อยด้วยรถตัดและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก

ศูนย์กิจกรรม	รหัสกิจกรรม	กิจกรรมย่อย
การตัดอ้อย	A06	ตรวจสอบสภาพแปลงปลูก
	A07	รถตัดอ้อยลงไปในไร่
	A08	ตัดอ้อยด้วยรถตัด
	A09	กลับรถอ้อยตัดอ้อย
การลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก	B01	ตรวจสอบความพร้อมของรถบรรทุกก่อนขับเข้าไปในไร่อ้อย
	B02	คนขับรถบรรทุกขับลงไปในไร่อ้อย
	B07	ลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก โดยรถตัด
	B04	เรียงอ้อยบนกระบะรถบรรทุก โดยแรงงานคน
	B05	รัดเข็มขัดอ้อยที่บรรทุกเรียบร้อยแล้ว
	B06	ตรวจสอบความเรียบร้อย บนถนนก่อนการขนส่ง และติดสัญญาณไฟจราจร ติดไปท้าย
การขนส่งอ้อยจากไร่อ้อยไปยังโรงงาน	C01	ขับรถบรรทุกไปยังโรงงาน
	C02	เดินทางถึงหน้าโรงงานจอดรอที่ลาดจอดรถบรรทุก

ที่มา: คณะผู้วิจัย

การวิเคราะห์กิจกรรมตามประเภทกิจกรรม เป็นการวิเคราะห์กิจกรรมต่างๆ ในกระบวนการตั้งแต่การตัดอ้อย การลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก และการขนส่งอ้อยไปยังโรงงาน โดยสามารถแบ่งลักษณะกิจกรรมตามประเภทกิจกรรม ออกเป็น 4 ประเภท คือ การดำเนินงาน (Operation) การเคลื่อนย้าย (Transportation) การตรวจสอบ (Inspection) และการรอคอย (Delay)

ในการวิเคราะห์ประเภทกิจกรรมและคุณค่ากิจกรรมของกระบวนการการตัดอ้อย การลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก และการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาล แสดงดังตารางที่ 5.3-5

ตารางที่ 5.3-7 แสดงการจำแนกกิจกรรมในกระบวนการด้วยแผนผังสายธารคุณค่า ของกรณีที่ 1 การตัดอ้อยด้วยแรงงานคนและลำเลียงขึ้นรถบรรทุกด้วยรถคีบ

ศูนย์กิจกรรม	รหัสกิจกรรม	กิจกรรมย่อย	ประเภทของกิจกรรม	คุณค่าของกิจกรรม
การตัดอ้อย	A01	การเผาอ้อย	ดำเนินงาน	NNVA
	A02	รอการตัด	รอคอย	NNVA
	A03	คนงานใช้มีดตัดต้นอ้อยชิดดิน ตัดยอดอ้อย	ดำเนินงาน	VA
	A04	วางกองต้นอ้อยรอการลำเลียงขึ้นรถบรรทุก	รอคอย	NNVA
การลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก	B01	ตรวจสอบความพร้อมของรถก่อนขับเข้าไปในไร่อ้อย	ตรวจสอบ	NNVA
	B02	คนขับรถบรรทุกขับลงไปในไร่อ้อย	ขนส่ง	NNVA
	B03	ลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก โดยรถคีบ	ดำเนินงาน	VA
	B04	เรียงอ้อยบนกระบะรถบรรทุก โดยแรงงานคน	ดำเนินงาน	NVA
	B05	รัดเข็มขัดอ้อยที่บรรทุกเรียบร้อยแล้ว	ดำเนินงาน	NNVA
	B06	ตรวจสอบความเรียบร้อย บนถนนก่อนการขนส่ง และติดสัญญาณไฟจราจร ติดไปท้าย	ตรวจสอบ	NNVA
การขนส่งอ้อยจากไร่อ้อยไปยังโรงงาน	C01	ขับรถบรรทุกไปยังโรงงาน	ขนส่ง	VA

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากตางรางที่ 5-7 พบว่า กรณีที่ 1 การตัดอ้อยด้วยแรงงานคนและลำเลียงขึ้นรถบรรทุกด้วยรถคีบ สามารถแยกกระบวนการของกิจกรรมการตัดอ้อยได้ 4 กระบวนการ กิจกรรมการลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุกได้ 6 กระบวนการ และกิจกรรมการขนส่งอ้อยจากไร่ไปยังโรงงานได้ 1 กระบวนการ ซึ่งการจำแนกกระบวนการดังกล่าวครอบคลุมกระบวนการดำเนินงานทั้งหมดของการเกี่ยวเกี่ยวอ้อยด้วยแรงงานคนและใช้รถคีบในการลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก

ตารางที่ 5.3-8 แสดงการจำแนกกิจกรรมในกระบวนการด้วยแผนผังสายธารคุณค่า ของกรณีที่ 2 การตัดอ้อยด้วยรถตัดและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก

ศูนย์กิจกรรม	รหัสกิจกรรม	กิจกรรมย่อย	ประเภทของกิจกรรม	คุณค่าของกิจกรรม
การตัดอ้อย	A05	ตรวจสอบสภาพแปลงปลูก	ตรวจสอบ	NNVA
	A06	ตรวจสอบความพร้อมรถตัดอ้อย	ตรวจสอบ	NNVA
	A07	ตัดอ้อยด้วยรถตัด	ดำเนินงาน	VA
	A08	กลับรถอ้อยตัดอ้อย	ขนส่ง	NNVA
การลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก	B01	ตรวจสอบความพร้อมของรถบรรทุกก่อนขับเข้าไปในไร่อ้อย	ตรวจสอบ	NNVA
	B02	คนขับรถบรรทุกขับลงไปในไร่อ้อย	ขนส่ง	NNVA
	B07	ลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก โดยรถตัด	ดำเนินงาน	VA
	B04	เรียงอ้อยบนกระบะรถบรรทุก โดยแรงงานคน	ดำเนินงาน	NVA
	B05	รัดเข็มขัดอ้อยที่บรรทุกเรียบร้อยแล้ว	ดำเนินงาน	NNVA
	B06	ตรวจสอบความเรียบร้อย บนถนนก่อนการขนส่ง และติดสัญญาณไฟจราจร ติดไปท้าย	ตรวจสอบ	NNVA
การขนส่งอ้อยจากไร่อ้อยไปยังโรงงาน	C01	ขับรถบรรทุกไปยังโรงงาน	ขนส่ง	VA

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากตางรางที่ 5-8 พบว่า กรณีที่ 2 การตัดอ้อยด้วยรถตัดและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก สามารถแยกกระบวนการของกิจกรรมการตัดอ้อยได้ 4 กระบวนการ กิจกรรมการลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุกได้ 6 กระบวนการ และกิจกรรมการขนส่งอ้อยจากไร่ไปยังโรงงานได้ 1 กระบวนการ ซึ่งการจำแนกกระบวนการดังกล่าวครอบคลุมกระบวนการดำเนินงานทั้งหมดของการเกี่ยวเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดและสามารถลำเลียงใส่รถบรรทุกได้ทันที โดยมีความแตกต่างจากการตัดอ้อยด้วยแรงงานคนและลำเลียงขึ้นรถบรรทุกด้วยรถคีบคือการตัดอ้อยด้วยรถตัดสามารถตัดอ้อยสดได้เลย หากพื้นที่แปลงมีความพร้อมที่รถตัดสามารถลงไปในแปลงได้ เนื่องจากรถตัดอ้อยมีน้ำหนักค่อนข้างมาก และในส่วนของการลำเลียงขึ้นรถบรรทุกสามารถลำเลียงได้ทันทีเมื่อรถตัดตัดอ้อยเรียบร้อยแล้ว โดยจะเป็นการวิ่งรถคู่กันระหว่างรถตัดอ้อยและรถบรรทุก

จากนั้นได้ทำการเก็บข้อมูลกระบวนการดำเนินงานจากเกษตรกรชาวไร่อ้อย เพื่อให้ทราบเวลาในการดำเนินงานของแต่ละกระบวนการในทั้งสามกิจกรรม ไม่ว่าจะเป็นการตัดอ้อย การลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก และการขนส่งอ้อยจากไร่อ้อยไปยังโรงงาน โดยในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านเวลา จะเป็นการแปลงหน่วยเวลาเป็น นาทีต่อการดำเนินการเพื่อให้ได้อ้อย 30 ตันในแต่ละกระบวนการ รวมทั้งข้อมูลต้นทุนของแต่ละกระบวนการในทุกๆ กิจกรรมดังกล่าว โดยมีหน่วยเป็น บาทต่อตันอ้อย จากการเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถแสดงเวลาและต้นทุนของแต่ละกิจกรรมของทั้ง 2 กรณี ดังตารางที่ 5.3-9

ตารางที่ 5.3-9 แสดงการวิเคราะห์เวลาและต้นทุนของกระบวนการในแต่ละกิจกรรม ของกรณีที่ 1 การตัดอ้อยด้วยแรงงานคนและลำเลียงขึ้นรถบรรทุกด้วยรถคีบ

ศูนย์กิจกรรม	รหัสกิจกรรม	กิจกรรมย่อย	เวลา (นาที)	ต้นทุน (บาท/ตัน)
การตัดอ้อย	A01	การเผาอ้อย	30	50
	A02	รอการตัด	30	0
	A03	คนงานใช้มีดตัดต้นอ้อยชิดดิน ตัดยอดอ้อย	240	110
	A04	วางกองต้นอ้อยรอการลำเลียงขึ้นรถบรรทุก	240	0
การลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก	B01	ตรวจสอบความพร้อมของรถก่อนขับเข้าไปในไร่อ้อย	20	66.75
	B02	คนขับรถบรรทุกขับลงไปในไร่อ้อย	20	2.75
	B03	ลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก โดยรถคีบ	240	20
	B04	เรียงอ้อยบนกระบะรถบรรทุก โดยแรงงานคน	20	20
	B05	รัดเข็มขัดอ้อยที่บรรทุกเรียบร้อยแล้ว	15	8.25
	B06	ตรวจสอบความเรียบร้อย บนถนนก่อนการขนส่ง และติดสัญญาณไฟจราจร ติดไปท้าย	20	10.75
การขนส่งอ้อยจากไร่อ้อยไปยังโรงงาน	C01	ขับรถบรรทุกไปยังโรงงาน	120	64.5

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากตารางที่ 5.3-9 จะพบว่า กระบวนการที่ใช้เวลาในการดำเนินงานมากสุด คือ การตัดอ้อย การลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก และการขนส่ง ส่วนต้นทุนส่วนใหญ่ เป็นต้นทุนค่าจ้างแรงงานในการตัดอ้อย

ตารางที่ 5.3-10 แสดงการวิเคราะห์เวลาและต้นทุนของกระบวนการในแต่ละกิจกรรม ของกรณีที่ 2 การตัดอ้อยด้วยรถตัดและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก

ศูนย์กิจกรรม	รหัสกิจกรรม	กิจกรรมย่อย	เวลา (นาที)	ต้นทุน (บาท/ตัน)
การตัดอ้อย	A05	ตรวจสอบสภาพแปลงปลูก	5	0
	A06	ตรวจสอบความพร้อมรถตัดอ้อย	30	200
	A07	ตัดอ้อยด้วยรถตัด	60	400
	A08	กลับรถอ้อยตัดอ้อย	5	0

ตารางที่ 5.3-10 (ต่อ) แสดงการวิเคราะห์เวลาและต้นทุนของกระบวนการในแต่ละกิจกรรม ของกรณีที่ 2 การตัดอ้อยด้วยรถตัดและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก

ศูนย์กิจกรรม	รหัสกิจกรรม	กิจกรรมย่อย	เวลา (นาที)	ต้นทุน (บาท/ตัน)
การลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก	B01	ตรวจสอบความพร้อมของรถบรรทุกก่อนขับเข้าไปในไร่อ้อย	20	66.75
	B02	คนขับรถบรรทุกขับลงไปในไร่อ้อย	5	2.75
	B07	ลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก โดยรถตัด	60	20
	B04	เรียงอ้อยบนกระบะรถบรรทุก โดยแรงงานคน	20	20
	B05	รัดเข็มขัดอ้อยที่บรรทุกเรียบร้อยแล้ว	15	8.25
	B06	ตรวจสอบความเรียบร้อย บนถนนก่อนการขนส่ง และติดสัญญาณไฟจราจร ติดไปท้าย	20	10.75
การขนส่งอ้อยจากไร่อ้อยไปยังโรงงาน	C01	ขับรถบรรทุกไปยังโรงงาน	120	64.5

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากตารางที่ 5.3-10 จะพบว่า กระบวนการที่ใช้เวลาในการดำเนินงานมากสุด คือ และการขนส่ง ส่วนเวลาในการตัดอ้อยและการลำเลียงลดลง เนื่องจากการนำเครื่องจักรกลเกษตรเข้ามาใช้ในการดำเนินงาน จึงทำให้สามารถลดเวลาในการทำงานลงได้ แต่ทำให้เกิดต้นทุนในการตัดอ้อยที่เพิ่มมากขึ้น

จากการวิเคราะห์กิจกรรมพบว่า กรณีที่ 1 การตัดอ้อยด้วยแรงงานคนและลำเลียงขึ้นรถบรรทุกด้วยรถคีบ มีเวลาในการดำเนินงานส่วนใหญ่ในประเภทกิจกรรม การขนส่ง คิดเป็นร้อยละ 54.77 รองลงมา การรอคอยและการดำเนินงาน คิดเป็นร้อยละ 17.14 และ 14.07 ตามลำดับ ส่วนการตรวจสอบใช้เวลาในการดำเนินงานน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 4.02 และในการจัดเก็บไม่เกิดกระบวนการ และในการวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value Added (VA)) คิดเป็นร้อยละ 60.30 กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non Value Added (NNVA)) คิดเป็นร้อยละ 37.69 และกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non Value Added (NVA)) คิดเป็นร้อยละ 2.01 ดังแสดงในตารางที่ 5.3-11

ตารางที่ 5.3-11 ผลการวิเคราะห์ประเภทกิจกรรม ของกรณีที่ 1 การตัดอ้อยด้วยแรงงานคนและลำเลียงขึ้นรถบรรทุกด้วยรถคีบ

ประเภทกิจกรรม	เวลา (นาที)	ร้อยละ (%)
ดำเนินการ	140	14.07
ขนส่ง	545	54.77
ตรวจสอบ	40	4.02
รอคอย	270	27.14
จัดเก็บ	0	0
รวม	995	100

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ตารางที่ 5.3-12 ผลการวิเคราะห์กิจกรรมคุณค่า ของกรณีที่ 1 การตัดอ้อยด้วยแรงงานคนและลำเลียงขึ้นรถบรรทุกด้วยรถคีบ

คุณค่ากิจกรรม	เวลา (นาที)			ร้อยละ (%)
	การตัดอ้อย	การลำเลียง	การขนส่ง	
VA	240	240	120	60.30
NNVA	300	75	0	37.69
NVA	0	20	0	2.01
รวม	540	335	120	100

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ส่วนในการวิเคราะห์กิจกรรมพบว่า กรณีที่ 2 การตัดอ้อยด้วยรถตัดและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก มีเวลาในการดำเนินงานส่วนใหญ่ในประเภทกิจกรรม การขนส่ง คิดเป็นร้อยละ 45.14 รองลงมา การดำเนินงาน คิดเป็นร้อยละ 28.82 และการตรวจสอบใช้เวลาในการดำเนินงานน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 26.04 และในการรอคอยและการจัดเก็บไม่เกิดกระบวนการ และในการวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value Added (VA)) คิดเป็นร้อยละ 66.67 กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non Value Added (NNVA)) คิดเป็นร้อยละ 27.78 และกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non Value Added (NVA)) คิดเป็นร้อยละ 5.56 ดังแสดงในตารางที่ 5.3-13

ตารางที่ 5.3-13 ผลการวิเคราะห์ประเภทกิจกรรม ของกรณีที่ 2 การตัดอ้อยด้วยรถตัดและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก

ประเภทกิจกรรม	เวลา (นาที)	ร้อยละ (%)
ดำเนินการ	83	28.82
ขนส่ง	130	45.14
ตรวจสอบ	75	26.04
รอคอย	0	0
จัดเก็บ	0	0
รวม	288	100

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ตารางที่ 5.3-14 ผลการวิเคราะห์กิจกรรมคุณค่า ของกรณีที่ 2 การตัดอ้อยด้วยรถตัดและลำเลียงขึ้นรถบรรทุก

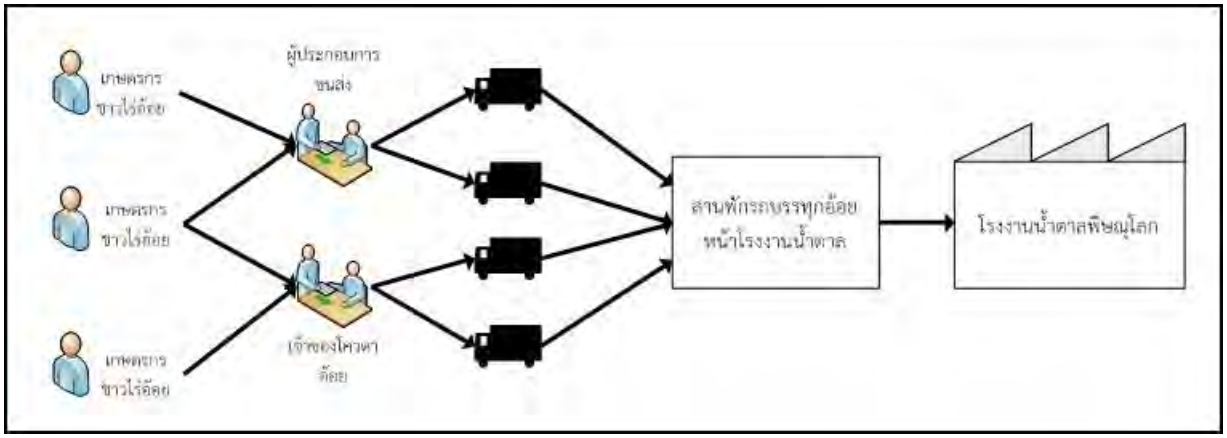
คุณค่ากิจกรรม	เวลา (นาที)			ร้อยละ (%)
	การตัดอ้อย	การลำเลียง	การขนส่ง	
VA	60	60	120	66.67
NNVA	40	60	0	27.78
NVA	0	20	0	5.56
รวม	100	140	120	100

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากการวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping (VSM) ทำให้ทราบกระบวนการของแต่ละกิจกรรมว่า กระบวนการใดเป็นกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value Added (VA)) เป็นกิจกรรมที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกระบวนการ กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non Value Added (NNVA)) เป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าแต่อาจจำเป็นต้องให้เกิดขึ้นในกระบวนการ และกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non Value Added (NVA)) เป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าและจำเป็นต้องกำจัดออกไป โดยกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าส่วนใหญ่จะเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรอคอย ไม่ว่าจะเป็นการรอให้สามารถตัดอ้อยได้หลังจากเผาอ้อยแล้ว เนื่องจากเมื่อทำการเผาอ้อยแล้วจะต้องทิ้งช่วงเวลา เพื่อให้อ้อยเย็นลงและแรงงานสามารถตัดอ้อยได้ หรือการรอคอยลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก โดยจะพบว่า หลายครั้งการรอคอยเกิดจากรถบรรทุกที่บรรทุกอ้อยไปส่งยังโรงงานน้ำตาลต้องมีการเข้าคิวเพื่อนำอ้อยเข้าหีบ ซึ่งค่อนข้างใช้เวลานา และปริมาณรถบรรทุกมีอย่างจำกัด ส่งผลให้รถไม่เพียงพอต่อการบรรทุก จึงเกิดการรอคอยรถบรรทุกเพื่อนำมาบรรทุกอ้อยในรอบถัดไป และการอรคอยที่เกิดจากการเรียงอ้อยบนรถบรรทุก เนื่องจากเมื่อลำเลียงอ้อยสู่รถบรรทุกแล้วจะพบว่าอ้อยจะเรียงไม่แน่นพอ จึงต้องมีแรงงานในการจัดเรียงอ้อยบนรถบรรทุกเพื่อให้สามารถบรรทุกได้แน่นขึ้นในระดับความสูง 3.4 เมตรจากพื้นดิน

<u>ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมส่วนที่ 2</u>

จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์ และเก็บข้อมูลปริมาณรถบรรทุกอ้อยที่ขนส่งอ้อยจากไร่อ้อยมายังหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกพบว่า รถบรรทุกอ้อยบริเวณหน้าโรงงานที่เข้าคิวรอเพื่อส่งอ้อยเข้าสู้กระบวนการในโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกมีปริมาณและความหนาแน่นของรถบรรทุกอ้อยที่จอดรอค่อนข้างมาก เนื่องจากการรับซื้ออ้อยขอโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกเป็นแบบคิวเสรี และพื้นที่ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานมีจำนวนจำกัด ดังนั้นทีมผู้วิจัยจึงได้เก็บรวบรวมข้อมูลและช่วงเวลารอคอยที่มีปริมาณรถบรรทุกอ้อยเข้าสู่ลานพักอ้อยหน้าโรงงานเพื่อวิเคราะห์ช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อลดระยะเวลาในการรอคอย และการบริหารจัดการระบบ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในระบบการขนส่งด้านโลจิสติกส์ โดยวิเคราะห์รถบรรทุกในแต่และประเภทซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเภทหลักๆ (1). รถบรรทุก 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น รถบรรทุกประเภทนี้หมายถึงรถขนาดเล็กซึ่งได้แก่ รถบรรทุก 6 ล้อ, รถเทเลอร์ และรถสาวแต่น (2). รถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น รถบรรทุกประเภทนี้หมายถึงรถบรรทุก 10 ล้อ หรืออ้อยกล่อง โดยผู้วิจัยกำหนดให้รถบรรทุกประเภทนี้หมายถึงรถบรรทุกขนาดใหญ่ และ (3). รถพ่วง 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น โดยรถบรรทุกประเภทนี้ทีมผู้วิจัยจะเรียกว่ารถบรรทุกขนาดใหญ่ เนื่องจากต้องรอคิวในการเรียกในการเข้าสู่โรงงาน โดยส่วนใหญ่จะบรรทุกอ้อยไฟไหม้



รูปที่ 5.3-5 รูปแบบการบริหารจัดการอ้อยตั้งแต่เกษตรกรชาวไร่อ้อยจนถึงโรงงานน้ำตาล

ที่มา: คณะผู้วิจัย

5.3.4 ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพด้านเวลา

ในการวิเคราะห์ผลในส่วนนี้ทีมผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลตั้งแต่รถบรรทุกอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล ไปยังกระบวนการหีบอ้อย และสิ้นสุดกระบวนการที่รถบรรทุกอ้อยออกจากโรงงานน้ำตาล ทีมผู้วิจัยได้แบ่งประเภทรถบรรทุกออกเป็น 3 ประเภทหลักๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการขนส่งซึ่งได้แก่ (1). 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น รถบรรทุกประเภทนี้หมายถึงรถขนาดเล็ก ซึ่งได้แก่ รถบรรทุก 6 ล้อ, รถเทเลอร์ และรถสาวแต่น (2).รถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น รถบรรทุกประเภทนี้หมายถึงรถบรรทุก 10 ล้อ หรืออ้อยกล่อง โดยผู้วิจัยกำหนดให้รถบรรทุกประเภทนี้เป็นรถบรรทุกขนาดใหญ่ และ (3). รถพ่วง 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น หมายถึงรถบรรทุกขนาดใหญ่ ดังแสดงในตารางที่ 5.3-15

ตารางที่ 5.3-15 ค่าเฉลี่ยเวลากระบวนการดำเนินงานของรถบรรทุกในแต่ละประเภท

ประเภทรถบรรทุก	ประสิทธิภาพด้านเวลา					น้ำหนักบรรทุก
	ปฏิบัติงาน (นาที/คัน)	เคลื่อนย้าย (นาที/คัน)	การรอคอย (นาที/คัน)	การตรวจสอบ (นาที/คัน)	รวม (นาที/คัน)	
2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น	2.17	10.70	4.17	4.17	21.2	15 ตัน
3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น	4.25	10.75	4.25	4.50	23.7	25 ตัน
5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น ลางจูงกับรถพ่วง	6.34	12.34	4.75	4.10	27.5	47 ตัน

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากตารางที่ 5.3-15 แสดงถึงค่าเฉลี่ยเวลาในกระบวนการดำเนินงานของรถบรรทุกในแต่ละประเภทตั้งแต่กระบวนการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกขาเข้า ไปยังกระบวนการหีบอ้อย จนถึงกระบวนการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกขาออก โดยแบ่งประเภทรถบรรทุกออกเป็นออกเป็น 3 ประเภทหลักๆ ที่เกษตรกรชาวไร่อ้อยและผู้ประกอบการใช้ในการขนส่งลำเลียงอ้อยมายังโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ได้แก่ ประเภทรถบรรทุก 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น, รถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น และรถพ่วง 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น

- ประสิทธิภาพด้านเวลาปฏิบัติงาน (Operation) อยู่ที่ 2.17 นาที 4.25 นาที และ 6.34 นาที ตามลำดับ โดยระยะเวลาที่มากสุดในกระบวนการนี้คือ เวลาในการเทอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ เนื่องจากเป็นกระบวนการต้องใช้ความเชียวชาญและความระมัดระวังในการควบคุมเครื่องจักรไฮดรอลิค เพื่อยกตัวรถบรรทุกและเทอ้อยลงสู่สายพาน และยังรวมไปถึงเงื่อนไขในการเทอ้อยลงหีบในแต่ละครั้ง เช่น อ้อยแต่ละโคต้าต้องไม่ซ้อนทับกันในการเทอ้อยลงหีบแต่ละครั้ง เนื่องจากมีส่งผลต่อค่า CCH (ค่าความหวาน) ในการคิดราคาอ้อยในแต่ละโคต้า รวมไปถึงความล่าช้าจากอุปกรณ์บนรถบรรทุกหลุดลงไปในสายพานส่งผลให้สายพานต้องหลุดการทำงาน
- ประสิทธิภาพด้านเวลาเคลื่อนย้าย (Transportation) อยู่ที่ 10.70 นาที, 10.75 นาที และ 12.34 นาที ตามลำดับ โดยระยะเวลาที่มากสุดในกระบวนการเคลื่อนย้าย คือ ระยะทางจากจุดชั่งน้ำหนักรถบรรทุกไปยังจุดลอดรถหน้าลานหีบอ้อย โดยที่ปัญหาที่

มักจะพบบ่อยที่สุดในการเคลื่อนย้ายรถบรรทุกคือ การจราจรภายในส่งผลให้การเคลื่อนย้ายขอรถบรรทุกทั้งขาเข้าและขาออกเป็นไปได้ค่อยข้างยาก และทำให้กระบวนการอื่นๆ ล่าช้าไปด้วย

- ประสิทธิภาพด้านเวลาในการรอคอย (Delay) โดยมีเวลาทั้ง 3 ประเภทรถบรรทุกอยู่ที่ 4.17 นาที, 4.25 นาที และ4.75 นาที โดยระยะเวลารอคอยส่วนใหญ่จะเกิดจากการจอดรอเพื่อรอเรียกคิวเข้าสู้กระบวรการหีบ เนื่องจากช่องหีบมีจำนวนจำกัด รวมทั้งปริมาณรถบรรทุกในแต่ละประเภทค่อยข้างมากส่งผลให้ต้องเกิดการรอคอย โดยเหลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่การรอคอยที่สามารถหลีกเลี่ยงได้ และอาจส่งผลดีต่อกระบวนการคือ การรอคอยเอกสาร และระบบบริหารจัดการภายในที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี ควรปรับปรุงและพัฒนาให้ข้อมูลอยู่ในฐานระบบทั้งหมดแล้วใช้เทคโนโลยี เช่น QR Code หรือ Bar Code เข้ามาช่วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกบวนการให้เร็วและง่ายขั้น ทั้งในการตรวจสอบและการควบคุม
- ประสิทธิภาพด้านเวลาตรวจสอบ (Inspection) โดยรถบรรทุกทั้ง 3 ประเภทอยู่ที่ 4.17 นาที, 4.50 นาที และ 4.10 นาที ตามลำดับ โดยกระบวนการที่ใช้เวลามากที่สุดได้แก่ การบวนการชั่งน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยทั้งขาและออก เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ต้องตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลต่างๆ ส่งผลให้มีความล่าช้าและอาจเกิดการผิดพลาดขึ้นได้ง่ายเนื่องจากปริมาณรถบรรทุกที่มีจำนวนมากในแต่ละวัน

5.3.5 ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพด้านการจัดการปริมาณรถบรรทุก

ตารางที่ 5.3-16 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการบริหารจัดการอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ

กิจกรรม	2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น	3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น	5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น ลางจูงกับรถพ่วง
ประสิทธิภาพการบริหารจัดการอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ			
เวลาที่ใช้ (นาที/คัน/ตู้)	21.2	23.7	27.5
จำนวนตู้	1	1	2
เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง/ตู้)	3	2.5	2
ปริมาณบรรทุก (ตัน)	15	25	47
ปริมาณอ้อยเข้าหีบ (ตัน/ชั่วโมง)	45	62.5	96
ปริมาณอ้อยเข้าหีบ (ตัน/วัน)	1,080	1,524	2,300

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ตารางที่ 5.3-17 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพกระบวนการหีบ

กิจกรรม	2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น	3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น	5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น ลางจูงกับรถพ่วง
ลานหีบอ้อย A (ตัน/วัน)	1,080	1,524	13,536
ลานหีบอ้อย B (ตัน/วัน)	-	-	13,536
รวม	1,080	1,524	27,072
ประสิทธิภาพหีบรวม (ตัน/วัน)	32,280		

หมายเหตุ: ปริมาณช่องหีบลานหีบ A มีจำนวน 8 ช่องหีบ แบ่งออกเป็น

1. 2 ช่องหีบช่องหีบเฉพะ รถบรรทุก 2 เพลา 4 ล้อ ยาง 6 เส้น และ รถบรรทุก 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 10 เส้น (รถบรรทุกขนาดเล็ก)
2. 6 ช่องหีบ ช่องหีบเฉพะ หีบเฉพะรถบรรทุก 5 เพลา 10 ล้อ ยาง 18 เส้น ลางจูงกับรถพ่วง (รถบรรทุกขนาดใหญ่)

: ปริมาณช่องหีบของลานหีบ B มีจำนวน 6 ช่องหีบ ใช้หีบรถบรรทุกขนาดใหญ่

ที่มา: คณะผู้วิจัย

5.3.6 ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ถูกนำมาใช้ในการหาค่าคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimal solution) ของฟังก์ชันเป้าประสงค์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นตัวแทนของปัญหา แบบจำลองกำหนดการจำนวนเต็มแบบผสม (Mixed Integer Linear Programming: MILP) เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการเก็บเกี่ยวและการขนส่งอ้อยของเกษตรกรที่เป็นคู่สัญญาเพื่อเข้าหีบ ณ โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก โดยแบบจำลองนี้ได้จำลองการขนส่งอ้อยของเกษตรกรที่เป็นคู่สัญญากับโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกในกรณีศึกษานี้ จำนวน 4 อำเภอ ได้แก่ เขตอำเภอเนินมะปราง เขตอำเภอบางกระทุ่ม เขตอำเภอบางระกำ และเขตอำเภอวังทอง ซึ่งระยะทางจากแปลงปลูกอ้อยในเขตอำเภอที่พิจารณาและปริมาณอ้อยที่สามารถจัดส่งเข้าสู่โรงงานได้ สามารถแสดงข้อมูลได้ ดังตารางที่ 1 โดยแต่ละแปลงปลูกใช้รถเพื่อการขนส่งอ้อยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ รถพ่วง รถสิบล้อ และรถหกล้อ แต่ละแปลงปลูกอ้อยของแต่ละอำเภอ กำหนดให้มีรถเพื่อใช้ในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน แสดงดังตารางที่ 2 โดยรถแต่ละประเภทมีปริมาณการบรรทุกอ้อยแตกต่างกันและเวลาที่ใช้ในการลงอ้อยของรถแต่ละประเภทสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3 บริเวณด้านหน้าโรงงานมีลานจอดรถบรรทุกอ้อยจำนวน 5 ลาน ซึ่งลานที่ 1 ลานที่ 2 ลานที่ 4 และลานที่ 5 รถบรรทุกที่สามารถจอดได้ คือ รถพ่วงและรถสิบล้อ สำหรับลานที่ 3 สามารถจอดได้เพียงรถบรรทุกหกล้อเท่านั้น โดยแต่ละลานจอดสามารถรองรับปริมาณอ้อยได้ แสดงดังตารางที่ 5.3-18

ตารางที่ 5.3-18 แสดงระยะทางและเวลาที่ใช้ในการขนส่งจากแปลงอ้อยสู่ลานจอด

อำเภอ	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (นาที)	ปริมาณอ้อยที่สามารถจัดส่งเข้าสู่โรงงาน (ตัน)
1. เนินมะปราง	45	67.5	5,000
2. บางกระทุ่ม	5	7.5	2,500
3. บางระกำ	60	90	3,000
4. วังทอง	50	75	3,000

หมายเหตุ ความเร็วที่ใช้ในการขนส่งของรถทุกประเภท คือ 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
ที่มา: คณะผู้วิจัย (ดังภาคผนวก ฉ)

จากตารางที่ 5.3-18 แสดงระยะทางและเวลาที่ใช้ในการขนส่งจากแปลงอ้อยสู่ลานจอดหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก โดยมีข้อจำกัดในปริมาณอ้อยที่สามารถจัดส่งเข้าสู่โรงงานได้ในแต่ละวันเพื่อให้โรงงานน้ำตาลและผู้ประกอบการขนส่งสามารถกำหนดระยะเวลาและปริมาณรถบรรทุกอ้อยที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาลได้ต่อไป

ตารางที่ 5.3-19 แสดงปริมาณรถที่ใช้ในการบรรทุกอ้อยของรถแต่ละประเภทของแต่ละแปลงปลูก

อำเภอ	รถพ่วง (คัน)	รถสิบล้อ (คัน)	รถหกล้อ (คัน)
1. เนินมะปราง	5	5	-
2. บางกระทุ่ม	-	-	15
3. บางระกำ	5	5	-
4. วังทอง	5	5	-

ที่มา: คณะผู้วิจัย (ดังภาคผนวก ฉ)

จากตารางที่ 5.3-19 เป็นผลจากการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่หาปริมาณรถที่ใช้ในการบรรทุกอ้อยของรถ 3 ประเภทที่ใช้ในการวิเคราะห์ในแต่ละแปลงปลูกในพื้นที่ 4 อำเภอตามกรณีศึกษา ซึ่งผลสรุปออกว่าได้ว่า อำเภอเนินมะปราง ควรใช้รถพ่วงในการบรรทุกอ้อยเพื่อขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลในแต่ละวัน จำนวน 5 คัน/วัน และรถ 10 ล้อ จำนวน 5 คัน/วัน อำเภอบางกระทุ่ม ควรใช้รถ 10 ล้อ ในการบรรทุกอ้อยเพื่อขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลในแต่ละวัน จำนวน 15 คัน/วัน อำเภอบางระกำ ควรใช้รถพ่วงในการบรรทุกอ้อยเพื่อขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลในแต่ละวัน จำนวน 5 คัน/วัน และรถ 10 ล้อ จำนวน 5 คัน/วัน และอำเภอวังทอง ควรใช้รถพ่วงในการบรรทุกอ้อยเพื่อขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลในแต่ละวัน จำนวน 5 คัน/วัน และรถ 10 ล้อ จำนวน 5 คัน/วัน ตามลำดับ

ตารางที่ 5.3-20 แสดงปริมาณการบรรทุกและเวลาที่ใช้ในการลงอ้อยของรถแต่ละประเภท

ประเภทรถ	ปริมาณการบรรทุก (ตัน)	เวลาที่ใช้ในการลงอ้อย (นาที)
1. รถพ่วง	50.5	27.5
2. รถสิบล้อ	25	23.5
3. รถหกล้อ	15	21.2

ที่มา: คณะผู้วิจัย (ดังภาคผนวก ฉ)

ตารางที่ 5.3-21 แสดงปริมาณอ้อยที่สามารถรองรับได้ของแต่ละลานจอด

ลานจอด	ปริมาณอ้อยที่สามารถรองรับได้ (ตัน)
1	2,000
2	2,500
3	2,000
4	2,500
5	500

ที่มา: คณะผู้วิจัย (ดังภาคผนวก ฉ)

จากข้อมูลประสิทธิภาพของกระบวนการหีบอ้อยโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก สามารถวิเคราะห์เพื่อใช้ในการบริหารจัดการปริมาณรถบรรทุกอ้อยที่เข้าสู่ลานพักรถบรรทุกหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกเพื่อเข้าคิวรอ และรอเรียกคิวเข้าสู่กระบวนการหีบอ้อยต่อไป เพื่อให้ข้อมูลและการวิเคราะห์สอดคล้องกันกับการเก็บข้อมูลวิจัยทางสถิติและการสัมภาษณ์เชิงลึกมานั้น ทีมผู้วิจัยได้กำหนดช่วงเวลาในการบริหารจัดการรถบรรทุกอ้อยออกเป็น 8 ช่วงเวลา โดยเริ่มจาก 00:00 น. ถึง 03:00 น. ตามลำดับ จนจบที่ช่วงเวลา 21:00 น. ถึง 00:00 น. ของวันถัดไป จากการวิเคราะห์ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5.3-22 ดังนี้

ตารางที่ 5.3-22 ประสิทธิภาพการจัดคิวรถบรรทุกหน้าโรงงาน

กิจกรรม	รถบรรทุกขนาดเล็ก	รถบรรทุกขนาดใหญ่
จำนวนเรียกรถบรรทุกอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ (ทุก 3 ชั่วโมง)	17 ตู้	12 ตู้
จำนวนเรียกรถบรรทุกอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ (ต่อ 1 วัน)	132 ตู้	96 ตู้

ที่มา: คณะผู้วิจัย

5.3.7 ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม

จากข้อเบื้องต้นผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์และสรุปผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมจากปริมาณพื้นที่ปลูกอ้อย ปริมาณอ้อยทั้งหมดในแต่ละจังหวัด ประเภทรถบรรทุกซึ่งทีมผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาพิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมใน 3 ประเภทรถบรรทุกอ้อย ซึ่งได้แก่ รถ 6 ล้อ (2 เพลา 4 ล้อ 6 ยาง), รถ 10 ล้อ (3 เพลา 6 ล้อ 10 ยาง) และรถ 10 ล้อ พ่วง ล้อ (3 เพลา 6 ล้อ 10 ยาง + 3 เพลา 6 ล้อ 12 ยาง) โดยการเปรียบเทียบการบรรทุกอ้อยของรถบรรทุกกับความสูง 4 เมตร, 3.8 เมตร และ 3.6 เมตร กับน้ำหนัก และจำนวนรอบการขนส่ง ตามลำดับ ในโดยอ้างอิงจากหลักการทางวิศวกรรมความปลอดภัยเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 5.3-23

ตารางที่ 5.3-23 เปรียบเทียบพิกัดน้ำหนักที่เหมาะสมบรรทุกอ้อย

พื้นที่ปลูก	ปริมาณอ้อยในพื้นที่ (ตัน)	ประเภทรถ	ความสูงบรรทุกอ้อย (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก(ตัน)	จำนวนรอบการขนส่ง	ต้นทุนค่าขนส่ง (บาท/รอบ)
พิษณุโลก	1,190,036	6 ล้อ	4	26	45,771	3,380
			3.8	24.6	48,375	3,198
			3.6	23.1	51,517	3,003
		10 ล้อ	4	32.2	36,958	4,186
			3.8	30	39,668	3,900
			3.6	28.8	41,321	3,744
		10 ล้อ พ่วง	4	56	21,251	7,280
			3.8	53	22,454	6,890
			3.6	50.6	23,518	6,578
กำแพงเพชร	355,708	6 ล้อ	4	26	13,681	3,380
			3.8	24.6	14,460	3,198
			3.6	23.1	15,399	3,003
		10 ล้อ	4	32.2	11,047	4,186
			3.8	30	11,857	3,900
			3.6	28.8	12,351	3,744
		10 ล้อ พ่วง	4	56	6,352	7,280
			3.8	53	6,711	6,890
			3.6	50.6	7,030	6,578
พิจิตรและนครสวรรค์	364,486	6 ล้อ	4	26	14,019	3,380
			3.8	24.6	14,817	3,198
			3.6	23.1	15,779	3,003
		10 ล้อ	4	32.2	11,319	4,186
			3.8	30	12,150	3,900
			3.6	28.8	12,656	3,744
		10 ล้อ พ่วง	4	56	6,509	7,280
			3.8	53	6,877	6,890
			3.6	50.6	7,203	6,578
เพชรบูรณ์	77,605	6 ล้อ	4	26	2,985	3,380
			3.8	24.6	3,155	3,198
			3.6	23.1	3,360	3,003
		10 ล้อ	4	32.2	2,410	4,186
			3.8	30	2,587	3,900
			3.6	28.8	2,695	3,744
		10 ล้อ พ่วง	4	56	1,386	7,280
			3.8	53	1,464	6,890
			3.6	50.6	1,534	6,578

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากตารางที่ 5.3-23 แสดงถึงการเปรียบเทียบพิกัดน้ำหนักที่เหมาะสมบรรทุกอ้อย ในรถบรรทุก 3 ประเภท ในความสูงการบรรทุกอ้อยทั้ง 3 ระดับ เพื่อเปรียบเทียบจำนวนรอบในการขนส่งอ้อย และต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์ที่เกิดขึ้นกับการขนส่งอ้อยซึ่งเฉลี่ยอยู่ที่ 130 บาท/ตัน โดยยกตัวอย่างในการวิเคราะห์ดังนี้ ประเภทรถบรรทุกขนาด 2/4/6 ระดับความสูงการบรรทุกอ้อยที่ 3.6 เมตร และ 3.8 เมตร ซึ่งรอบการขนส่งอ้อย อยู่ที่ 48,375 รอบ และ 51,517 รอบ ตามลำดับ มีต้นทุนค่าขนส่งต่อรอบ อยู่ที่ 3,198 บาท/รอบ และ 3,003 บาท/รอบ จะเห็นได้ว่าในระดับความสูงที่ 3.8 เมตร รอบของการขนส่งอ้อยจะน้อยกว่าการขนส่งอ้อยในระดับความสูงที่ 3.6 เมตร ซึ่งคิดเป็นส่วนต่างได้ถึง 3,141 รอบ ในกรณีที่มีจำนวนรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งเท่ากัน และต้นทุนต่อรอบของส่วนต่างนั้นอยู่ที่ 195 บาท/รอบ ดังนั้นทีมผู้วิจัยจึงอาจสรุปผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมได้ว่า การใช้รถประเภท 2/4/6, 3/6/10 พร้อมลูกพ่วง 3/6/12 โดยบรรทุกที่ความสูง 3.8 เมตร มีจำนวนรอบการขนส่งและต้นทุนการขนส่งที่เหมาะสมที่สุด และมีน้ำหนักบรรทุกใกล้เคียงกับน้ำหนักที่กฎหมายกำหนดไว้ และความสูงที่ระดับ 4.0 เมตร ทีมผู้วิจัยเห็นสมควรว่าไม่เหมาะสมกับการบรรทุกอ้อยเนื่องจากเหตุผลเรื่องวิศวกรรมความปลอดภัย ปัญหาที่เกิดขึ้นในด้านสังคม และกฎหมาย

5.4 ด้านเศรษฐศาสตร์

5.4.1 การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดเวลาในการเดินทาง

การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดเวลาในการเดินทาง (Value of Time Saving: VOT Saving) จะนำไปใช้ในการหามูลค่าการประหยัดเวลาในการเดินทางของยานพาหนะ ซึ่งพิจารณาจากมูลค่าของเวลาของผู้เดินทางเป็นหลักและแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการเดินทาง แต่ในด้านของการขนส่งสินค้า มูลค่าการประหยัดเวลาในการเดินทางจะส่งผลให้มูลค่าของสินค้าลดลงในกระบวนการโลจิสติกส์หรือทำให้ความเชื่อมั่นของการขนส่งสินค้าดีขึ้น

สมมติฐานในการวิเคราะห์ค่ามูลค่าเวลาในการเดินทาง คือ เนื่องจากมีโครงการเกิดขึ้นเช่นการบำรุงรักษาผิวถนน การขยายถนนในบางเส้นทาง ของกรมทางหลวงชนบท และกรมทางหลวงในจังหวัด ซึ่งจะทำให้การเดินทางสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เดินทางสามารถประหยัดเวลามากยิ่งขึ้นรวมทั้งประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านเวลามากขึ้น โดยค่าใช้จ่ายนี้ คือ มูลค่าเงินเทียบเท่าคิดเป็นชั่วโมงของผู้เดินทางหรือรายได้เฉลี่ยต่อชั่วโมงของผู้เดินทางซึ่งมีความสัมพันธ์กับปัจจัยต่างๆ เช่น รายได้เฉลี่ยของประชากรในพื้นที่โครงการ ประเภทของยานพาหนะ วัตถุประสงค์ในการเดินทาง และจำนวนผู้โดยสารในยานพาหนะ

การประเมินมูลค่าเวลาในการเดินทางของยานพาหนะ (VOT) ผู้วิจัยอาศัยข้อมูลปฐมภูมิจากการสำรวจข้อมูลสัมภาษณ์ข้างทางด้านรายได้ของผู้ขับขี่ จำนวนผู้เดินทาง วัตถุประสงค์การเดินทาง เพื่อแยกมูลค่าเวลาการเดินทางของรถบรรทุกแต่ละประเภท โดยได้ปรับปรุงข้อมูลจากรายงานการศึกษาด้านขนส่งและจราจรจังหวัดพิษณุโลก ในปี พ.ศ. 2550 และการศึกษาความเหมาะสมและออกแบบระบบขนส่งสาธารณะเมืองพิษณุโลก ในปี พ.ศ. 2561 โดยสามารถสรุปรายได้ของผู้ขับขี่ยานพาหนะแต่ละประเภท ดังตารางที่ 5.4-1

ตารางที่ 5.4-1 รายได้ของผู้ขับขี่ยานพาหนะแต่ละประเภท

ประเภทยานพาหนะ	สัดส่วนรายได้เฉลี่ยของผู้ขับขี่ (บาทต่อเดือน)							รายได้เฉลี่ย (บาทต่อเดือน)
	น้อยกว่า 5,000	5,001 - 10,000	10,001 - 15,000	15,001 - 20,000	20,001 - 25,000	25,001 - 30,000	มากกว่า 30,000	
รถบรรทุกขนาดกลาง, 6 ล้อ	3.09%	26.31%	32.64%	16.24%	6.50%	4.55%	5.68%	13,957.69
รถบรรทุกขนาดใหญ่, 10 ล้อ	0.86%	15.76%	40.47%	17.89%	9.38%	5.54%	5.11%	15,070.07
รถบรรทุกพ่วงและกึ่งพ่วง	4.84%	7.04%	33.87%	27.71%	10.99%	5.28%	5.28%	15,767.36

ที่มา : วิเคราะห์และปรับปรุงข้อมูลจากรายงานการศึกษาด้านขนส่งและจราจรจังหวัดพิษณุโลก ในปี พ.ศ. 2550 และการศึกษาความเหมาะสมและออกแบบระบบขนส่งสาธารณะเมืองพิษณุโลก ในปี พ.ศ. 2561

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สรุปมูลค่าเวลาในการเดินทางของยานพาหนะจากรายได้ผู้ขับขี่เฉลี่ยต่อเดือน จำนวนคนในยานพาหนะ และจำนวนชั่วโมงการทำงานเฉลี่ยต่อเดือน สรุปเป็นรายได้ของยานพาหนะ หรือมูลค่าเงินเทียบเท่าคิดเป็นชั่วโมงดังตารางที่ 5.4-2

ตารางที่ 5.4-2 รายได้ของยานพาหนะ หรือมูลค่าเงินเทียบเท่าคิดเป็นชั่วโมง

ประเภทยานพาหนะ	รายได้ของผู้ขับขี่ (บาทต่อเดือน)	จำนวนคนในยานพาหนะ (คน)	รายได้ของยานพาหนะ (บาทต่อเดือน)	รายได้ของยานพาหนะหรือมูลค่าเงินเทียบเท่าคิดเป็นชั่วโมง (บาทต่อคันต่อชั่วโมง)
รถบรรทุกขนาดกลาง, 6 ล้อ	15,426.93	1.86	27,293.78	150.39
รถบรรทุกขนาดใหญ่, 10 ล้อ	16,656.39	1.55	24,723.16	136.23
รถบรรทุกพ่วงและกึ่งพ่วง	17,427.08	1.49	24,769.05	136.48

สำหรับมูลค่าเวลาในการเดินทางของการเดินทางในพื้นที่ศึกษาแยกตามประเภทของยานพาหนะ ซึ่งในที่นี้แยกออกเป็นมูลค่าเวลาในเวลาทำงานและนอกเวลาทำงาน โดยใช้สัดส่วน 110 % และ 40 % ของรายได้ผู้ขับขี่ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5.4-3

ตารางที่ 5.4-3 มูลค่าเวลาของยานพาหนะแยกตามประเภทยานพาหนะและวัตถุประสงค์การเดินทาง

ประเภทยานพาหนะ	มูลค่าเวลา	
	งาน/ธุรกิจ (บาท/คัน/ชั่วโมง)	นอกเวลาทำงาน (บาท/คัน/ชั่วโมง)
รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ	165.43	60.16
รถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ	149.85	54.49
รถบรรทุกพ่วงและกึ่งพ่วง	150.13	54.59

คำนวณมูลค่าเวลาในการเดินทางของรถแต่ละประเภทด้วยข้อมูลจำนวนสัดส่วนยานพาหนะสัดส่วนการเดินทางแยกตามวัตถุประสงค์ ที่ได้จากผู้โดยสารที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลด้านขนส่งและการจราจร โดยสรุปเป็นมูลค่าเวลาในการเดินทางโดยเฉลี่ยของพื้นที่ศึกษาพบว่ามูลค่าเวลาเฉลี่ยของยานพาหนะทุกประเภทมีค่า 278.60 บาทต่อPCU-ชั่วโมง ดังแสดงผลในตารางที่ 5.4-4

ตารางที่ 5.4-4 มูลค่าเวลาในการเดินทางของยานพาหนะแต่ละประเภท

ประเภทยานพาหนะ	สัดส่วนยานพาหนะ (%)	สัดส่วนการเดินทางแยกตามวัตถุประสงค์ (%)		มูลค่าเวลาในการเดินทาง (บาท/คัน/ชั่วโมง)	หน่วยเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล	มูลค่าเวลา (บาท/PCU-ชม.)
		งาน/ธุรกิจ	นอกเวลางาน			
รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ	4.05%	82.18%	12.83%	136.82	1.4	205.23
รถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ	1.55%	81.37%	13.63%	123.20	2.4	307.99
รถบรรทุกพ่วงและกึ่งพ่วง	1.49%	87.52%	7.48%	129.03	2.4	322.57
มูลค่าเวลาในการเดินทางโดยเฉลี่ย (บาท/PCU-ชม.)						**278.60**

5.4.2 การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ

การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Value of Cost Saving: VOC Saving) จะประกอบด้วยมูลค่าที่เกิดจากส่วนประกอบหลัก เช่น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่ายางรถยนต์ ค่าอะไหล่สำหรับการซ่อมบำรุงยานพาหนะ ค่าซ่อมบำรุงยานพาหนะ ค่าเสื่อมราคาของยานพาหนะและดอกเบี้ย ค่าจ้างแรงงานพนักงาน ค่าประกันภัย ค่าใบขับขี่ และค่าต่อทะเบียนรถประจำปี เป็นต้น

ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลราคาของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมูลค่าในการเดินทางของยานพาหนะ ได้แก่ ข้อมูลสถิติราคาน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ ข้อมูลราคาน้ำมันหล่อลื่น ข้อมูลราคายางรถยนต์ และข้อมูลค่าทะเบียนและประกันภัยยานพาหนะ โดยสรุปค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะ (VOC) ตารางที่ 5.4-5

ตารางที่ 5.4-5 ค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะ (VOC)

ความเร็ว (กม./ชม.)	ค่าใช้จ่ายยานพาหนะหน่วย (บาท/PCU-กิโลเมตร)
10	26.71
20	15.40
30	11.82
40	10.15
50	9.33
60	8.95
70	8.83
80	8.88
90	9.15
100	9.58
110	10.18
120	10.92

5.4.3 การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายจากการลดอุบัติเหตุ

การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายจากการลดอุบัติเหตุ (Accident Cost Saving, ACC Saving) จะใช้แนวทางของโครงการศึกษามูลค่าอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย ของสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง โดยมีหลักแนวคิดของมูลค่าอุบัติเหตุโดยเฉลี่ย ได้รวมถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุบัติเหตุซึ่งมีทั้งที่เป็นตัวเงิน และไม่เป็นตัวเงินแต่เกิดจากผลพวงทางด้านลบ (Negative Consequence) ซึ่งอาจจะเกิดจากผลกระทบทางจิตใจที่เกิดขึ้นจากความทุพลภาพทางกาย เป็นต้น โดยจะจำแนกมูลค่าของอุบัติเหตุเฉลี่ยต่อกรณีให้เป็นไปตามการแบ่งประเภทของอุบัติเหตุ 4 ประเภท คือ

- อุบัติเหตุที่มีผู้เสียชีวิต (Fatal Accidents)
- อุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บร้ายแรง (Severe Injury Accidents)
- อุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บเล็กน้อย (Minor Injury Accidents)
- อุบัติเหตุที่มีเพียงทรัพย์สินเสียหาย (Property Damage Only Accidents)

ขั้นตอนการคำนวณหามูลค่าความสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุ ประกอบด้วย

1. การศึกษาหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุบนทางหลวง 2 ช่องจราจร ทางหลวง 4 ช่องจราจรและมากกว่า โดยจำแนกอัตราการเกิดอุบัติเหตุตามระดับความรุนแรง
2. การศึกษาวิเคราะห์มูลค่าความสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุต่อครั้งซึ่งจะวิเคราะห์แยกประเภทค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตามระดับความรุนแรง
3. การคำนวณหามูลค่าความสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุ ได้จากการนำอัตราการเกิดอุบัติเหตุคูณด้วยมูลค่าความสูญเสียต่อครั้งแยกตามประเภททางหลวง

ผู้วิจัยวิเคราะห์มูลค่าอุบัติเหตุต่อปริมาณการเดินทางเฉลี่ยในภาคเหนือแสดงดังตารางที่ 5.4-6

ตารางที่ 5.4-6 มูลค่าอุบัติเหตุต่อปริมาณการเดินทางเฉลี่ยในภาคเหนือ

อุบัติเหตุ	มูลค่าอุบัติเหตุต่อปริมาณการเดินทาง (บาท/100 ล้านคัน-กิโลเมตร)		
	ทางหลวง 2 ช่องจราจร	ทางหลวง 4 ช่องจราจรและมากกว่า	ทางหลวงพิเศษ ระหว่างเมือง
พ.ศ. 2559			
มีผู้เสียชีวิต	5,902,881	3,530,271	1,600,342
มีผู้บาดเจ็บร้ายแรง	4,486,377	2,696,524	1,361,353
มีผู้บาดเจ็บเล็กน้อย	1,653,093	952,612	480,930
เสียเพียงทรัพย์สิน	2,066,308	1,289,878	651,201
รวม	14,108,659	8,469,285	4,093,825

ที่มา : วิเคราะห์และปรับปรุงข้อมูลจาก สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง

บทที่ 6
ผลการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสม

6.1 ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย

6.1.1 มุมมองของภาครัฐและเอกชนด้านวิศวกรรมความปลอดภัย

จากการลงพื้นที่สำรวจ เก็บข้อมูลและสัมภาษณ์เชิงลึกผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ เกษตรกรไร่อ้อย พนักงานขับรถบรรทุกขนส่ง โรงงานอ้อย รวมถึงหน่วยงานกำกับดูแล เช่น กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม และกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม สามารถสรุปข้อสังเกตด้านประสิทธิภาพการบรรทุกขนส่งอ้อยได้ดังนี้

6.1.1.1 การขนถ่ายจากไร่อ้อย

จากการเข้าสังเกตการ การบรรทุกอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลสุรินทร์ พบว่าเป็นการใช้ระบบการขนส่งแบบล๊อกคิว โดยเกษตรกรจะได้รับการส่งเสริมการเพาะปลูกอ้อย ซึ่งจะช่วยทำให้การขนถ่ายอ้อยเข้าสู่บริเวณโรงงานนั้น มีประสิทธิภาพดีขึ้น ไม่มีรถที่ต้องรอคิวหน้าบริเวณโรงงานมากนัก

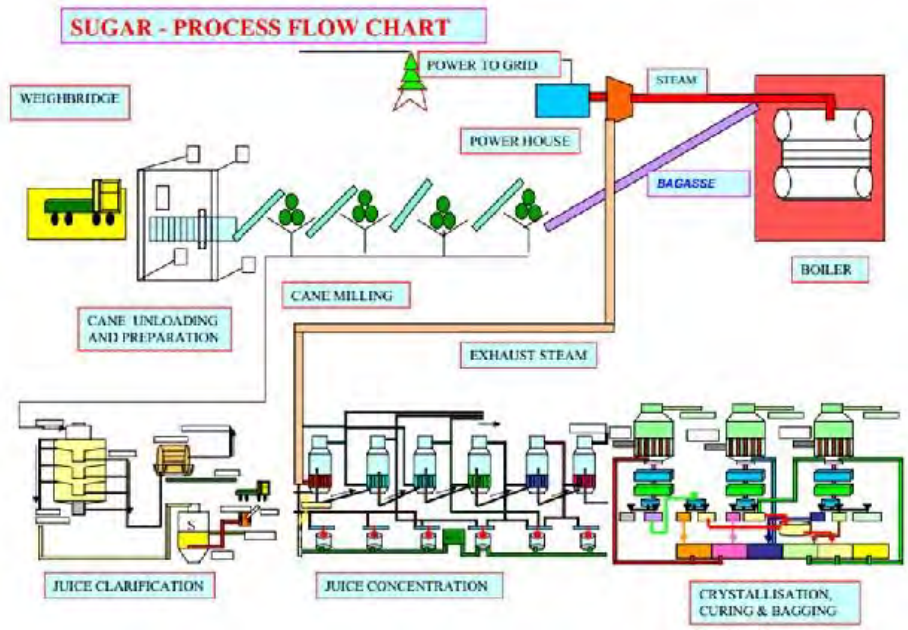
นอกจากนั้นบริเวณโดยรอบโรงงานยังจัดให้มีศูนย์ขนถ่ายอ้อยสำหรับเกษตรกรรายย่อยโดยใช้รถดัดแปลงเพื่อการเกษตร (รถเกษตร รถซิ่ง) ในการขนบรรทุกอ้อยจากไร่ไปสูลานขนถ่าย ตามคิวที่ถูกจัด (ตกลงกันเอง) โดยรถดัดแปลงมาจากช่วงล่างกระบะและใส่เครื่องดีเซล 14 แรง บรรทุกได้ 3-6 ตันต่อเที่ยว ทำให้เกษตรกรรายย่อยสามารถขนถ่ายอ้อยจากไร่ของตนได้ในระยะทางสั้นลง

โดยจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ได้ข้อเสนอแนะในการนำระบบออโตเมชั่นมาใช้ในการตัดอ้อยในไร่ขนาดเล็กได้ เช่น รถตัดอ้อยอัตโนมัติขนาดเล็ก ดังแสดงในรูปที่ 6.1-1 และ 6.1-2 เพื่อลดระยะเวลาในการตัดอ้อยลงทำให้คงค่า CCS น้ำตาลได้ และ การจัดทำโรงงานอ้อยเคลื่อนที่ (mobile factory) ซึ่งสามารถผลิตน้ำตาลตามกระบวนการผลิตทั้งหมดได้ (ตามรูปที่ 6.1-3) สำหรับกลุ่มเกษตรกรไร่อ้อยรายย่อยซึ่งสามารถส่งอ้อยเพื่อผลิตน้ำตาลได้ในพื้นที่ของตนเองได้ เป็นต้น

รูปที่ 6.1-1 รถตัดอ้อยประดิษฐ์ภายในประเทศ
(ที่มา หนังสือพิมพ์ ไทยรัฐ)

รูปที่ 6.1-2 รถตัดอ้อยไร้คนขับประดิษฐ์โดยคนไทย

(ที่มา www.sanook.com)



รูปที่ 6.1-3 แสดงกระบวนการผลิตน้ำตาลจากอ้อย

(ที่มา www. http://csil.co.in/index.php/sugar-plant)

6.1.1.2 การบรรทุกอ้อยระหว่างทาง

จากการสำรวจข้อมูล พบว่า อ้อยจะถูกขนถ่ายไปสู่รถสิบล้อ หรือ สิบล้อพ่วง โดยระยะทางของแต่ละลานขนถ่ายอ้อยไปสู่หน้าโรงงานจะมีระยะทางตั้งแต่ 30-160 กิโลเมตร ซึ่งมีข้อคิดเห็นจากผู้ประกอบการว่า กฎหมายที่กำหนดให้ลดความสูง (3.7 m) และ น้ำหนักรถบรรทุกพ่วงรวมเหลือ (50.5 ตัน) แทนที่จะทำให้เป็นน้ำหนักลงเพลาทำให้เกิดปัญหาในการปริมาณการบรรทุกต่อเที่ยวลดลง และเพิ่มภาระและค่าใช้จ่ายในการตัดซอยท่อนเพื่ออัดให้ได้ความสูงตามกฎหมายกำหนด อย่างไรก็ดี จากการสัมภาษณ์หน่วยงานกำกับดูแล กรมทางหลวงได้ให้เหตุผลว่า การดำเนินการนั้นเป็นไปตามกฎหมายเพื่อให้เกิดความปลอดภัยและลดอุบัติเหตุ โดยควรเน้นการแก้ไขโลจิสติกส์จากไร่อ้อยไปสู่หน้าโรงงานแทน ส่วนประเด็นการปรับปรุงถนนและเพิ่มขยายไหล่ทางรองรับการบรรทุกขนส่งอ้อยในปริมาณเพิ่มขึ้น อาจทำให้ใช้งบประมาณเกินความจำเป็น ไม่คุ้มค่าต่อรัฐในการลงทุน

6.1.1.3 การขนถ่ายสู่โรงงานอ้อย

จากการสำรวจข้อมูล ณ ปัจจุบัน ในโรงงานเขตจังหวัดพิษณุโลก ไม่มีข้อมูลของรถบรรทุก จึงไม่สามารถจัดการระบบคิวรถที่เข้ามาเทอ้อยได้ ทำให้มีการหยุดรอบริเวณหน้าโรงงานนานเป็นวัน ทำให้เสียเวลาต่อเที่ยวนาน ในส่วนของการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานสามารถกระทำได้โดยการติดตั้งระบบติดตามรถบรรทุกอ้อย GPS ในรถบรรทุก หรือ ควรนำเทคโนโลยีพวก IoT และ Vehicle-to-Could มาใช้บริหารจัดการระบบคิวบรรทุกอ้อย เพื่อให้โรงงานสามารถจัดระบบคิวการนำอ้อยเข้าโรงงานได้ โดยมีแนวคิดจากการเข้าเยี่ยมชมและสัมภาษณ์ผู้บริหารของบริษัท SCG Logistics ซึ่งมีการจัดการระบบโดยติดตั้งอุปกรณ์ติดตามและการบริหารจัดการรถบรรทุกโดยศูนย์ควบคุม (Command center) ดังแสดงในรูปที่ 6.1-4

รูปที่ 6.1-4 ศูนย์ควบคุมรถบรรทุกขนส่งของบริษัท SCG logistics

โดยอาจจะต้องมีการบริหารจัดการร่วมกันระหว่างโรงงานน้ำตาลและผู้ประกอบการรถบรรทุกขนส่งอ้อย เพื่อให้มีการจัดคิวรถบรรทุกเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ลดระยะเวลาในการรอนำอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบอ้อย

6.1.2 การทดสอบพิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยและการขนส่งอ้อยเข้าโรงงาน

ทำการทดสอบการใช้งานจริง โดยนำอุปกรณ์ไปติดในรถบรรทุกอ้อย 3 คัน โดยติดตั้งอุปกรณ์วัด Internet of Thing (IOT) ซึ่งมีคุณลักษณะทางเทคนิคดังแสดงในตารางที่ 6.1-1 ที่สามารถแสดงข้อมูลรูปภาพไฟล์วิดีโอ ตำแหน่งรถยนต์ตามพิกัด GPS รวมถึงสามารถติดต่อสื่อสารกับพนักงานขับรถบรรทุกได้ตลอดเวลา รวมถึงสามารถแจ้งเตือนเมื่อเกิดอุบัติเหตุหรือการออกนอกเส้นทางของรถบรรทุกได้

ตารางที่ 6.1-1 แสดงคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์วัด IOT ที่ติดตั้งในรถบรรทุก [22]

Category	Item	Specification	Remark
Chipset	CPU	ARM Cortex A7 Quad-Core 1.3GHz	MT6580
	OS	Android 5.1	Android 5.1 open source operating system
	Flash	eMMC Flash 8G	
	RAM	DDR3L 1GB	Frequency 533MHz
	Band	GSM & WCDMA	GSM 900/1800 WCDMA 1900/2100 HSPA+(21Mbps)
Function	GPS tracking	PC Platform & App & SMS	Real time location, ACC detection, Over-speed alarm, Vibration alarm, Geo-fence alarm, etc.
	DVR	Full HD 1080P/720P	30fps, H. 264 encoding, Loop-Recording
	Wi-Fi	802.11 b/g/n	Frequency 2.4 GHz, hotspot
	Remote monitoring	Platform & App	Remote video, Remote image
			PC Platform: www.car-matrix.com
			APP Platform: CarMatrix
	Live view	In-car/front-car live video streaming via APP	P2P live view
	Cameras	Forward camera	Full HD 1080P, adjustable viewing angle FOV(D) 140°
		Inward camera	Night vision, 640*480, viewing angle 90°, black-white-color night vision
	G-Sensor	√	BMA223/ BMA250
Power	MIC & Speaker	10-36V	Built-in, speaker 2030, MIC D4. 0*1.5
Interface	Micro SD card	Max 32GB	
	Voltage		

ด้วยความอนุเคราะห์ของฝ่ายไร่โรงงานน้ำตาลจังหวัดพิษณุโลกที่ช่วยประสานงานกับเกษตรกรชาวไร่อ้อยให้ทางทีมวิจัยเข้าไปดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์วัด IOT โดยติดตั้งในรถบรรทุกขนส่งอ้อย 3 คันจากสองพื้นที่ดังแสดงในรูปที่ 6.1-5 และ 6.1-6 ที่ดำเนินการเก็บข้อมูลการขนส่งอ้อยจากไร่ไปสู่โรงงาน รวมถึงการเก็บข้อมูลด้านการวัดน้ำหนักพิกัดรถบรรทุก

รูปที่ 6.1-5 แสดงการเข้าพื้นที่เพื่อเตรียมดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์วัด IOT ในห้โดยสารรถบรรทุกอ้อย

รูปที่ 6.1-6 แสดงการดำเนินการติดตั้งระบบของอุปกรณ์วัด IOT ในรถบรรทุกอ้อย

ผลจากการดำเนินการเก็บข้อมูลรถบรรทุกอ้อย 3 คัน สามารถสรุปเป็นข้อมูลด้านการบรรทุกได้ดังตารางที่ 6.1-2

ตารางที่ 6.1-2 แสดงข้อมูลที่บันทึกได้จากรถบรรทุกอ้อย คันที่ 1 ติดตั้งที่ ตำบล หนองกุลา อำเภอ บางระกำ จังหวัด พิษณุโลก (วันที่ 28 ม.ค. 62 ถึง 29 ม.ค. 62)

	ระยะทาง(km)	เวลา(ชม.)	ความเร็วเฉลี่ย (km/h)
เดินทางเข้าไร่อ้อย ถึงจุดลงอ้อย	5	2 ชม 37 นาที	
เดินทางมา	61.6	1 ชม 45 นาที	35.2
จอดรอลงอ้อย	3.3	17 ชม 10 นาที	
เดินทางกลับ	62.2	1 ชม 19 นาที	47.3
รวม	132.1	22 ชม 51 นาที	

ตารางที่ 6.1-3 แสดงข้อมูลที่บันทึกได้จากรถบรรทุกอ้อย คันที่ 2 ตำบล หนองแม่แตง อำเภอ ไทรงาม กำแพงเพชร (วันที่ 26 ม.ค. 62 ถึง 28 ม.ค. 62)

	ระยะทาง(km)	เวลา(ชม.)	ความเร็วเฉลี่ย (km/h)
เดินทางเข้าไร่อ้อย ถึงจุดลงอ้อย	5.2	2 ชม 50 นาที	
เดินทางมา	65.1	1 ชม 46 นาที	36.84
จอดรอลงอ้อย	1.5	23 ชม 11 นาที	
เดินทางกลับ	66.6	1 ชม 43 นาที	38.8
รวม	138.4	29 ชม 38 นาที	

ตารางที่ 6.1-4 แสดงข้อมูลที่บันทึกได้จากรถบรรทุกอ้อย คันที่ 3 ตำบล หนองแม่แตง อำเภอ ไทรงาม กำแพงเพชร (วันที่ 27 ม.ค. 62 ถึง 28 ม.ค. 62)

	ระยะทาง(km)	เวลา(ชม.)	ความเร็วเฉลี่ย (km/h)
เดินทางเข้าไร่อ้อย ถึงจุดลงอ้อย	7.6	3 ชม 4 นาที	
เดินทางมา	60.4	1 ชม 38 นาที	37.75
จอดรอลงอ้อย	0.8	13 ชม 18 นาที	
เดินทางกลับ	63.7	1 ชม 28 นาที	43.4
รวม	132.5	19 ชม 28 นาที	

ซึ่งจากการเก็บบันทึกข้อมูลระยะเวลาการรอที่หน้าโรงงานใช้ระยะเวลานานกว่า 12 -24 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรชาวไร่อ้อย ซึ่งก่อให้เกิดการใช้เวลาต่อเที่ยวในการขนส่งอ้อยนานกว่า 1 เที่ยวต่อวัน จากนั้นได้ดำเนินการติดตามข้อมูลการรอชองรถบรรทุกอ้อยที่หน้าโรงงานเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ดังแสดงในตารางที่ 6.1-5 ก็พบว่าใช้ระยะเวลาที่ใกล้เคียงกับข้อมูลเบื้องต้นคือเกินกว่า 12 ชั่วโมง ดังนั้นจึงควรมีการบริหารจัดการอ้อยเข้าโรงงานที่เหมาะสมต่อไป

ตารางที่ 6.1-5 แสดงการติดตามเวลารอลงอ้อยของรถบรรทุกเวลา 1 อาทิตย์ (ข้อมูลวันที่ 22 ม.ค. 62 ถึง 29 ม.ค. 62)

เที่ยวที่	คันที่ 1 ตำบล หนองกุลา อำเภอ บางระกำ จังหวัด พิษณุโลก		
	วันที่	เวลา	เวลาที่ใช้รอ
1	22 ม.ค. 62 23 ม.ค. 62	08.37 น. 09.00 น.	24 ชม. 23 นาที
2	23 ม.ค. 62 24 ม.ค. 62	16.35 น. 08.49 น.	16 ชม. 14 นาที
3	24 ม.ค. 62 25 ม.ค. 62	15.58 น. 05.57 น.	13 ชม. 59 นาที
4	25 ม.ค. 62 26 ม.ค. 62	13.24 น. 02.28 น.	13 ชม. 4 นาที
5	26 ม.ค. 62 27 ม.ค. 62	13.31 น. 02.27 น.	12 ชม. 56 นาที
6	27 ม.ค. 62 28 ม.ค. 62	13.04 น. 01.58 น.	12 ชม. 56 นาที
7	28 ม.ค. 62 29 ม.ค. 62	14.09 น. 07.28 น.	17 ชม. 19 นาที

ในส่วนของข้อมูลพิกัดน้ำหนักของรถบรรทุกจะเก็บจากตัวอย่างใบเสร็จจากโรงงานที่เรียกว่า “ใบรับอ้อย” ที่เกษตรกรได้รับจากการชั่งที่หน้าโรงงาน 4 เที่ยว โดยเป็นรถบรรทุกสิบล้อพ่วง

เที่ยวที่	น้ำหนักรวม (ตัน)	น้ำหนักรถ (ตัน)	น้ำหนักอ้อย (ตัน)
1	53.11	18.68	34.43
2	58.86	23.67	35.19
3	52.12	19.4	32.72
4	51.46	19.34	32.12

ซึ่งน้ำหนักโดยรวมส่วนใหญ่จะใกล้เคียงตามเกณฑ์ของกฎหมายพิกัดน้ำหนักบรรทุกที่ 51.5 ตัน ซึ่งปัจจุบันกำหนดความสูงตามข้อตกลงการบรรทุกที่ 3.6 เมตรวัดจากพื้นถนน

6.2 ด้านสังคม

อุบัติเหตุการจราจรทางบกก่อให้เกิดความสูญเสียเป็นอันมากต่อของประเทศไทย ไม่เพียงแต่ความสูญเสียด้านเศรษฐกิจจากอุบัติเหตุจราจรทางบกมีมูลค่ามากกว่าหนึ่งแสนล้านบาทต่อปี อีกทั้งยังสร้างปัญหาและภาระทางด้านสังคมเนื่องมาจากการรักษาพยาบาลผู้บาดเจ็บ การดูแลผู้พิการและทุพลภาพจากอุบัติเหตุ ตลอดจนภาระการเลี้ยงดูครอบครัวเนื่องมากจากการสูญเสียบุคคลที่เป็นกำลังหลักในครอบครัว จากข้อมูลองค์การอนามัยโลกในแต่ละปีจะมีอุบัติเหตุทางถนนที่เกิดขึ้นทั่วโลกเป็นเหตุให้มีผู้เสียชีวิตประมาณ 1.3 ล้านคน และบาดเจ็บประมาณ 20-50 ล้านคน และมีแนวโน้มเรื่องจำนวนที่จะมากขึ้น ๆ ส่งผลกระทบอย่างมากทั้งต่อชีวิต และทรัพย์สิน รัฐบาลมีการประกาศนโยบาย แผนแม่บท รวมถึงกำหนดยุทธศาสตร์ในการป้องกันการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุทางถนน อันได้แก่ ยุทธศาสตร์ 5E แผนแม่บทความปลอดภัยทางถนน พ.ศ. 2552–2555 และล่าสุดคือ ทศวรรษแห่งความปลอดภัยทางถนน พ.ศ.2554-2563

จากผลการศึกษา ตลอดจนผลการรวบรวมข้อมูลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมทางหลวง กรมการขนส่งทางบก สถานพยาบาลต่าง ๆ ที่มีการรับผู้บาดเจ็บจากการจราจร พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนอุบัติเหตุและความรุนแรงของอุบัติเหตุมีอยู่หลายปัจจัย เช่น ปริมาณการจราจร พฤติกรรมการขับขี่ การบังคับใช้กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยในการจัดการจราจร การออกแบบลักษณะทางกายภาพของแนวเส้นทางและโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่ง ถ้ามีการเพิ่มมาตรฐานการรับน้ำหนักบรรทุกจะทำให้เกิดการลดปริมาณการจราจรบนท้องถนนได้ ซึ่งมีแนวโน้มจะส่งผลให้โอกาสในการเกิดอุบัติเหตุลดลง อย่างไรก็ตามน้ำหนักรถที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อความรุนแรงของอุบัติเหตุ อีกทั้งยังไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรองรับการคาดการณ์มูลค่าความปลอดภัยเนื่องจากอุบัติเหตุ ทั้งนี้หากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระบบการขนส่งอ้อยและน้ำตาล ได้แก่ โรงงานน้ำตาล สมาคมชาวไร่อ้อย เกษตรกร ผู้ประกอบการขนส่ง เป็นต้น นำมาตรฐาน Road Traffic Safety (RTS) ISO 39001 มาใช้ในระบบการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล โดยมีเป้าหมายที่จะลดหรือกำจัดการเสียชีวิตและการบาดเจ็บรุนแรง มาตรฐานนี้สามารถนำไปใช้ได้ในทุกประเภทกิจการและทุกขนาด และเหมาะสมกับธุรกิจที่มีความต้องการจะปรับปรุงการปฏิบัติงานด้านความปลอดภัยทางถนน พัฒนา ดำเนินการ รักษา และปรับปรุงระบบการจัดการความปลอดภัยทางถนน และสร้างความมั่นใจว่าได้ปฏิบัติตามนโยบายความปลอดภัยทางถนน มาตรฐานดังกล่าวเป็นมาตรฐานที่เน้นในเรื่องระบบการจัดการ ประกอบด้วยข้อกำหนดที่เกี่ยวกับการกำหนดและการปฏิบัติให้เป็นไปตามนโยบายความปลอดภัยทางถนน การกำหนดวัตถุประสงค์และการจัดแผนการดำเนินงานที่สอดคล้องกับกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่องค์กรได้มีข้อตกลงไว้ และข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวกับองค์ประกอบและเกณฑ์ที่สัมพันธ์กับเรื่องความปลอดภัยทางถนนที่ทางองค์กรชี้บ่งว่าองค์กรสามารถควบคุมได้และรวมถึงที่มีองค์กรมีอิทธิพลกว่า ซึ่งมาตรฐานจะเน้นเรื่องการร่วมมีหน้าที่ความรับผิดชอบของฝ่ายต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงผู้ใช้ถนนด้วยที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมายและมีพฤติกรรมการใช้ถนนที่เหมาะสม ซึ่งข้อกำหนดของมาตรฐานฯ ประกอบด้วย 7 ข้อกำหนดหลัก และ 25 ข้อกำหนดรอง โดยสาระสำคัญของมาตรฐานฯ จะเน้นการแก้ไขปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุทางถนนที่มีความเสียหายมหาศาลทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน มาตรฐานนี้สามารถใช้แนวทางการจัดการแบบ PDCA มาใช้ในการดำเนินงาน และข้อกำหนดหลักเป็นเรื่องการบริหารจัดการเป็นหลัก มีรายละเอียดดังนี้

1. บริบทขององค์กร

- ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์กร
- ความเข้าใจในความต้องการและความคาดหวังของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง
- การกำหนดขอบเขตของระบบการจัดการ RTS

- ระบบการจัดการ RTS

2. ภาวะผู้นำ

- ภาวะผู้นำและพันธะสัญญา
- นโยบาย
- บทบาทองค์กร หน้าที่ความรับผิดชอบ และอำนาจ

เป็นข้อกำหนดที่มุ่งเน้นไปที่ผู้บริหารที่ต้องมีบทบาทในการนำองค์กรไปสู่การทำระบบการจัดการนี้ เช่น

- จัดหาทรัพยากรให้เพียงพอต่อการพัฒนา ดำเนินการ รักษา และปรับปรุงระบบ
- สื่อสารความสำคัญของการปฏิบัติตามกฎหมาย และตามข้อกำหนดของระบบนี้
- พิจารณากำหนดวัตถุประสงค์สำหรับระยะเวลาสั้น และกำหนดว่าในระยะยาวจะต้องกำจัดการเสียชีวิตและการบาดเจ็บรุนแรง
- มอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบ และสื่อสารให้ทราบโดยทั่วกัน

3. การวางแผน

- ทั่วไป
- กิจกรรมที่มีต่อความเสี่ยงและโอกาส
- วัตถุประสงค์ของ RTS และการวางแผนเพื่อการบรรลุวัตถุประสงค์

กิจกรรมสำคัญของข้อกำหนดนี้คือการชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงเกี่ยวกับการเดินทางทางถนน แล้วทำการลดและหรือควบคุมความเสี่ยงตามแต่กรณี ซึ่งต้องกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน ในมาตรฐานนี้ได้กำหนดให้องค์กรกำหนดเป็นวัตถุประสงค์ระยะยาวที่ต้องไม่มีอุบัติเหตุทางถนนที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตหรือพิการ นอกจากนี้ยังมีการกำหนดเกี่ยวกับตัวชี้วัดการดำเนินงาน (คือ RTS Performance factors)

4. การสนับสนุน

- การประสานงาน
- ทรัพยากร
- ความสามารถ
- ความตระหนัก
- การสื่อสารและการส่งเสริม
- ข้อมูลข่าวสารที่(ทำ)เป็นเอกสาร
  - ทั่วไป
  - การสร้างและการเป็นปัจจุบัน
  - การควบคุมข้อมูลข่าวสารที่เป็นเอกสาร

ข้อกำหนดที่เป็นเรื่องการสนับสนุนนี้ ได้กำหนดให้ทางองค์กรกำหนดทรัพยากรที่ต้องใช้ในการพัฒนา ดำเนินการ รักษาและปรับปรุงระบบ พัฒนาบุคลากรให้มีความสามารถ ตระหนักถึงความสำคัญของเรื่องนี้ องค์กรต้องสื่อสาร และส่งเสริมการดำเนินงานของฝ่าย/แผนกต่าง ๆ ขององค์กรเอง และกับหน่วยงานภายนอก องค์กรต้องจัดทำเอกสารที่จะนำมาใช้ในระบบด้วย

5. การดำเนินการ

- การวางแผนและการควบคุมการดำเนินงาน
- การเตรียมการและการตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน

การดำเนินการในข้อกำหนดนี้คือการจัดทำแผนตามความเสี่ยงที่มี การดำเนินงานตามแผนและรวมถึงการควบคุมการดำเนินงานให้เป็นไปตามแผน นอกจากนี้ยังมีเรื่องการเตรียมความพร้อมเพื่อการรับมือกับภาวะฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้รถใช้ถนน

6. การประเมินผลการปฏิบัติงาน

- การวางแผนและการควบคุมการดำเนินงาน
- การเฝ้าระวัง การวัดผล การวิเคราะห์ และการประเมินผล
- การสอบสวนอุบัติการณ์ทางถนน
- การตรวจประเมินภายใน
- การทบทวนการจัดการ

ข้อกำหนดนี้เน้นหนักเรื่องการประเมินการดำเนินงาน ประกอบด้วยการประเมินในหลายเรื่องหลายระดับ ได้แก่การเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมในการทำงาน การเฝ้าระวังสุขภาพผู้ปฏิบัติงานสองเรื่องนี้จะเป็นการประเมินว่าการควบคุม ป้องกันอันตรายต่าง ๆ ได้ผลดีหรือไม่อย่างไร เมื่อเกิดอุบัติการณ์ก็ทำการสอบสวนซึ่งก็เป็นการประเมินว่าอะไรผิดพลาด จะได้ไปแก้ไข ป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีก ส่วนการตรวจประเมินภายในก็เป็นเรื่องการประเมินการดำเนินงานขององค์กรว่าได้ทำงานมีความสอดคล้องกับข้อกำหนดและนโยบายขององค์กรหรือไม่ สุดท้ายจะเป็นการประเมินที่มีเป้าหมายสำคัญในเรื่องการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องซึ่งในระบบการจัดการนี้เรียกเป็นการทบทวนการจัดการ

7. การปรับปรุง

- การไม่เป็นตามที่กำหนดและการแก้ไข
- การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

ข้อกำหนดสุดท้ายนี้เป็นเรื่องการปรับปรุง ซึ่งทำใน 2 ลักษณะ คือเมื่อทำระบบไปแล้วพบว่ามีอะไรยังไม่ดี ยังไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ก็ทำการแก้ไขทำการป้องกันต่อไป ในอีกลักษณะคือการปรับปรุงการทำงานทั้งหมดให้ดีกว่าที่ผ่านมา

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ระบบการจัดการ ISO 39001 Road Traffic Safety เป็นมาตรฐานการจัดการที่เน้นการแก้ไขปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุทางถนนที่มีความเสียหายมหาศาลทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน มาตรฐานนี้สามารถใช้แนวทางการจัดการแบบ PDCA มาใช้ในการดำเนินงานได้ และข้อกำหนดหลักก็เป็นเรื่องการบริหาร ดังนั้นองค์กรที่มีระบบการจัดการ มอก./ OHSAS 18001 ใช้งานอยู่สามารถบูรณาการทั้งสองระบบเข้าด้วยกันได้ ทำให้ขอบข่ายการทำงานของระบบครอบคลุมมากยิ่งขึ้นสะท้อนความมุ่งมั่นของผู้บริหารในเรื่องการคุ้มครองความปลอดภัยของลูกจ้าง และเป็นการยกระดับมาตรฐานการทำงานขององค์กรนั้น ๆ สำหรับการจัดการความปลอดภัย หากผู้ประกอบการหรือเจ้าของรถบรรทุกอ้อยมีศักยภาพและความพร้อมในการบริหารจัดการและการตรวจสอบความปลอดภัยด้านการขนส่งอ้อย ควรมีผู้จัดการความปลอดภัยที่รับผิดชอบในการควบคุมดูแล แนะนำ ตรวจสอบ และรายงานการปฏิบัติตามเงื่อนไขด้านความปลอดภัยในการขนส่งอ้อยอย่างเป็นระบบ โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 6.2-1

ตารางที่ 6.2-1 การดำเนินการการปฏิบัติงานของผู้จัดการความปลอดภัยด้านการขนส่งอ้อย

ภารกิจ	การปฏิบัติงานของผู้จัดการความปลอดภัยด้านการขนส่งส่งอ้อย
1) จัดทำแผนบำรุงรักษารถ	● มีแผนและคู่มือการบำรุงรักษารถ ● จัดการระบบขนส่ง วางแผนและกำกับการตรวจการบำรุงรักษารถ ● มี Innovation และ Resource
2) การตรวจความพร้อมของรถและอุปกรณ์ส่วนควบคุม	● มี Checklist ● จัดการระบบขนส่ง วางแผนและกำกับการตรวจสอบ Checklist
3) การตรวจอุปกรณ์ความปลอดภัย	● มี Checklist ● จัดการระบบขนส่ง วางแผนและกำกับการตรวจสอบ Checklist
4) กำหนดหน้าที่พนักงานขับรถ	● มีโครงสร้างองค์กร ● มีโครงสร้างองค์กรและใบกำหนดหน้าที่งาน ● มีเส้นทางความก้าวหน้าอาชีพ
5) จัดทำแผนการทำงานของพนักงานขับรถ	● ใบสั่งงาน ● ตารางการทำงาน ● แผนการทำงานและการตรวจสอบย้อนกลับ
6) จัดแผนการอบรมพนักงานขับรถ	● Morning Talk ● แผนการอบรมและอบรม ● มีหน่วยอบรมสามารถอบรมภายนอกได้
7) จัดแผนการตรวจสุขภาพพนักงานขับรถ	● ตรวจสุขภาพประจำปี ● แผนการตรวจการพักผ่อน ● การจัดการสุขภาพให้พนักงาน
8) การตรวจแอลกอฮอล์	● สุ่มตรวจแอลกอฮอล์ ● ตรวจแอลกอฮอล์ทั้งก่อนและหลังการเดินทาง ● Roll Call
9) การตรวจความพร้อมด้านร่างกายและจิตใจ	● สังเกตท่าทางพนักงานขับรถ ● การพูดคุยและสังเกตท่าทางพนักงานขับรถ ● การทดสอบความเครียด
10) การสุ่มตรวจสารเสพติด	● สุ่มตรวจสารเสพติด ● การตรวจโดยสาธารณสุข ● มีแผนการกำกับดูแล
11) จัดทำแผนการเดินทาง	● Google Map ● สำรวจเส้นทางจริง ● มีข้อมูลเส้นทางอัพเดตและข้อมูลพนักงานขับรถ แบบ Real Time

ตารางที่ 6.2-1 (ต่อ) การดำเนินการการปฏิบัติงานของผู้จัดการความปลอดภัยด้านการขนส่งอ้อย

ภารกิจ	การปฏิบัติงานของผู้จัดการความปลอดภัยด้านการขนส่งส่งอ้อย
12) การตรวจข้อมูลความเร็ว GPS	● การแจ้งเตือน ● การแจ้งเตือนแบบ Real Time ● มีระบบสั่นและสามารถเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ได้
13) การตรวจสอบสถานะของการเดินทาง	● การโทรแจ้งสถานการณ์เดินทาง ● กล้องติดตามในรถ ● Application
14) จัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน	● มีรายการตรวจสอบ ● มีแผนผังการทำงาน ● มีคู่มือการจัดการรถบรรทุก
15) การตรวจสอบความปลอดภัยในการบรรทุก	● มีรายการตรวจสอบ ● มี Innovation ● วิดีโอ แอพพลิเคชั่น และการแจ้งเตือน
16) จัดทำแผนการจัดการเหตุฉุกเฉิน	● เบอร์ติดต่อฉุกเฉิน ● จัดการอบรม ● ซ้อมสถานการณ์จริง
17) บริหารจัดการ และติดต่อประสานงานกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน	● เบอร์ติดต่อ ● มีผู้จัดการเหตุการณ์ ● ขั้นตอนปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
18) จัดทำรายงานอุบัติเหตุ วิเคราะห์อุบัติเหตุ	● มีรายงานอุบัติเหตุ ● จัดทำวิเคราะห์อุบัติเหตุเบื้องต้น ● วิเคราะห์พร้อมหาแนวทางการแก้ไข

สำหรับการอบรมคนขับรถบรรทุกอ้อย เพื่อให้เกิดความเข้าใจในระบบการจัดการความปลอดภัยทางถนนตามมาตรฐาน ISO 39001 นั้น ควรมีการจัดทำแผนการอบรมพนักงานขับรถ เพื่อให้มีการอบรมให้ความรู้แก่พนักงานขับรถอยู่เป็นประจำอย่างต่อเนื่อง ทำให้พนักงานมีการตระหนักรู้ถึงจิตสานึกด้านความปลอดภัย มีความตื่นตัวระวังอันตราย รับทราบข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับความปลอดภัยที่ทันสมัยและเป็นปัจจุบัน โดยผู้จัดการความปลอดภัยด้านการขนส่งอ้อยมีหน้าที่ ดังนี้

1) จัดทำแผนการอบรมพนักงานขับรถ ประกอบด้วย แผนการอบรมพนักงานขับรถที่ดีควรประกอบด้วยหัวข้อหรือเนื้อหาการอบรม มีการกำหนดวิทยากรหรือผู้ที่จะบรรยายให้ความรู้ รูปแบบหรือวิธีการอบรม ซึ่งอาจเป็นรูปแบบการบรรยาย หรือการพูดคุยกันก่อนเริ่มงานในตอนเช้า (Morning Talk) ก็เป็นได้ ทั้งนี้ความเหมาะสมขึ้นอยู่กับความจำเป็นและเนื้อหาในการอบรม จำนวนผู้เข้าอบรมในแต่ละครั้ง มีการกำหนดช่วงวันเวลาที่จะทำการอบรมล่วงหน้า เช่น การจัดทำเป็นแผนการอบรมประจำปี มีการตั้งเป้าหมายผู้ที่จะเข้ารับการ

อบรม มีการประเมินผลการอบรมและประเมินความรู้ที่ผู้เข้ารับการอบรมเพื่อนำมาปรับปรุงแผนการอบรมในปีถัดไป หัวข้อการอบรมที่เป็นประโยชน์แก่พนักงานขับรถ เช่น

- การอบรมการขับรถปลอดภัยเชิงป้องกันอุบัติเหตุ (Defensive driving)
- การขับรถอย่างประหยัดและปลอดภัย (Eco-drive)
- การประเมิน ควบคุม และแก้ไขสถานการณ์ไม่ปกติและฉุกเฉิน (Emergency Response)
- การพัฒนานักขับรถมืออาชีพ (Professional Driver)

2) จัดให้มีการดำเนินการอบรมพนักงานขับรถตามแผนอย่างเหมาะสม เช่น

- การประชุมพนักงานขับรถก่อนเริ่มงาน (Morning Talk)
- การประชุมพนักงานขับรถประจำเดือน (Monthly Safety Meeting)
- การอบรมพนักงานขับรถตามแผนการอบรมประจำปี

3) ติดตามและประเมินผลพฤติกรรมของพนักงานขับรถรวมถึงสถิติที่เกี่ยวข้องด้านความปลอดภัย สำหรับข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นหากไม่อบรมพนักงานขับรถเป็นประจำ มีดังนี้

- พนักงานขับรถไม่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดหรือได้รับคำสั่งจากผู้ว่าจ้าง
- พนักงานขับรถไม่ทราบกฎระเบียบหรือไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางจราจรที่เปลี่ยนแปลงไป
- พนักงานขับรถไม่เห็นความสำคัญของการขับรถเชิงป้องกัน ขับรถโดยประมาท ใช้ความเร็วไม่เหมาะสม แซงในระยะกระชั้นชิด ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ และยังเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่าย
- พนักงานขับรถไม่ทราบวิธีเผชิญเหตุฉุกเฉินจึงไม่สามารถแก้ไขสถานการณ์ฉุกเฉินได้อย่างเหมาะสม
- พนักงานขับรถไม่ทราบถึงวิธีการใช้อุปกรณ์ เทคโนโลยีสมัยใหม่ ไม่สามารถใช้งานได้ตรงตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง
- ผู้ประกอบการขนส่งไม่มีช่องทางในการสื่อสารกับพนักงานขับรถอย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับแนวทางในการแก้ไขปัญหาในประเด็นปัจจัยทางด้านสังคมนี้ เป็นปัญหาในระดับนโยบายของรัฐที่ต้องพัฒนาระบบการขนส่งอ้อยรูปแบบอื่น ๆ เช่น ระบบขนส่งทางราง จะสามารถลดผลกระทบหรือปัญหาที่เกิดจากการขนส่งอ้อยทางถนนได้บ้าง นโยบายดังกล่าวจะนำไปสู่การจัดการปัญหาที่กล่าวมาเป็นการแก้ไขอย่างเป็นระบบในระยะยาว ซึ่งค่อนข้างใช้เวลานาน แต่จะมีผลดีในอนาคต

6.3 ด้านระบบโลจิสติกส์ และด้านเศรษฐศาสตร์

ผลกระทบการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมจะถูกเปรียบเทียบประสิทธิภาพทั้งด้านการดำเนินงาน ด้านต้นทุน และด้านเวลา ทั้งก่อนและหลังผลกระทบ โดยให้ความสำคัญและมุ่งเน้นในด้านประสิทธิภาพการดำเนินงาน ต้นทุน และเวลาการดำเนินงาน

6.3.1 ผลกระทบที่เกิดจากต้นทุนและกิจกรรมของเกษตรกรชาวไร่อ้อย

กิจกรรมตลอดโซ่อุปทานอ้อยที่เกิดขึ้น ตั้งแต่การเพาะปลูกอ้อย การเก็บเกี่ยวอ้อย จนถึงการขนส่งอ้อยสู่โรงงาน มีต้นทุนและเวลาในการดำเนินการดังตารางที่ 6.3-1

ตารางที่ 6.3-1 แสดงต้นทุนและเวลาของกิจกรรมตลอดโซ่อุปทานอ้อย

กิจกรรม		ต้นทุน	เวลา
การเพาะปลูกอ้อย		5,000-8,000 บาท/ไร่	12 เดือน
การเก็บเกี่ยวอ้อย	อ้อยสด	300 บาท/ตัน	2 ชั่วโมง/ไร่
	อ้อยไฟไหม้	200 บาท/ตัน	7 ชั่วโมง/ไร่
การขนส่งอ้อย		150-180 บาท/ตัน	1-2 ชั่วโมง/คัน

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากการดำเนินการของโซ่อุปทานอ้อย ตั้งแต่การเพาะปลูกอ้อย การเก็บเกี่ยวและการขนส่ง พบว่าต้นทุนส่วนใหญ่เป็นต้นทุนของเกษตรกร โดยพบว่าเกษตรกรรายเล็ก และรายกลาง จะมีต้นทุนรวมสูงกว่าเกษตรรายใหญ่ นอกจากนี้ในด้านของเวลาการดำเนินการ พบว่าในกิจกรรมการเก็บเกี่ยวอ้อย กรณีการตัดอ้อยสดจะใช้เวลาน้อยกว่าการตัดอ้อยไฟไหม้ เนื่องจากโดยส่วนมากการตัดอ้อยสด มักจะใช้รถตัดอ้อยในการตัด ทำให้สะดวกและรวดเร็ว ส่วนการตัดอ้อยไฟไหม้ จะใช้แรงงานคนในการตัด จึงทำให้ใช้เวลาการตัดอ้อนต่อไร่ค่อนข้างนาน และสำหรับกิจกรรมการขนส่งอ้อย พบว่า ระยะเวลาและต้นทุนในการขนส่งขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างไร่อ้อยจนถึงโรงงานน้ำตาล

สำหรับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมตลอดโซ่อุปทานของอ้อย พบว่า มีกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า โดยส่วนใหญ่จะเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรอคอย ซึ่งในการตัดอ้อยไฟไหม้ จะต้องมีการเผาอ้อยและรอให้อ้อยเย็นลง เพื่อให้แรงงานสามารถตัดอ้อยได้ นอกจากนี้ในการลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก จะต้องมีคนงานขึ้นไปเรียงอ้อยบนรถบรรทุกเพื่อให้พื้นที่ในการบรรทุกอ้อยแน่น และสามารถเรียงอ้อยได้ตามความสูงที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังพบว่า ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงาน รถบรรทุกส่วนใหญ่จะใช้เวลาในการรอคิวหน้าโรงงานนาน ทำให้ส่งผลต่อการขนส่งอ้อยในเที่ยวต่อไป

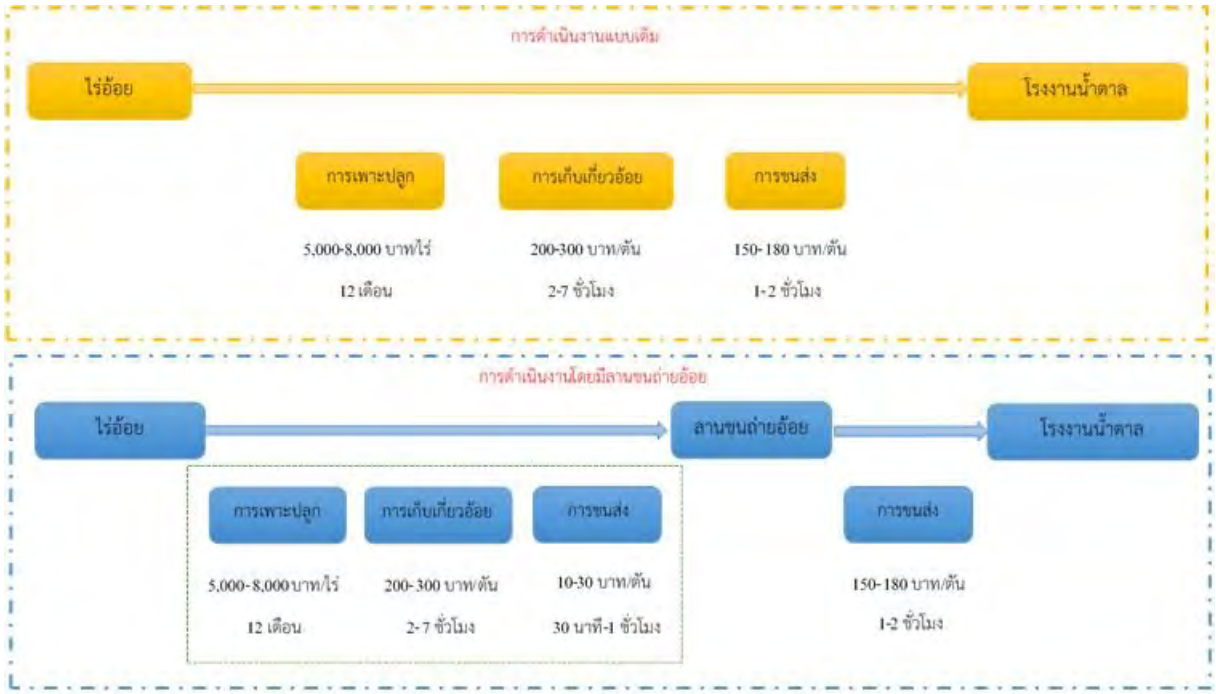
นอกจากนี้ในการตัดอ้อยสด มีเกษตรกรรายใหญ่เพียงบางรายเท่านั้นที่มีรถตัดอ้อยเป็นของตนเอง แต่ยังมีเกษตรกรอีกจำนวนมากที่หากต้องการตัดอ้อยสดจะต้องมีการจ้างเหมาจากผู้รับเหมาตัดอ้อย ในกรณีนี้หากพบว่าเมื่อถึงคิวตัดอ้อยแต่ไร่ของเกษตรกรรายนั้นมีสภาพไม่เหมาะสมต่อการตัดอ้อย จะต้องมีการเลื่อนคิวออกไป ซึ่งอาจจะใช้เวลานานกว่าจะถึงคิวตัดอีกครั้ง ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของอ้อย ทำให้เกษตรกรเหล่านี้ต้องแบกรับปัญหาที่เกิดขึ้น

6.3.2 ผลกระทบที่เกิดจากจุดรวบรวมและจุดเปลี่ยนถ่ายอ้อย

จากการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูล และการสัมภาษณ์ข้อมูลเชิงลึก ของลานขนถ่ายอ้อย พบว่า ลานขนถ่ายอ้อยเหมาะแก่การขนถ่ายอ้อยของเกษตรกรรายเล็กและรายกลาง ที่ไม่มีรถบรรทุก 10 ล้อ หรือ รถพ่วง หรือเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ที่ห่างจากโรงงาน หรือบริเวณที่ทำการขนส่งได้ยาก ลำบาก ดังนั้นในการเลือกทำเลที่ตั้งลานขนถ่ายของโรงงาน จะมีหลายปัจจัยในการคัดเลือก โดยเฉพาะปัจจัยด้านพื้นที่ปลูก โดยบริเวณโดยรอบลานขนถ่าย ควรมีอ้อยเพียงพอและคุ้มทุนในการขนถ่ายอ้อย โดยทางโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก มองว่าหากบริเวณโดยรอบลานขนถ่าย มีปริมาณอ้อยตลอดฤดูกาลหีบไม่ต่ำกว่า 30,000 ตัน จะทำให้เกิดความคุ้มทุนในการจัดตั้งลานขนถ่ายอ้อย

การจัดตั้งลานขนถ่ายอ้อย ส่งผลดีโดยตรงต่อเกษตรกรรายเล็ก และรายกลาง ที่ไม่มีรถบรรทุกเป็นของตนเอง และมีพื้นที่อยู่ไกลจากโรงงานน้ำตาล โดยจะทำให้เกษตรสามารถลดระยะเวลาในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานได้ นอกจากนี้ยังพบว่าการที่เกษตรกรขนส่งอ้อยมายังลานขนถ่าย ทำให้เกษตรกรสามารถตัดอ้อยได้เร็วมากขึ้น เนื่องจากไม่ต้องมีการรอรถบรรทุกจากโรงงาน แต่เกษตรกรสามารถขนส่งอ้อยจากไร่ โดยรถบรรทุกขนาดเล็กไปยังลานขนถ่าย และสามารถกลับมาทำการบรรทุกอ้อยที่ไร่ได้เร็วมากขึ้น แม้เกษตรกรจะต้องเป็นผู้ออกค่าขนส่งอ้อยเอง แต่เกษตรกรจะได้รับราคาอ้อยตามน้ำหนัก ณ ลานขนถ่ายอ้อย รวมถึงค่าความหวานของอ้อยด้วยเช่นกัน

สำหรับโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก จะพบว่าเมื่อเกษตรกรไม่ต้องรอคิวในการขนส่งอ้อย จะทำให้อ้อยของเกษตรมีคุณภาพที่ดี เนื่องจากเมื่อเกษตรกรตัดอ้อยแล้วสามารถขนส่งเข้าสู่โรงงานผ่านลานขนถ่ายอ้อยได้ในระยะเวลาที่น้อยลง และอ้อยที่ตัดแล้วสามารถขนส่งได้ทันที ไม่ต้องใช้เวลาในการรอคอยรถบรรทุก แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น โรงงานน้ำตาลจะต้องแบกรับต้นทุนที่เกิดจากการน้ำหนักอ้อยที่หายไประหว่างการขนส่งจากลานขนถ่ายไปยังโรงงาน



รูปที่ 6.3-1 แสดงการเปรียบเทียบกิจกรรม ต้นทุน และเวลาในการดำเนินการ ระหว่างการดำเนินกิจกรรมโซ่อุปทานอ้อยในปัจจุบัน และการดำเนินกิจกรรมโซ่อุปทานอ้อยโดยผ่านลานขนถ่ายอ้อย

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากรูป จะพบว่าในการเปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาในการดำเนินการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน เมื่อมีการขนถ่ายอ้อยผ่านลานขนถ่าย เกษตรกรอาจมีค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อยจากไร่มายังขนถ่าย ที่เพิ่มเข้ามา และเกษตรกรต้องเป็นผู้จ่ายค่าขนส่งอ้อยจากลานขนถ่ายไปยังโรงงานน้ำตาล แต่การขนถ่ายอ้อยผ่านลานขนถ่าย ทำให้เกษตรกรสามารถลดระยะเวลาในการขนส่งอ้อย ได้ค่อนข้างมาก และไม่ต้องรอคอยรถบรรทุกที่ไปเข้าคิวหน้าโรงงาน และในส่วนของการสร้างลานขนถ่ายอ้อย จะมีต้นทุนในการก่อสร้างและการดำเนินการบริหารจัดการในลานขนถ่ายเพิ่มเข้ามา โดยต้นทุนดังตารางที่ 6.3-2

ตารางที่ 6.3-2 แสดงต้นทุนในการก่อสร้างและการบริหารจัดการลานขนถ่ายอ้อย

รายละเอียด	ค่าใช้จ่าย	หน่วย
ค่าก่อสร้างลานขนถ่าย	688,000	บาท
ค่าบริหารจัดการลาน	20,000	บาท/เดือน

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ตารางที่ 6.3-3 สรุปผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการก่อสร้างลานขนถ่ายอ้อย

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	ผลกระทบที่เกิดขึ้น	
เกษตรกร	ข้อดี	เกษตรกรสามารถตัดอ้อยได้เร็วขึ้น
		ลดระยะเวลาในการขนส่งอ้อย
		ได้รับราคาอ้อยตามน้ำหนัก ณ ลานขนถ่ายอ้อย รวมถึงค่าความหวานของอ้อยด้วยเช่นกัน
		เกษตรกรรายเล็กและรายกลางที่ไม่มีรถบรรทุกขนาดใหญ่ ไม่จำเป็นต้องจ้างเหมาหรือซื้อรถบรรทุก
	ข้อเสีย	ต้นทุนในการขนส่งเพิ่มขึ้น ประกอบด้วยค่าขนส่งจากไร่อ้อยสู่ลานขนถ่ายและค่าขนส่งจากลานขนถ่ายไปยังโรงงาน
		บางช่วงเวลาอาจมีการรอคิว ณ ลานขนถ่ายนาน เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่มักจะขนอ้อยมายังลานขนถ่ายในเวลาเดียวกัน
โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก	ข้อดี	อ้อยมีคุณภาพที่ดี
		สามารถส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ปลูกอ้อยได้มากขึ้น
		เกษตรกรสามารถตัดอ้อยสดสะอาดส่งเข้าโรงงานได้
		มีความสัมพันธ์ที่ดีกับเกษตรกร
	ข้อเสีย	เป็นผู้ลงทุนในการก่อสร้างลานขนถ่ายและการบริหารจัดการลาน
		ต้องมีปริมาณอ้อยในพื้นที่ใกล้เคียงลานขนถ่ายไม่ต่ำกว่า 30,000 ตัน ต่อฤดูหีบอ้อย จึงจะคุ้มทุน
		แบกรับต้นทุนที่เกิดจากการน้ำหนักอ้อยที่หายไประหว่างการขนส่งจากลานขนถ่ายไปยังโรงงาน
		แบกรับต้นทุนที่เกิดจากการค่าความหวาน (CCS) ที่หายไประหว่างการขนส่งจากลานขนถ่ายไปยังโรงงาน

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ตารางที่ 6.3-4 พื้นที่เพาะปลูกอ้อยแยกตามจังหวัดประจำปีการผลิต 2560/61

จังหวัด	พื้นที่เพาะปลูก	จำนวนแปลง
พิษณุโลก	125267.46	6767
กำแพงเพชร	37443.43	1004
นครสวรรค์	1571.86	41
พิจิตร	36796.43	1432
เพชรบูรณ์	8169.36	301
สุโขทัย	5061.16	260
อุตรดิตถ์	88.12	5

ที่มา: คณะผู้วิจัย

รูปที่ 6.3-2 เส้นทางและปริมาณการขนส่งอ้อยจากแต่ละพื้นที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

ที่มา: โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

จากข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกอ้อยแยกตามจังหวัดต่างๆ และปริมาณอ้อยในแต่ละเส้นทางการขนส่ง พบว่า จังหวัดที่ควรจะมีการสร้างลานขนถ่ายอ้อย คือ จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดสุโขทัย และจังหวัดเพชรบูรณ์ เนื่องจากพื้นที่เหล่านี้มีปริมาณแปลงปลูกที่ยังน้อย และเกษตรกรในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายเล็กและรายกลาง ซึ่งหากแต่ละรายขนส่งอ้อยเฉพาะในส่วนของตนเอง อาจก่อให้เกิดต้นทุนการขนส่งที่สูง แต่หากมีการสร้างลานขนถ่ายอ้อย เพื่อรวบรวมอ้อยในแต่ละจังหวัด แทนที่จะบรรทุกอ้อยเพื่อขนส่งเข้าสู่โรงงานโดยตรง

อาจก่อให้เกิดผลดีกับเกษตรกรในหลายๆ ด้าน นอกจากนี้ยังมีปริมาณอ้อยตามเส้นทางหลักที่จะขนส่งเข้าสู่โรงงาน ไม่ว่าจะเป็นเส้นทางจาก ตำบลท่าตาล ตำบลพันชาลี และอำเภอวังทอง เป็นอีกพื้นที่ทางเลือกที่เหมาะสมต่อการสร้างลานขนถ่ายอ้อย เนื่องจากบริเวณเหล่านี้จะมีเกษตรกรรายเล็ก และรายกลางเป็นส่วนใหญ่ หากมีลานขนถ่ายอ้อย เพื่อรวบรวมอ้อยเข้าสู่โรงงาน จะทำให้ลดปริมาณรถบรรทุกขนาดเล็กลงได้ ส่งผลต่อการเรียกคิวเทอ้อยหน้าโรงงาน เพื่อเพิ่มคิวให้กับรถบรรทุกขนาดใหญ่ ซึ่งมีปริมาณอ้อยที่มากกว่ารถบรรทุกขนาดเล็ก เมื่อเทียบกับการเทอ้อยต่อครั้ง และยังทำให้สามารถลดระยะเวลาในการดำเนินงานหน้าลานหีบได้อีกด้วย

6.3.3 ผลกระทบการจัดคิวรถบรรทุกอ้อย และปริมาณรถบรรทุกอ้อยในแต่เขตพื้นที่เพื่อเข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อดูผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการบริการจัดการคิวรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงาน หรือรถบรรทุกอ้อยที่กำลังจะเข้ามา ณ ลานพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกนั้น ทีมผู้วิจัยได้ทำการใช้ข้อมูลปัจจุบัน ในด้านการรอคิวเรียกเข้าโรงงานน้ำตาล เพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพสูงสุดผู้วิจัยถึงได้แสดงช่วงเวลาที่เหมาะสมเทียบกับช่วงเวลาปัจจุบันที่รถบรรทุกอ้อยมีจำนวนสะสมอยู่หน้าโรงงานน้ำตาล เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น เกษตรกร หรือผู้ประกอบการขนส่งได้เห็นข้อมูลที่แสดงใน ตารางที่ 6.3-5 เป็นข้อมูลเปรียบเทียบช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการนำรถบรรทุกอ้อยเข้ามาจอดเพื่อรอคิวเรียกเข้าโรงงานน้ำตาลที่เร็วที่สุด และใช้เวลาในการจอดรถบรรทุกรอหน้าโรงงานน้ำตาลน้อยที่สุด

ตารางที่ 6.3-5 เปรียบเทียบช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการนำรถบรรทุกอ้อยขนาดเล็กเข้ามาจอด เพื่อรอคิวเรียกเข้าโรงงานน้ำตาล

เวลา	จำนวนรถบรรทุกขนาดเล็ก (ปัจจุบัน)	ค่าเฉลี่ยจำนวนรถบรรทุกที่เหมาะสม	ส่วนต่างจำนวนรถบรรทุกที่เหมาะสม	% การเรียกคิวเข้าสู่โรงงานน้ำตาล
00:00 น. – 06:00 น.	23	30	7	>20 %
06:00 น. – 12:00 น.	18	30	12	>35 %
12:00 น. – 18:00 น.	38	30	-8	<23 %
18:00 น. – 00:00 น.	38	30	-8	<23 %

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากตารางที่ 6.3-5 แสดงให้เห็นถึงช่วงเวลาที่เหมาะสมในการขนส่งอ้อยเข้ามายังโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เช่น ในช่วงเวลา 00:00 น. – 06:00 น. จำนวนรถบรรทุกขนาดเล็กโดยเฉลี่ย ณ ลานจอดพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานมีทั้ง 23 คัน ค่าเฉลี่ยที่เหมาะสมในการรอคิวหน้าโรงงานน้ำตาลอยู่ที่ 30 คัน โดยประมาณ เพราะฉนั้นถ้าผู้ประกอบการหรือเกษตรกรขนส่งอ้อยไปยังโรงงานในช่วงนี้ จะมีเปอร์เซ็นต์ที่จะถูกเรียกคิวรถบรรทุกอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบเร็วขึ้นถึง 20 เปอร์เซ็นต์ และช่วงเวลา 06:00 น. – 12:00 น. เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุด เปอร์เซ็นต์ที่จะถูกเรียกคิวรถบรรทุกอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบเร็วขึ้นถึง 35 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับ เวลา 12:00 น. – 18:00 น., 18:00 น. – 00:00 น. เป็นช่วงที่มีจำนวนรถบรรทุกขนาดเล็กหนาแน่นที่สุดขึ้นเกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 30 คัน โดยประมาณ เพราะฉะนั้น รถบรรทุกขนาดเล็กที่เข้ามา

ณ ลานพักรถบรรทุกหน้าโรงงานจะรอคิวเพื่อถูกเรียกเข้าสู่กระบวนการหีบนานขึ้น คิดเป็น 23 เปอร์เซ็นต์ โดยประมาณ

ตารางที่ 6.3-6 เปรียบเทียบช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการนำรถบรรทุกอ้อยขนาดใหญ่เข้ามาจอด เพื่อรอคิวเรียกเข้าโรงงานน้ำตาล

เวลา	จำนวนรถบรรทุกขนาดใหญ่ (ปัจจุบัน)	ค่าเฉลี่ยจำนวนรถบรรทุกที่เหมาะสม	ส่วนต่างจำนวนรถบรรทุกที่เหมาะสม	% การเรียกคิวเข้าสู่โรงงานน้ำตาล
00:00 น. – 06:00 น.	518	410	-108	<26 %
06:00 น. – 12:00 น.	310	410	100	>24 %
12:00 น. – 18:00 น.	313	410	97	>23 %
18:00 น. – 00:00 น.	513	410	-103	<25 %

ที่มา: คณะผู้วิจัย

จากตารางที่ 6.3-6 แสดงให้เห็นถึงช่วงเวลาที่เหมาะสมในการขนส่งอ้อยเข้ามายังโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก เช่น ในช่วงเวลา 18:00 น. – 00:00 น.จำนวนรถบรรทุกขนาดขนาดใหญ่ที่จอดรอหน้าโรงงานน้ำตาลโดยเฉลี่ย ณ ลานจอดพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานมีทั้ง 513 คัน ค่าเฉลี่ยที่เหมาะสมในการรอคิวหน้าโรงงานน้ำตาลอยู่ที่ 410 คัน โดยประมาณ เพราะฉะนั้นถ้าผู้ประกอบการหรือเกษตรกรขนส่งอ้อยไปยังโรงงานในช่วงนี้จะมีเปอร์เซ็นต์ที่จะถูกเรียกคิวรถบรรทุกอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบนานขึ้นถึง 25 เปอร์เซ็นต์

ช่วงเวลา 06:00 น. – 12:00 น. และ 12:00 น. – 18:00 น. เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำรถบรรทุกอ้อยขนาดใหญ่เข้ามารอคิวเพื่อส่งอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบมากที่สุด เปอร์เซ็นต์ที่จะถูกเรียกคิวรถบรรทุกอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบเร็วขึ้นถึง 24 เปอร์เซ็นต์

6.3.4 ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสม

ผลกระทบที่เกิดขึ้น ได้แก่ ผลกระทบการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมในด้านกฎหมาย ผลกระทบการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมในด้านประสิทธิภาพการบรรทุก และ ผลกระทบการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมในด้านต้นทุนการขนส่ง และรอบการขนส่ง ดังแสดงในตารางที่ 6.3-7 ถึง 6.3-9

ตารางที่ 6.3-7 ผลกระทบการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมในด้านกฎหมาย

ประเภทรถบรรทุก (เพลา/ล้อ/ยาง)	น้ำหนักตามกฎหมาย (ตัน)	ความสูงบรรทุก (ม.)	ปริมาตรบรรทุก (ลบ.ม.)	น้ำหนักบรรทุกรวม (ตัน)	ต้นทุนค่าขนส่ง (บาท/เที่ยว)	น้ำหนักเกินกฎหมาย (ตัน)
2/4/6	15	3.8	56.36	24.6	130*	9.6
3/6/10	25	3.8	66.14	30.5	130*	15.5
รถพ่วง 3/6/10+3/6/12	50.5	3.8	121.14	53.0	130*	38.0

หมายเหตุ: * ต้นทุนค่าขนส่งรวมทั้งหมดโดยเฉลี่ย 130 บาท/เที่ยว

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ตารางที่ 6.3-8 ผลกระทบการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมในด้านประสิทธิภาพการบรรทุก

ประเภทรถบรรทุก (เพลา/ล้อ/ยาง)	ความสูงบรรทุก (ม.)	ปริมาตรบรรทุก (ลบ.ม.)	น้ำหนักบรรทุกรวม (ตัน)	น้ำหนักบรรทุกเดิม (ตัน)	น้ำหนักบรรทุกเพิ่ม (ตัน)
2/4/6	3.8	56.36	24.6	15	9.6
3/6/10	3.8	66.14	30.5	25	5.5
รถพ่วง 3/6/10+3/6/12	3.8	121.14	53.0	50.5	2.5

ที่มา: คณะผู้วิจัย

ตารางที่ 6.3-9 ผลกระทบการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมในด้านต้นทุนการขนส่งและรอบการขนส่ง

ประเภทรถบรรทุก (เพลา/ล้อ/ยาง)	ความสูงบรรทุก (ม.)	ปริมาตรบรรทุก (ลบ.ม.)	น้ำหนักบรรทุกรวม (ตัน)	น้ำหนักอ้อย (ตัน)	ต้นทุนการขนส่ง (บาท/รอบ)	รอบการขนส่ง (จำนวน)
2/4/6	3.8	56.36	24.6	16.9	2,197	น้อยลง*
3/6/10	3.8	66.14	30.5	19.8	2,574	น้อยลง*
รถพ่วง 3/6/10+3/6/12	3.8	121.14	53.0	36.3	4,719	น้อยลง*

หมายเหตุ: *จำนวนรอบการขนส่งน้อยลง เมื่อเทียบกับปริมาณบรรทุกอ้อยแบบเดิม หรือเทียบกับน้ำหนักบรรทุกอ้อยตามกฎหมายกำหนด

ที่มา: คณะผู้วิจัย

บทที่ 7
ผลการเสนอแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย

ในบทนี้ ได้เสนอแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย จำนวน 5 แนวทาง ประกอบด้วย

- แนวทางที่ 1 การแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยด้านวิศวกรรมความปลอดภัย
- แนวทางที่ 2 การเพิ่มลานขนถ่ายหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย
- แนวทางที่ 3 ประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล
- แนวทางที่ 4 การใช้พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม
- แนวทางที่ 5 การแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยทางด้านสังคม

7.1 แนวทางที่ 1 การแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยด้านวิศวกรรมความปลอดภัย

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบพิกัดน้ำหนักรถบรรทุก และประสิทธิภาพการขนส่งพบข้อสังเกตด้านการขนส่งรถบรรทุกอ้อยในประเทศไทยว่ามีใช้รถบรรทุกที่เน้นประสิทธิภาพการขนส่งเชิงน้ำหนัก ในการขนส่งอ้อย ซึ่งเป็นสินค้าที่เน้นประสิทธิภาพการขนส่งเชิงปริมาตร และรถบรรทุก 3 เพลา 10 ล้อ เป็นรถบรรทุกที่เป็นรถบรรทุกที่ใช้ตัวพ่วงแบบยึดแน่น (draw-bar type) ซึ่งทำให้มีวงเลี้ยวที่กว้าง เมื่อเทียบกับรถบรรทุกที่ใช้ชุดพ่วงแบบหมุนได้ ซึ่งจะพบในรถบรรทุกประเภทกึ่งพ่วงแบบ semi-trailer ซึ่งสามารถเข้าโค้งในวงเลี้ยวที่แคบได้ ส่วนการลงพื้นที่สังเกตการพบว่า รถบรรทุกอ้อยมีการใช้ไม้ท่อนค้ำยันบริเวณรอบๆ และใช้ยางรถจักรยานคล้องซึ่งจะต้องมีการปรับปรุงการออกแบบใช้งานให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้น โดยหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุประเภทเหล็กซึ่งอาจจะตกตอนมีการดั้มรถบรรทุกเพื่อถ่ายอ้อยลงสู่กระบวนการหีบ และจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการโรงงานอ้อยและหน่วยงานกำกับดูแลสามารถสรุปข้อเสนอแนะทั่วไปด้านความปลอดภัยจากมุมมองของภาครัฐและเอกชนได้เป็น 3 กรณีได้แก่

7.1.1 ปฏิบัติตามข้อกำหนดพิกัดน้ำหนักรถบรรทุก (ตามพิกัดน้ำหนัก)

7.1.1.1 การบริหารจัดการโดยติดตั้งระบบฮาร์ดแวร์และระบบแอพพริเคชั่น IOT (Internet of things)

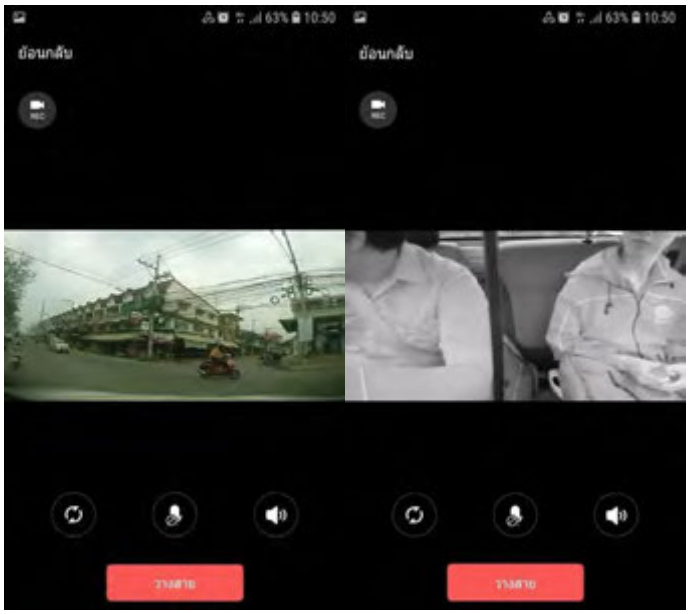
ช่วยในการจัดคิวรถบรรทุกอ้อยเข้าสู่ โรงงาน ตั้งแต่การรอการขนถ่าย ไปจนถึงการบริหารจัดการหน้าโรงงาน โดยสามารถใช้งานได้ดังนี้

- สามารถดูตำแหน่งข้อมูลรถแบบจริงได้ตลอดเวลา ทำให้มีข้อมูลรถบรรทุก
- สามารถสื่อสารกับพนักงานขับรถได้ตลอดเวลาผ่านระบบติดตาม โดยเฉพาะในกรณีฉุกเฉินเช่น เมื่อเกิดอุบัติเหตุจะทราบตำแหน่งโดยเร็ว
- สามารถใช้ในการฝึกอบรมพนักงานขับให้ปฏิบัติตามกฎหมายและขับขี่ด้วยความระมัดระวัง
- สามารถคำนวณอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงได้อย่างแม่นยำมากขึ้น

7.1.1.2 การใช้งานซอฟแวร์บริหารจัดการรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงาน

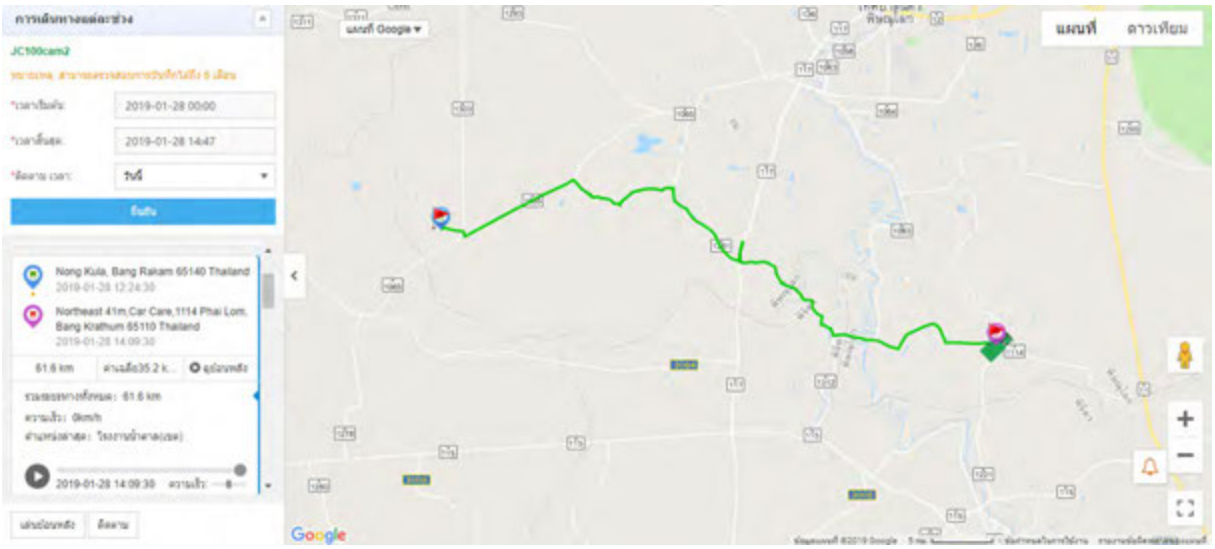
สามารถติดตั้งแบบศูนย์บริหารจัดการแบบ command center โดยมีฟังชั่นการใช้งานระบบ IOT ดังนี้

4. การใช้งานแบบกล้องติดหน้ารถ ซึ่งสามารถใช้งานในลักษณะกล้องวงจรปิดสำหรับติดในรถทั่วไป โดยจะบันทึกวีดีโอลงในเมมโมรี่การ์ด และสามารถดูภาพสดขณะที่รถกำลังใช้งานผ่านแอพพลิเคชั่น และบันทึกวีดีโอลงในโทรศัพท์ โดยมีกล้อง 2 ตัวสำหรับภาพหน้ารถและสำหรับดูภาพภายในห้องโดยสารพร้อมทั้งสามารถพูดคุยตอบโต้กับผู้ขับขี่ได้ผ่านแอพพลิเคชั่น ดังแสดงในรูปที่ 7.1-1

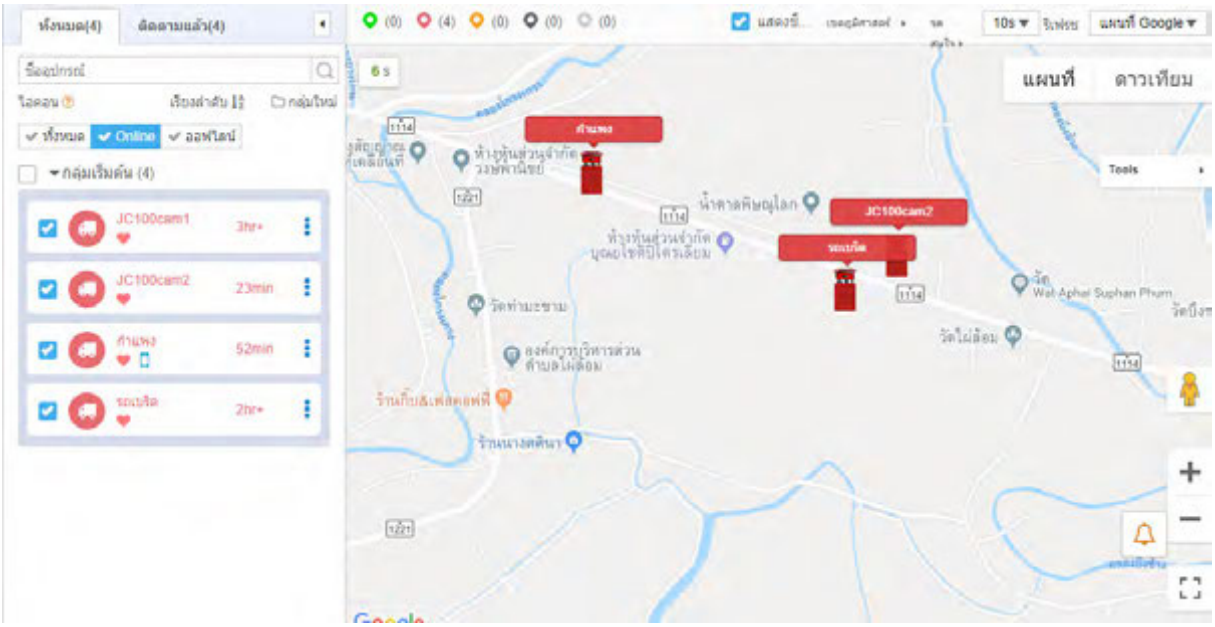


รูปที่ 7.1-1 แสดงการใช้ระบบกล้อง IOT ผ่านโมบาล แอพพิเคชั่น เพื่อเก็บข้อมูลทางทัศนวิสัยและสภาพการขับขี่บนท้องถนน

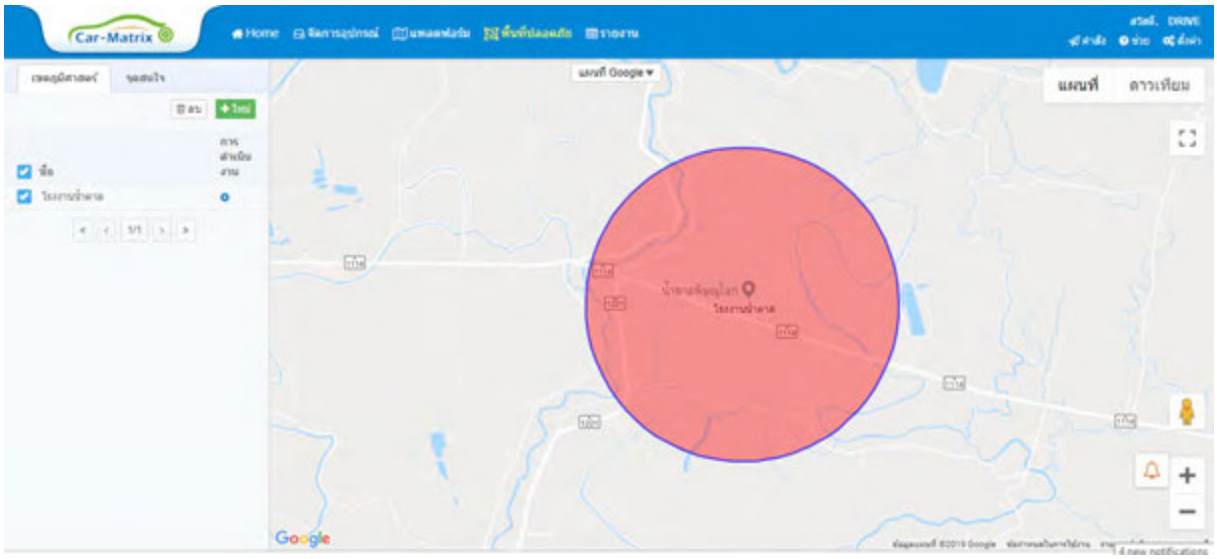
5. การใช้งานเป็นระบบเก็บข้อมูลตำแหน่งและความเร็ว ซึ่งสามารถติดตามเส้นทางเดินรถ ความเร็ว ระยะทาง และสามารถดูย้อนหลังได้สูงสุด 6 เดือน ดังแสดงในรูปที่ 7.1-2 และมองเห็นตำแหน่งที่ตั้งของรถทุกคันที่ติดตาม (รูปที่ 7.1-3) รวมถึงการกำหนดขอบเขตพื้นที่การเดินรถ เมื่อมีการเข้า หรือ ออกเขตที่กำหนดไว้ระบบจะแจ้งเตือนมาในแอพพลิเคชั่น (ภายในพื้นที่สีแดงคืออานาเขตที่กำหนด) ดังตัวอย่างในรูปที่ 7.1-4



รูปที่ 7.1-2 การใช้งานระบบ IOT สำหรับเป็นศูนย์บริการจัดการรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงาน (Command center) ในการติดตามเส้นทางเดินรถ ความเร็ว ระยะทาง



รูปที่ 7.1-3 การใช้งานระบบ IOT สำหรับเป็นศูนย์บริการจัดการรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงาน (Command center) ในการระบุตำแหน่งของรถบรรทุก ณ ปัจจุบันได้



รูปที่ 7.1-4 การใช้งานระบบ IOT สำหรับเป็นศูนย์บริการจัดการรถบรรทุกอ้อยเข้าโรงงาน (Command center) ในการกำหนดของเขตเสมือนจริงเพื่อมิให้รถบรรทุกออกนอกเส้นทางโดยสามารถแจ้งเตือนผ่านระบบโมบายแอพิเคชั้นหรือระบบข้อความผ่านโทรศัพย์มือถือแบบอัตโนมัติ

7.1.2 ปฏิบัติตามข้อตกลง 19 ข้อ (ตามพิกัดปริมาตร)

โดยการดัดแปลงจะต้องเป็นไปตามพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ.2522 เป็นกฎหมายที่ใช้ในการควบคุมและจัดระเบียบการขนส่งทางถนนด้วยรถ เพื่อให้ระบบการขนส่งทางกบมีประสิทธิภาพ สะดวก รวดเร็ว ประหยัดและปลอดภัยซึ่งกำหนดให้ผู้ที่จะใช้รถเพื่อการขนส่งจะต้องได้รับใบอนุญาตประกอบการขนส่งเสียก่อน และสำหรับตัวรถตลอดจนการใช้งาน และการขับขี่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามกฎหมาย ซึ่งมีข้อสำคัญหลักๆ ดังนี้

(1) รถที่จะนำมาใช้ในการขนส่งจะต้องมีสภาพมั่นคงแข็งแรงและมีความปลอดภัยในการใช้งานมีเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบครบถ้วนถูกต้อง และมีขนาดตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2524) ออกตามความในพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ.2522 และที่แก้ไขเพิ่มเติมหาก ฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 50,000 บาท รถคันใดมีสภาพไม่มั่งคงแข็งแรงหรือมีเครื่องอุปกรณ์หรือส่วนควบไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้องตามที่กำหนด เช่น ควันดำ พนักงานเจ้าหน้าที่ (ผู้ตรวจการหรือเจ้าพนักงานจราจร) มีอำนาจสั่งระงับใช้ไว้เป็นการชั่วคราวได้

(2) การแก้ไขเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องอุปกรณ์หรือส่วนควบของรถให้ผิดแผกแตกต่างในสาระสำคัญดังได้แก่ โครงคัสซี ระบบบังคับเลี้ยว จำนวนวงล้อและยาง จำนวนเพลาล้อ เครื่องกำเนิดพลังงาน ตัวถัง สีภายนอกตัวรถ จำนวนที่นั่งผู้โดยสาร จำนวนดวงโคมไฟแสงพุ่งไกล แสงพุ่งต่ำ รวมถึงระยะช่วงล้อจะต้องได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากนายทะเบียนก่อนดำเนินการ โดยสามารถยื่นขอดำเนินการได้ ณ สำนักงานที่รถนั้นจดทะเบียนอยู่ หากฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 5,000 บาท

รูปที่ 7.1-5 ลักษณะของรถบรรทุกแบบยังไม่ได้ต่อเติม [22]

- ทำการดัดแปลงกระบะรถบรรทุก ซึ่งมีค่าใช้จ่าย แต่สามารถลดน้ำหนักลงได้ 1.5 tons ซึ่งทำให้สามารถเพิ่มปริมาตรการบรรทุกได้ประมาณ 5 ลบม (คิดความหนาแน่นของอ้อยที่ 300 kg/ลบม)
- การบรรทุกให้สูงขึ้นสามารถกระทำได้ตามที่ระบุใน แต่ควรจะเผื่อพื้นที่ว่างทั้งสองข้างไว้เพื่อกันมิให้อ้อยตกเวลาเข้าโค้ง

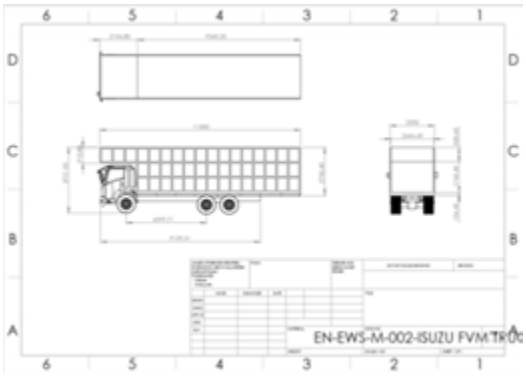
7.1.2.1 รถบรรทุกอ้อยต่อเติมแบบเดิม

- กระบะเดิมมีดั้มถูกดัดแปลงเป็นรถบรรทุกอ้อยน้ำหนัก 4.7 ตัน
- น้ำหนักรถเปล่าไม่มีกระบะประมาณ 7 ตัน

รูปที่ 7.1-6 ลักษณะของรถบรรทุกอ้อยต่อเติมแบบเดิม [23]

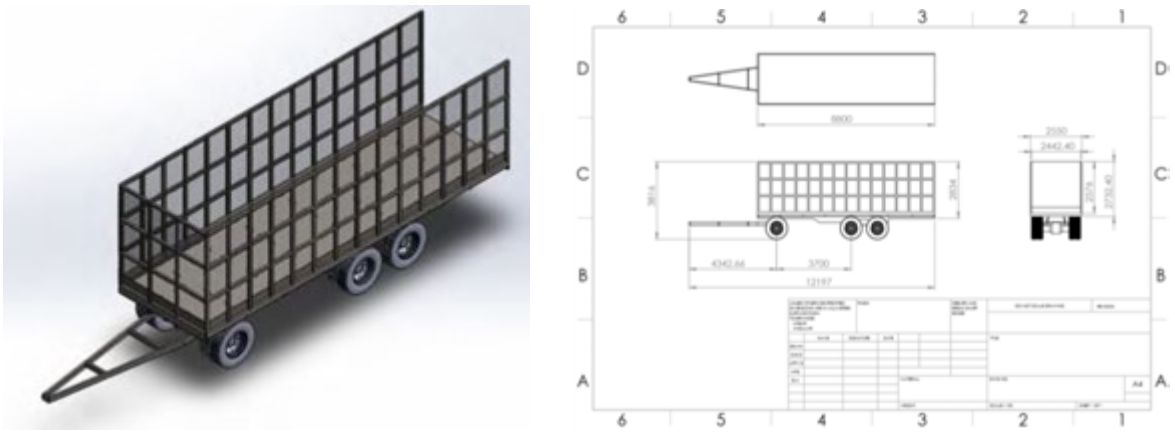
7.1.2.2 รายละเอียดของรถที่เปลี่ยนกระบะใหม่

- กระบะใหม่ไม่มีดั้มน้ำหนัก 3.2 ตัน (เบาลง 1.5 ตัน)
- ปริมาตรกะบะ 63 ลูกบาศก์เมตร
- น้ำหนักบรรทุกอ้อย 18.9 ตัน (คิดความหนาแน่นของการบรรทุกอ้อย 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
- น้ำหนักรวมบรรทุก 29.1 ตัน
- เป็นรถที่ใหญ่ที่สุดตามข้อตกลง (บรรทุกเกินพิกัดน้ำหนัก 25 ตัน)
- ขนาดรถ กว้าง 2.55 เมตร x ยาว 11.5 เมตร x สูง 3.8 เมตร
- รถบรรทุกใช้หัว เก๋ง-แชสซีสยี่ห้อ HINO FM1AN1D 344 แรงม้า น้ำหนักรถเปล่าไม่รวมกะบะ 7,530 กิโลกรัม
- กะบะมีน้ำหนัก 3,200 กิโลกรัม เบากว่ากะบะเดิมประมาณ 1,300 กิโลกรัม กะบะมีขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 2,550 x 11,500x 2,575 มิลลิเมตร ปริมาตร 63 ลูกบาศก์เมตร สามารถบรรทุกอ้อยได้ 18.9 ตันที่ความหนาแน่น 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- น้ำหนักสุทธิขณะบรรทุกอ้อยเต็มกะบะ 29.63 ตัน



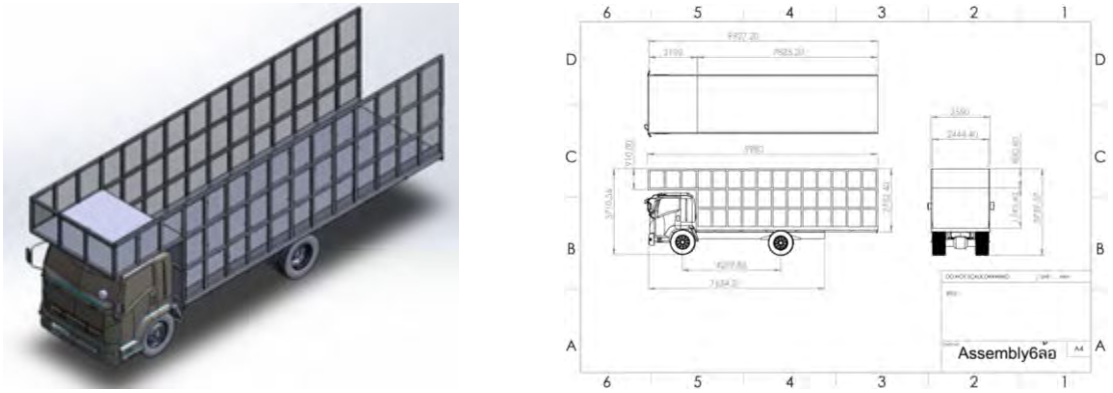
รูปที่ 7.1-7 การปรับปรุงตะกร้ารถบรรทุกสิบล้อแบบตะแกรง

- ลูกพ่วงบรรทุก น้ำหนักรถเปล่าไม่รวมกะบะมาณ 4,000 กิโลกรัม
- กะบะมีน้ำหนัก 3,000 กิโลกรัม เบากว่ากะบะเดิมประมาณ 1000 กิโลกรัม กะบะมีขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 2,550 x 8800 x 2,575 มิลลิเมตร ปริมาตร 57.67ลูกบาศก์เมตร สามารถบรรทุกอ้อยได้ 17.3 ตัน ที่ความหนาแน่น 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- น้ำหนักสุทธิขณะบรรทุกอ้อยเต็มกะบะ 24.3 ตัน



รูปที่ 7.1-8 การออกแบบดัดแปลงลูกพ่วงสิบล้อแบบตะแกรง

- รถบรรทุกใช้หัว เก๋ง-แชสซีสยี่ห้อ HINO 500 FG8JJ1Aเครื่องยนต์ 240 แรงม้า น้ำหนักรถเปล่าไม่รวมกะบะ 5,025 กิโลกรัม
- กะบะมีน้ำหนัก2,700กิโลกรัม น้ำหนักไม่ต่างจากกะบะเดิม เพราะมีขนาดใหญ่กว่า กะบะมีขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) 2,550 x 9,980 x 2,575 มิลลิเมตร ปริมาตร 56 ลูกบาศก์เมตร สามารถบรรทุกอ้อยได้16.8ตันที่ความหนาแน่น 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- น้ำหนักสุทธิขณะบรรทุกอ้อยเต็มกะบะ 24.5 ตัน



รูปที่ 7.1-9 การออกแบบดัดแปลงตะกร้ารถบรรทุกหกล้อแบบตะแกรง

- ทั้งนี้สามารถดำเนินการยื่นแบบเพื่อให้สำนักวิศวกรรม ของกรมการขนส่งตรวจสอบว่าเป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับด้านการขนส่ง เพื่อจัดทำเป็นมาตรฐานกระบะในการบรรทุกอ้อยได้
- เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการบรรทุกมากขึ้น การดำเนินการออกแบบกระบะ ควรมีการออกแบบกล่องเพื่อปิดด้านหลังของรถบรรทุก เพื่อป้องกันและลดอุบัติเหตุ

7.1.3 เปลี่ยนชนิดรถบรรทุก

โดยเปลี่ยนไปใช้รถบรรทุกแบบรถกึ่งพ่วงแบบ semi-trailer ที่สามารถบรรทุกที่เน้นการบรรทุกในปริมาตรสูงๆ อย่างต่างประเทศได้ ดังแสดงรูปแบบการบรรทุกในบทที่ 2 และเกิดความปลอดภัยในการขับขี่มากขึ้น เนื่องจากอ้อยเป็นการบรรทุกสินค้าที่เน้นประสิทธิภาพเชิงปริมาตร

โดยรถกึ่งพ่วงที่มี 4 เพลา 8 ล้อ ยาง 12 เส้น ลากจูงกับรถกึ่งพ่วงที่มี 3 เพลา 6 ล้อ ยาง 12 เส้นพบว่ารถบรรทุกเปล่าจะมีลักษณะดังรูปที่ 7.1-10 ส่วนใหญ่จะมีแรงม้าสูงสุดตั้งแต่ 300 แรงม้าขึ้นไป ซึ่งรถประเภทนี้เชื่อมต่อกับรถพ่วงด้วยสลักดังรูปที่ 7.1-11 ซึ่งทำให้รถบรรทุกกึ่งพ่วงสามารถหมุนได้ในองศาแคบๆได้ โดยรถประเภทนี้มีการใช้งานที่ค่อนข้างหลากหลายตามแต่ลักษณะของรถพ่วงดังรูปที่ 7.1-12 เช่น บรรทุกยานยนต์ (d) บรรทุกน้ำมัน (ข) บรรทุกโครงสร้างขนาดใหญ่ (ค) บรรทุกตู้สินค้า (Container) (ง) เป็นต้น

รูปที่ 7.1-10 หัวลากรถกึ่งพ่วง [23]

รูปที่ 7.1-11 จานเทรเลอร์ ยี่ห้อ JOST รุ่น JSK 37C สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ 65 ตัน [23]

(ก) ลูกพ่วงสำหรับบรรทุกยานยนต์

(ข) ลูกพ่วงสำหรับบรรทุกน้ำมัน

(ค) ลูกพ่วงสำหรับบรรทุกโครงสร้างขนาดใหญ่

(ง) ลูกพ่วงสำหรับบรรทุกตู้สินค้า

รูปที่ 7.1-12 ลักษณะลูกพ่วงที่พบทั่วไปในประเทศไทย [23]

7.1.4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมความปลอดภัย

จากการศึกษาค้นคว้าและลงพื้นที่เก็บข้อมูลสามารถระบุข้อเสนอแนะอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการเพื่อความปลอดภัยขนส่งอ้อยเข้าโรงงานโดยรถบรรทุกเพื่อให้เกิดความปลอดภัยได้ดังนี้

- ควรออกแบบระบบปิดท้ายซึ่งจะต้องเปิดได้ง่ายและไม่กระทบต่อกระบวนการดั้มรถบรรทุกอ้อย
- ควรติดตั้งโซ่สเตเพื่อรัดอ้อยให้ติดกับรถบรรทุก บางคั้งเมื่อรถวิ่งไปจะทำให้โซ่หลวม ควรหาวิธีทำให้โซ่คงความตึงไว้
- รถบรรทุกอ้อยส่วนใหญ่จะไม่ติดสัญญาณท้ายรถ และจากการบรรทุกล้นออกท้ายทำให้ปิดบังสัญญาณไฟท้าย ควรหาวิธีติดสัญญาณไฟ LED เพื่อแสดงถึงการเบรค การเลี้ยว การจอดฉุกเฉิน
- ควรติดตั้งโครงเหล็กเสริมท้ายรถเพื่อรองรับการบรรทุกอ้อยและกันไม่ให้อ้อยตกลงพื้นถนน ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้
- มีการติดตั้งระบบตรวจจับการบรรทุกสูงเกินพิกัดตามเส้นทางบรรทุกอ้อย ในบริเวณพื้นที่สุ่มเสี่ยงและเพิ่มด่านตรวจน้ำหนักบรรทุกเคลื่อนที่
- ควรมีการจัดอบรมผู้ขับขี่รถบรรทุกอ้อย ทุกครั้งก่อนฤดูหีบอ้อย และควรมีการควบคุมมาตรการความปลอดภัยต่างๆ และชี้แจงข้อกฎหมายและบทลงโทษที่มีการปรับเปลี่ยนแต่ละปี

7.2 แนวทางที่ 2 การเพิ่มลานขนถ่ายหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย

เพื่อลดระยะเวลาในการขนส่งของเกษตรกรและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานเพื่อนำอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ การจัดตั้งลานขนถ่ายอ้อย เป็นศูนย์รวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย จากเกษตรกรที่ไม่สามารถขนส่งอ้อยไปยังโรงงานได้ โดยส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรรายเล็กหรือเกษตรกรรายกลางที่มีรถสาวแต๋นและรถเทเลอร์ในการขนส่งอ้อย เกษตรกรรายเล็กและเกษตรกรรายกลางที่อยู่ใกล้โรงงานน้ำตาล และบริเวณพื้นที่ที่ทำการขนส่งลำบาก ซึ่งเป็นการรวบรวมให้อ้อยมีปริมาณมากก่อนการจัดส่ง โดยรวมอ้อยจากเกษตรกรรายเล็กและเกษตรกรรายกลางให้มีปริมาณเท่ากับรถพ่วง เพื่อทำการขนส่งไปยังโรงงาน ส่งผลให้เกษตรกรลดระยะเวลาในการขนส่งอ้อย ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวอ้อยได้มากขึ้นและเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่สั้นลงได้ รวมทั้งส่งผลต่อการบริหารจัดการคิวหน้าโรงงาน เนื่องจากเป็นการลดปริมาณรถบรรทุก ประเภทรถสาวแต๋นและรถเทลเลอร์ หน้าโรงงาน ทำให้สามารถจัดสรรคิวนำอ้อยเข้าหีบให้กับรถบรรทุกขนาดใหญ่ได้มากขึ้น และยังทำให้ลดระยะเวลาในการดำเนินงานหน้าลานหีบได้อีกด้วย ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาในการเพิ่มลานขนถ่ายอ้อย มีข้อดีและข้อเสียดังนี้

1. สำหรับเกษตรกร หากมีลานขนถ่ายอ้อย ทำให้เกิดผลดีในการเก็บเกี่ยวอ้อยของเกษตรกร ทำให้เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวอ้อยได้ไวขึ้น เนื่องจากระยะเวลาในการขนส่งอ้อยลดลง และไม่ต้องคิวหน้าโรงงาน นอกจากนี้ในกรณีเกษตรกรรายเล็กและเกษตรกรรายกลางที่ไม่มีรถบรรทุกเป็นของตนเอง ก็ไม่ต้องทำการจ้างเหมารถบรรทุก เพื่อขนส่งอ้อยไปยังโรงงาน แต่ทางโรงงานจะทำการจ้างเหมาให้ โดยคิดราคาตามน้ำหนักอ้อยที่ทำการขนส่งจากเกษตรกร และอาจมีราคาที่ถูกกว่าในกรณีที่เกษตรกรติดต่อผู้รับเหมาเอง เนื่องจากโรงงานมีข้อต่อรองที่มากกว่า และหากเกษตรกรขนส่งอ้อยมายังลานขนถ่ายอ้อยเพื่อทำการขนส่ง ทำให้เกษตรกรได้รับราคาอ้อยตามน้ำหนักและค่าความหวานที่ลานขนถ่าย สำหรับข้อเสียของเกษตรกรที่อาจเกิดขึ้นคือ อาจทำให้เกิดต้นทุนการขนส่งเพิ่มขึ้น โดยต้องคิดต้นทุนในการขนส่งจากไร่มายังขนถ่ายเพิ่มขึ้น แต่อาจไม่สูงมากนัก และระยะเวลารอคิว ณ ลานขนถ่าย อาจเพิ่มขึ้นเมื่อเป็นช่วงเวลาที่มีเกษตรกรจำนวนมากนำอ้อยมาส่งเข้าโรงงาน

2. โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ในการตั้งลานขนถ่านอ้อย จะส่งผลดีต่อโรงงาน โดยจะทำให้โรงงานน้ำตาลสามารถส่งเสริมชาวบ้านในพื้นที่ให้ปลูกอ้อยได้มากขึ้น ทำให้มีการทำสัญญาอ้อยกับโรงงานมากขึ้น รวมทั้งทำให้โรงงานน้ำตาลมีสัมพันธ์ที่ดีกับชาวไร่อ้อยในบริเวณพื้นที่มากขึ้น เนื่องจากต้องมีการดำเนินการในลานขนถ่ายโดยโรงงาน นอกจากนี้หากในพื้นที่สามารถปลูกอ้อยได้คุณภาพดี ก็ส่งผลต่อคุณภาพของอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการหีบ ไม่ว่าจะเป็นอ้อยสดสะอาด อ้อยไฟไหม้สะอาด และสิ่งสำคัญคือ โรงงานน้ำตาลสามารถลดปริมาณรถบรรทุกที่จะเข้าสู่โรงงาน เพื่อรอคิวเข้าหีบอ้อยได้ ส่งผลต่อการบริหารจัดการและการดำเนินงานหน้าลานหีบให้สามารถจัดสรรคิวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดระยะเวลาการรอคิวของรถบรรทุก สำหรับผลเสียที่อาจเกิดขึ้น คือโรงงานต้องเป็นผู้ลงทุนในการจัดตั้งลานขนถ่ายอ้อยและการบริหารจัดการลาน รวมทั้งต้นทุนอ้อยของน้ำหนักอ้อยและค่าความหวานที่หายไประหว่างทางในการขนส่ง

7.3 แนวทางที่ 3 ประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล

ใช้การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาปริมาณรถที่ใช้ในการบรรทุกอ้อยของรถทั้ง 3 ประเภท ที่มีปริมาณรถเข้าสู่โรงงานน้ำตาลมากที่สุด โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ปริมาณอ้อยและปริมาณปลูกอ้อยในแต่ละพื้นที่ เพื่อหาค่าที่เหมาะสมสำหรับการเลือกประเภทรถบรรทุก และหาจำนวนรอบของการขนส่งโดยใช้รถบรรทุกที่เหมาะสมในแต่ละประเภทที่ควรขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล ตามปริมาณที่เท่ากับปริมาณความต้องการอ้อยของโรงงานน้ำตาลเพื่อลดการรอคอย และลดความหนาแน่นของรถบรรทุก และอาจส่งผลดีต่อการจัดการระบบโลจิสติกส์ตั้งแต่เกษตรชาวไร่อ้อย วิธีการการตัดอ้อย เวลาที่ใช้ในการตัดอ้อย การขนย้ายอ้อย ช่วงเวลาการขนส่งอ้อย จนถึง โรงงานน้ำตาลพิษณุโลกเพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่กระบวนการหีบอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

7.4 แนวทางที่ 4 การใช้พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม

การแก้ไขข้อจำกัดรถบรรทุกอ้อยในด้านโลจิสติกส์ โดยใช้ความสูงบรรทุกอ้อยในระดับความสูง 3.8 เมตร ในการขนส่ง เนื่องด้วยเหตุผลทางด้านต้นทุนการขนส่ง และจำนวนรอบการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลที่ลดลง แต่ปริมาณอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการหีบในแต่ละรอบมากขึ้น และมีน้ำหนักบรรทุกใกล้เคียงกับน้ำหนักที่กฎหมายกำหนดไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์

7.5 แนวทางที่ 5 การแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยทางด้านสังคม

ด้วยปัจจุบันมีอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้รถใช้ถนนทั้งรถบรรทุกอ้อยเกิดขึ้นบ่อยครั้งและในการเกิดอุบัติเหตุแต่ละครั้งนั้นมีผู้ที่เสียชีวิต บาดเจ็บสาหัสและมีทรัพย์สินเสียหายเป็นจำนวนมาก ซึ่งสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการขับรถด้วยความเร็วเกินกว่าอัตราที่กฎหมายกำหนด ขับรถโดยประมาทหรือโดยมีปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด ขับรถติดต่อกันนาน เกินกว่าที่กฎหมายกำหนด การขับรถตัดหน้ากระชั้นชิด การขับรถไม่ชิดขอบทางด้านซ้าย การชนท้ายรถบรรทุกที่จอดเสียอยู่ในทางเดินรถหรือไหล่ทาง เนื่องจากไม่มีเครื่องหมายหรือสัญญาณไฟกระพริบเพื่อเตือนให้ผู้ใช้รถใช้ถนนใช้ความระมัดระวัง การขาดการตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบของรถในการใช้อุปกรณ์สำหรับยึดตรึงอ้อยเข้ากับตัวรถให้เรียบร้อยก่อนทำการขนส่ง หรือมีการนำรถกระบะบรรทุกที่ไม่มีอุปกรณ์สำหรับยึดมาใช้ทำการขนอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล รวมทั้งการไม่จัดให้มีสิ่งป้องกันและระมัดระวัง ควบคุมดูแลไม่ให้อ้อยที่บรรทุกตกหล่น อันก่อให้เกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญ ทำให้ทางสกปรกเปรอะเปื้อน อันก่อให้เกิดอันตรายแก่บุคคลและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก

จากการศึกษาปัญหาการเกิดอุบัติเหตุดังกล่าวข้างต้น นอกเหนือจากการปฏิบัติตามแนวทางการปฏิบัติในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานผลิตน้ำตาล 19 ข้อ เมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2559 ตามคำสั่งของคณะรักษาความสงบแห่งชาติ (คสช.) ที่บังคับใช้ทั่วประเทศแล้วนั้น คณะผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการแก้ไขในการป้องกันและลดอุบัติเหตุทางถนนในระยะแรกขึ้น ดังนี้

1. การจัดสัมมนาเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจด้านความปลอดภัยในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล ให้กับผู้ประกอบการขนส่ง สมาคมชาวไร่อ้อย เกษตรกร โรงงานน้ำตาล และผู้ที่เกี่ยวข้อง

2. การประชาสัมพันธ์แนวทาง นโยบาย และมาตรการกำกับดูแลด้านความปลอดภัย ในการใช้รถใช้ถนนของกรมทางหลวง กรมการขนส่งทางบก และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้กับผู้ประกอบการขนส่ง สมาคมชาวไร่อ้อย เกษตรกร โรงงานน้ำตาล เป็นต้น

3. การจัดทำหนังสือกำชับให้ผู้ประกอบการขนส่งอ้อย หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด ได้แก่ การนำรถที่ใช้ในการประกอบการขนส่งเข้ารับการตรวจสภาพรถตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กรมการขนส่งทางบกประกาศกำหนด

4. การมีเจ้าหน้าที่ควบคุมกำกับดูแลพนักงานขับรถไม่ให้ปฏิบัติหน้าที่เกินชั่วโมงการทำงาน และใช้ความเร็วเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด

5. การติดตั้งระบบ GPS และการจัดทำเอกสารรายงานตามประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง กำหนดประเภทผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบการขนส่งและหลักเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไขการจัดให้มีสมุดประจำรถ ประวัติผู้ประจำรถ

6. การตรวจสอบสภาพและความพร้อมของผู้ขับรถ และรายงานอุบัติเหตุที่เกิดจากการขนส่งอ้อย รวมถึงการปฏิบัติตามกฎจราจรและปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวงความปลอดภัยในการขนส่ง พ.ศ.2558 โดยเคร่งครัด

7. การวางแผนเพื่อรองรับเหตุฉุกเฉิน และมีขั้นตอนการปฏิบัติงานในการจัดการ กรณีรถบรรทุกอ้อยขัดข้องหรือเกิดอุบัติเหตุในระหว่างการขนส่ง และมีการบันทึกข้อมูลทุกครั้งที่เกิดเหตุการ ณ์ฉุกเฉิน พร้อมทั้งรายงานต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ เพื่อป้องกันการเกิดเหตุการณ์ซ้ำ

8. การมีแผนและผลการบำรุงรักษารถ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง สำหรับป้องการความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างขนส่งอ้อย

สำหรับมาตรการในการจัดการความปลอดภัยในระยะยาว คณะผู้วิจัยเห็นควรส่งเสริมให้ผู้ประกอบการหรือเจ้าของรถบรรทุกอ้อยมีระบบการบริหารจัดการและการตรวจสอบความปลอดภัยด้านการขนส่ง โดยมีบุคลากรเฉพาะด้านที่รับผิดชอบในการควบคุมดูแล แนะนำ ตรวจสอบ และรายงานการปฏิบัติตามเงื่อนไขด้านความปลอดภัยในการขนส่งอ้อยอย่างเป็นระบบ

บทที่ 8
ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางการแก้ไขปัญหา

8.1 ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางที่ 1 การแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยด้านวิศวกรรมความปลอดภัย

จากราคาค่าเปลี่ยนกระบะใหม่ของรถบรรทุก 6 ล้อ 180,000 บาท, รถ 10 ล้อ 200,000 บาท และรถ 10 ล้อพ่วง 400,000 บาท สามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ (ตลอดอายุโครงการ 15 ปี) ได้ดังนี้ รถบรรทุก 6 ล้อ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 287,009 บาท/คัน, B/C เท่ากับ 2.38, EIRR 25.75% และปีที่คืนทุนปีที่ 4 , รถบรรทุก 10 ล้อ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 237,866 บาท/คัน, B/C เท่ากับ 1.92, EIRR 21.16% และปีที่คืนทุนปีที่ 5 , รถบรรทุก 10 ล้อพ่วง มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 96,560 บาท/คัน, B/C เท่ากับ 1.24, EIRR 9.71% และปีที่คืนทุนปีที่ 9 ดังตารางที่ 8.1-1

ตารางที่ 8.1-1 ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางที่ 1

ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์	รถ 6 ล้อ	รถ 10 ล้อ	รถ 10 ล้อพ่วง
มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย (บาท/คัน)	208,042	257,184	398,491
มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ (บาท/คัน)	495,051	495,051	495,051
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV (บาท/คัน)	287,009	237,866	96,560
B/C	2.38	1.92	1.24
EIRR	25.75%	21.16%	9.71%
ปีที่คืนทุน	4	5	9

ที่มา : คณะผู้วิจัย

8.2 ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางที่ 2 การเพิ่มลานขนถ่ายหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย

จากราคาต้นทุนของโครงการ ประกอบด้วย ค่าก่อสร้างลานขนถ่าย 688,000 บาท และค่าบริหารจัดการลานขนถ่าย 120,000 บาท/ปี และผลประโยชน์ของโครงการ ประกอบด้วย การประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อยในภาพรวม 180,000 บาท/ปี สามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ (ตลอดอายุการใช้งานของลานขนถ่าย 15 ปี) ได้ดังนี้คือ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 105,922.2 บาท/คัน, B/C เท่ากับ 1.05, EIRR 7.91% และปีที่คืนทุนปีที่ 12 ดังแสดงในตารางที่ 8.2-1

ตารางที่ 8.2-1 ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางที่ 2

ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์	
มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย (บาท/คัน)	2,244,639.5
มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ (บาท/คัน)	2,350,561.7
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV (บาท/คัน)	105,922.2
B/C	1.05
EIRR	7.91%
ปีที่คืนทุน	12

ที่มา : คณะผู้วิจัย

8.3 ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางที่ 3 ประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล

จากราคาต้นทุนของโครงการ ประกอบด้วย ค่าบริหารจัดการ 120,000 บาท/ปี และผลประโยชน์ของโครงการ ประกอบด้วย มูลค่าเวลาในการเดินทาง 132,225 บาท/ปี สามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ (ตลอดอายุการใช้งานของพื้นที่ 15 ปี) ได้ดังนี้คือ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV เท่ากับ 170,019.1 บาท/คัน, B/C เท่ากับ 1.10, EIRR 9.52% และปีที่คืนทุนปีที่ 10 ดังแสดงในตารางที่ 8.3-1

ตารางที่ 8.3-1 ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางที่ 3

ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์	
มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย (บาท/คัน)	1,668,898.8
มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ (บาท/คัน)	1,838,917.8
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV (บาท/คัน)	170,019.1
B/C	1.10
EIRR	9.52%
ปีที่คืนทุน	10

ที่มา : คณะผู้วิจัย

8.4 สรุปผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของ แนวทางที่ 1 - 3

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางการแก้ไขปัญหา หากพิจารณาในส่วนของอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Economic Internal Rate of Return: EIRR) จะพบว่า แนวทางที่ 1 การแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยด้านวิศวกรรมความปลอดภัย ของรถบรรทุก 6 ล้อ, 10 ล้อ และ 10 ล้อพ่วง จะมีค่า EIRR เท่ากับ 25.75% 21.16% และ 9.71% ตามลำดับ และแนวทางที่ 2 การเพิ่มลานขนถ่ายหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย จะมีค่า EIRR เท่ากับ 7.91% และแนวทางที่ 3 ประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล จะมีค่า EIRR เท่ากับ 9.52% ดังแสดงในตาราง 8.4-1

ตารางที่ 8.4-1 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของ แนวทางที่ 1 – 3

ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์	**แนวทางที่ 1**			**แนวทางที่ 2**	**แนวทางที่ 3**
	(6 ล้อ)	(10 ล้อ)	(10 ล้อพ่วง)		
มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย (บาท/คัน)	208,042	257,184	398,491	2,244,640	1,668,899
มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ (บาท/คัน)	495,051	495,051	495,051	2,350,562	1,838,918
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ NPV (บาท/คัน)	287,009	237,866	96,560	105,922	170,019
B/C	2.38	1.92	1.24	1.05	1.10
EIRR	25.75%	21.16%	9.71%	7.91%	9.52%
ปีที่คืนทุน	4	5	9	12	10

ที่มา : คณะผู้วิจัย

บทที่ 9
ผลการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

9.1 ภาพรวมการจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

คณะผู้วิจัยได้จัดประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ในวันอังคารที่ 16 ตุลาคม 2561 เวลา 08.30 - 15.30 น. ณ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ กรุงเทพมหานคร ห้องแมจิก 3 โดยได้การเปิดรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหน่วยงานของภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคการศึกษา และผู้ประกอบการขนส่งอ้อย รวมไปถึงประชาชนที่เกี่ยวข้อง เพื่อระดมความคิดเห็นในมุมมองของ “แนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย” ดังแสดงภาพรวมของการจัดสัมมนารับฟังความคิดเห็นในรูปที่ 9.1-1

รูปที่ 9.1-1 ภาพรวมการประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

9.2 สรุปผลการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

การประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อระดมความคิดเห็นในมุมมองของ “แนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย” สามารถสรุปประเด็นที่สำคัญได้ดังนี้

- **เรื่องประเด็นอ้อย**
  - เสนอภาพรวมว่า อ้อย เป็นผลผลิตตามฤดูกาล น้ำหนักความหวานของอ้อยดีที่สุดคือเดือนกุมภาพันธ์ โดยจะมีแนวทางเพื่อจะลด scope เวลาลงจาก 3-4 เดือนเป็น 1-2 เดือนแต่ด้วยสภาพปัจจุบันเห็นได้ชัดว่ายังขึ้นอยู่กับแรงงานคนเป็นหลักมากกว่าเครื่องจักรกล
  - เสนอแนะว่าจากการสะท้อนของนักวิชาการไม่ได้คิดจะทำตามแนวทางที่ต้องการได้ 100% แต่กำลังคิดว่าจะทำแบบไหนที่จะดัดแปลงเพื่อให้มันเข้ากับบริบทของลักษณะการทำงานของการทำไร่อ้อย
  - เสนอแนะให้คำนึงถึงความคุ้มทุน หากได้มีการเสนอรูปแบบของแบบจำลองการปฏิบัติการโดยการใส่ต้นทุนลงไป แล้วจะได้แนวทางอะไรออกมาบ้าง
  - เสนอแนะให้ว่าหากจะสามารถสะท้อนตามตัวเลขที่ได้รับจากโรงงานน้ำตาลกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานเดียวแต่ข้อมูลที่ได้รับเราได้รับทั้ง 100% ฉะนั้นถ้าดีจะบอกว่าดีแต่ถ้าไม่ดีก็จะบอกว่าไม่ดี
  - เสนอแนะให้มีศูนย์รวบรวมและกระจายอ้อยเพื่อทำให้มันสะดวกและมีความพร้อมหลายๆ เรื่อง
- **เรื่องประเด็นความปลอดภัย**
  - เสนอแนะให้ผู้ขนส่งอ้อยได้ตามความต้องการบรรทุกที่ความสูง 3.80-4.00 เมตร และนักวิชาการได้เสนอว่าหากยิ่งสูงจุดรวมที่เป็นจุดรับน้ำหนักตรงกลางจะยิ่งสูงตาม และตอนเข้าโค้งรัศมีความโค้งนั้นอาจจะเกิดอุบัติเหตุการพลิกคว่ำสูง
  - เสนอแนะให้ทำแบบจำลองว่าความโค้งเท่านี้แล้วความสูง 3.50 ,3.80, 4.00 4.20 และจะสามารถใช้ความเร็วในการโค้งเท่าไหร่ที่ปลอดภัย
  - เสนอแนะให้มีการวิเคราะห์เรื่องความปลอดภัย ความสูง ความเร็วรถ และการเลี้ยวโค้งที่จะสามารถทำให้เกิดความปลอดภัยระหว่างการขนส่งอ้อย
- **เรื่องประเด็นน้ำหนักของอ้อย**
  - เสนอแนะให้ว่าจากการที่ได้เข้าไปในไร่อ้อยแล้วแต่ไม่เห็นตาชั่งหรืออะไรที่สามารถวัดน้ำหนักของอ้อยได้ จึงได้ให้ทำการหาค่าน้ำหนักของอ้อยโดยอ้างจากงานวิจัยที่ผ่านมาเพื่อหาน้ำหนักของอ้อย 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 250 – 350 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยได้เสนอให้ใช้ค่าที่ 300 กิโลกรัมต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร
- **เรื่องประเด็นรถขนอ้อย**
  - เสนอแนะว่าจากการไปที่โรงงานแล้วพบเห็นรถขนอ้อย ที่จอดรอเอาอ้อยลงอยู่ที่หน้าโรงงานเป็นปริมาณที่เยอะมากที่ไม่สามารถเอาอ้อยลงได้ เวลาในการรอการเอาอ้อยลงใช้เวลา 2-3 วัน เห็นได้ชัดว่าธุรกิจอ้อยไม่เกิดการแบ่งปันข้อมูลซึ่งกันและกัน

- เสนอแนะให้ให้หาวิธีการว่าทำควรทำอย่างไรที่จะสามารถแชร์ข้อมูล เกี่ยวกับการจัดตารางรถเพื่อที่เราจะสามารถใช้ประโยชน์จากรถขนส่ง ให้มากที่สุดโดยที่ไม่ต้องมารอโดยใช้เวลาในการรอหลายวัน
- เสนอแนะให้ศึกษารวมรวบข้อมูลต้นทุนของรถอ้อยในรัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย
- เสนอแนะว่าเห็นด้วยกับการเปลี่ยนกระบะให้เบาลงจากกระบะเหล็กที่มีน้ำหนักเยอะให้เบาลงในลักษณะที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ เหมือนกับในรัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย หากรัฐบาลมีกฎหมายรองรับและให้การสนับสนุน

- **เรื่องประเด็นอุบัติเหตุจากรถบรรทุกอ้อย**
  - เสนอแนะให้มีแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล
  - หน่วยงานรัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีแนวทางในการป้องกันและลดอุบัติเหตุการใช้รถใช้ถนนของประชาชน

- **สรุปข้อเสนอแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย**

1) การจัดทำศูนย์รวบรวมกระจายอ้อย
2) การวิเคราะห์เรื่องความปลอดภัย ความสูง ความเร็วรถ การเลี้ยวโค้งที่ทำให้เกิดความปลอดภัย
3) การเปลี่ยนกระบะให้เบาลงจากกระบะเหล็กที่มีน้ำหนักเยอะให้เบาลงในลักษณะที่สามารถถอดเปลี่ยนได้
4) การแปรรูปอ้อยให้อยู่ในรูปที่ถูกบีบอัดโดยที่อ้อยไม่เกิดการเสียหาย
5) การรับผิดชอบต่อชุมชน

บทที่ 10
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

10.1 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 1

จากวัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อรวบรวมและศึกษาพิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยสำหรับรถบรรทุกในประเทศไทยและตามมาตรฐานสากล โดยในหัวข้อนี้ ได้สรุปออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูล และ ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาดูงานและการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อการเกิดอุบัติเหตุ การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อชุมชนที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่าน และการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมทางด้านสังคม ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูล : *ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย* ได้ทำการรวบรวมข้อมูล อาทิเช่น พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกตามมาตรฐานสากล รูปแบบรถบรรทุกที่มีการใช้งานขนส่งในต่างประเทศ ข้อมูลพิกัดน้ำหนักและรถบรรทุกอ้อยในประเทศไทย และมิติและขนาดของรถบรรทุก ***ด้านสังคม*** ได้ทำการรวบรวมข้อมูล อาทิเช่น ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ จากการสำรวจความพึงพอใจประชาชนที่อยู่ในชุมชนที่ตั้งพื้นที่ที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านในจังหวัดพิษณุโลก 5 อำเภอ จำนวน 109 คน ในประเด็นคำถามที่เกี่ยวกับรถบรรทุกอ้อยที่อาจส่งผลกระทบต่อชุมชน และ ***ด้านระบบโลจิสติกส์และด้านเศรษฐศาสตร์*** ได้ทำการรวบรวมข้อมูล อาทิเช่น ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกอ้อยที่ส่งเข้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก ระบบจัดการเกษตรกรชาวไร่อ้อย การปลูกอ้อย การเก็บเกี่ยวอ้อย การขนส่งอ้อย ลานขนถ่ายอ้อย ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอ้อย โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก และข้อมูลด้านการบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ตั้งแต่ลานจอดพักรถบรรทุกอ้อยหน้าโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกจนถึงกระบวนการหีบอ้อย

ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาดูงานและการสัมภาษณ์เชิงลึก : *ในประเทศไทย* ได้ทำการศึกษาดูงานและสัมภาษณ์เชิงลึกในโรงงานน้ำตาลสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ และได้ถอดบทเรียนจากการศึกษาดูงาน พบว่าโรงงานน้ำตาลสุรินทร์ เป็นโรงงานผลิตน้ำตาลขนาดใหญ่ โดยมีปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาลประมาณ 2,500,000 ตัน/ปี โรงงานน้ำตาลตั้งอยู่ในพื้นที่ภาคอีสาน จังหวัดสุรินทร์ เกษตรกรส่วนใหญ่ในพื้นที่ เป็นเกษตรกรชาวไร่อ้อยที่มีพื้นที่ในการปลูกอ้อยเป็นจำนวนมาก และปลูกอ้อยเป็นอาชีพหลักมาอย่างยาวนาน เกษตรกรส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มเกษตรกรที่เข้มแข็งสามารถช่วยเหลือตนเอง และเพิ่งตนเองได้ ทั้งเรื่องการเก็บเกี่ยวอ้อย และการขนส่ง แต่เกษตรกรชาวไร่อ้อยในภาคอีสานจะมีการร่วมกลุ่มเกษตรกรขึ้น ซึ่งเรียกว่าสมาคมชาวไร่อ้อย โดยร่วมกลุ่มขึ้นในทุกพื้นที่ และทุกเขตที่มีพื้นที่ในการปลูกอ้อย ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักคือ การบริหารจัดการอ่อยเข้าสู่โรงงาน การเก็บเกี่ยว การขนส่ง และติดตามเรื่องราคาการซื้อขายอ้อย ทำให้โรงงานน้ำตาลสุรินทร์สามารถบริหารจัดการการเพื่อรองรับปริมาณอ้อยในแต่ละปีได้เป็นอย่างดี รวมถึงการบริหารจัดการคิวรถบรรทุกอ้อยทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็กในการขนส่งและลำเรียงอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยความร่วมมือจากกลุ่มสมาคมชาวไร่อ้อยในแต่ละพื้นที่ ซึ่งทางโรงงานน้ำตาลสุรินทร์ก็ให้การสนับสนุนและร่วมส่งเสริมสมาคมชาวไร่อ้อยในทุกด้าน และ ***ในต่างประเทศ*** ได้ทำการศึกษาดูงานและสัมภาษณ์เชิงลึกในรัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย โดยได้รวบรวมข้อมูล เช่น สถานการณ์สินค้าเกษตรและอาหารในรัฐควีนส์แลนด์ สถานการณ์อ้อยและน้ำตาลในรัฐควีนส์แลนด์ โรงงานผลิตน้ำตาลและการจัดเส้นทางขนส่ง ยานพาหนะที่ใช้ในกระบวนการขนส่ง ยานพาหนะที่ใช้ในกระบวนการขนส่งอ้อย (PBS) โซ่อุปทานของอ้อยในรัฐควันส์แลนด์ ยานพาหนะที่ใช้ในกระบวนการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อย และลักษณะการเชื่อมโยงการ

ทำงานของผู้ที่เกี่ยวข้องในรัฐควีนส์แลนด์ และได้ถอดบทเรียนจากการศึกษาดูงานรัฐควันส์แลนด์ พบว่า การบริหารจัดการผู้เพาะปลูกอ้อย ผู้เก็บเกี่ยว ผู้ประกอบการขนส่ง และโรงงานผลิต ในรัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลียนั้น จะมีหน่วยงานสำหรับดูแลเรื่องรถบรรทุกหนักโดยเฉพาะ มีมาตรฐานความปลอดภัยของรถบรรทุกหนัก (PBS) และมีระบบติดตามการเดินทางของรถบรรทุกอ้อยโดยโรงงานผลิตเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

10.2 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 2

จากวัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อศึกษาวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุกทุกประเภทในประเทศไทย โดยพิจารณาทั้งทางด้านวิศวกรรมความปลอดภัย สังคม เศรษฐศาสตร์ และระบบโลจิสติกส์ และในหัวข้อนี้ ได้ทำการสรุปออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย ส่วนที่ 2 ด้านสังคม ส่วนที่ 3 ด้านระบบโลจิสติกส์ ส่วนที่ 4 ด้านเศรษฐศาสตร์ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย : ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ ในประเด็นของ การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักและปริมาตรบรรทุกในต่างประเทศ การวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักและปริมาตรบรรทุกที่เหมาะสมในประเทศไทย การวิเคราะห์ความปลอดภัยของรถบรรทุกในต่างประเทศ และการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกด้านวิศวกรรมความปลอดภัย

ส่วนที่ 2 ด้านสังคม : ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ ในประเด็นของ การศึกษาวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อการเกิดอุบัติเหตุ และการศึกษาวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อชุมชนที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่าน

ส่วนที่ 3 ด้านระบบโลจิสติกส์ : ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ ในประเด็นของ การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอ้อย การวิเคราะห์เส้นทางการขนส่ง การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า Value Stream Mapping (VSM) ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพด้านเวลา ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพด้านการจัดการปริมาณรถบรรทุก ผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล และผลการวิเคราะห์พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม

ส่วนที่ 4 ด้านเศรษฐศาสตร์ : ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ ในประเด็นของ การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดเวลาในการเดินทาง การวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ และการวิเคราะห์มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายจากการลดอุบัติเหตุ

10.3 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 3

จากวัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสม ในมุมมองของภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง และในหัวข้อนี้ ได้ทำการสรุปออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย ส่วนที่ 2 ด้านสังคม ส่วนที่ 3 ด้านระบบโลจิสติกส์ ส่วนที่ 4 ด้านเศรษฐศาสตร์ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ด้านวิศวกรรมยานยนต์และวิศวกรรมความปลอดภัย : ผลจากการทดสอบพิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยและการขนส่งอ้อยเข้าโรงงาน โดยนำอุปกรณ์ไปติดในรถบรรทุกอ้อย 3 คัน โดยติดตั้งอุปกรณ์วัด Internet of Thing (IOT) ที่สามารถแสดงข้อมูลรูปภาพ ไฟล์วิดีโอ ตำแหน่งรถยนต์ตามพิกัด GPS รวมถึงสามารถติดต่อสื่อสารกับพนักงานขับรถบรรทุกได้ตลอดเวลา รวมถึงสามารถแจ้งเตือนเมื่อเกิดอุบัติเหตุหรือการ

ออกนอกเส้นทางของรถบรรทุกได้ และผลจากการดำเนินการเก็บข้อมูลรถบรรทุกอ้อย 3 คัน พบว่า จากการเก็บบันทึกข้อมูลระยะเวลาการรอที่หน้าโรงงานใช้ระยะเวลานานกว่า 12 -24 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรชาวไร่อ้อย ซึ่งก่อให้เกิดการใช้เวลาต่อเที่ยวในการขนส่งอ้อยนานกว่า 1 เที่ยวต่อวัน จากนั้นได้ดำเนินการติดตามข้อมูลการรอชองรถบรรทุกอ้อยที่หน้าโรงงานเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ก็พบว่าใช้ระยะเวลาที่ใกล้เคียงกับข้อมูลเบื้องต้นคือเกินกว่า 12 ชั่วโมง ดังนั้นจึงควรมีการบริหารจัดการอ้อยเข้าโรงงานที่เหมาะสมต่อไป

ส่วนที่ 2 ด้านสังคม : เสนอแนะให้ควรมีการดำเนินการการปฏิบัติงานของผู้จัดการความปลอดภัยด้านการขนส่งอ้อย ตามขั้นตอนดังนี้ 1) จัดทำแผนบำรุงรักษารถ 2) การตรวจความพร้อมของรถและอุปกรณ์ส่วนควบคุม 3) การตรวจอุปกรณ์ความปลอดภัย 4) กำหนดหน้าที่พนักงานขับรถ 5) จัดทำแผนการทำงานของพนักงานขับรถ 6) จัดแผนการอบรมพนักงานขับรถ 7) จัดแผนการตรวจสุขภาพพนักงานขับรถ 8) การตรวจแอลกอฮอล์ 9) การตรวจความพร้อมด้านร่างกายและจิตใจ 10) การสุ่มตรวจสารเสพติด 11) จัดทำแผนการเดินทาง 12) การตรวจข้อมูลความเร็ว GPS 13) การตรวจสอบสถานะของการเดินทาง 14) จัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน 15) การตรวจสอบความปลอดภัยในการบรรทุก 16) จัดทำแผนการจัดการเหตุฉุกเฉิน 17) บริหารจัดการ และติดต่อประสานงานกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน 18) จัดทำรายงานอุบัติเหตุ วิเคราะห์อุบัติเหตุ สำหรับแนวทางในการแก้ไขปัญหาในประเด็นปัจจัยทางด้านสังคมนี้ เป็นปัญหาในระดับนโยบายของรัฐ ที่ต้องพัฒนาระบบการขนส่งอ้อยรูปแบบอื่น ๆ เช่น ระบบขนส่งทางราง จะสามารถลดผลกระทบหรือปัญหาที่เกิดจากการขนส่งอ้อยทางถนนได้บ้าง นโยบายดังกล่าวจะนำไปสู่การจัดการปัญหาที่กล่าวมาเป็นการแก้ไขอย่างเป็นระบบในระยะยาว ซึ่งค่อนข้างใช้เวลานาน แต่จะมีผลดีในอนาคต

ส่วนที่ 3 ด้านระบบโลจิสติกส์ และด้านเศรษฐศาสตร์ : ***ผลกระทบที่เกิดจากต้นทุนและกิจกรรมของเกษตรกรชาวไร่อ้อย*** พบว่า ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมตลอดโซ่อุปทานของอ้อย พบว่า มีกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า โดยส่วนใหญ่จะเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรอคอย ซึ่งในการตัดอ้อยไฟไหม้ จะต้องมีการเผาอ้อยและรอให้อ้อยเย็นลง เพื่อให้แรงงานสามารถตัดอ้อยได้ นอกจากนี้ในการลำเลียงอ้อยขึ้นรถบรรทุก จะต้องมีคนงานขึ้นไปเรียงอ้อยบนรถบรรทุกเพื่อให้พื้นที่ในการบรรทุกอ้อยแน่น และสามารถเรียงอ้อยได้ตามความสูงที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังพบว่า ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงาน รถบรรทุกส่วนใหญ่จะใช้เวลาในการรอคิวหน้าโรงงานนาน ทำให้ส่งผลต่อการขนส่งอ้อยในเที่ยวต่อไป ***ผลกระทบที่เกิดจากจุดรวบรวมและจุดเปลี่ยนถ่ายอ้อย*** พบว่า หากมีลานขนถ่ายอ้อย เพื่อรวบรวมอ้อยเข้าสู่โรงงาน จะทำให้ลดปริมาณรถบรรทุกขนาดเล็กลงได้ ส่งผลต่อการเรียกคิวเทอ้อยหน้าโรงงาน เพื่อเพิ่มคิวให้กับรถบรรทุกขนาดใหญ่ ซึ่งมีปริมาณอ้อยที่มากกว่ารถบรรทุกขนาดเล็ก เมื่อเทียบกับการเทอ้อยต่อครั้ง และยังทำให้สามารถลดระยะเวลาในการดำเนินงานหน้าลานหีบได้อีกด้วย ***ผลกระทบการจัดคิวรถบรรทุกอ้อย และปริมาณรถบรรทุกอ้อยในแต่เขตพื้นที่เพื่อเข้าสู่โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก*** พบว่า ในช่วงเวลา 06:00 น. – 12:00 น. และ 12:00 น. – 18:00 น. เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำรถบรรทุกอ้อยขนาดใหญ่เข้ามารอคิวเพื่อส่งอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบมากที่สุด เปอร์เซ็นต์ที่จะถูกเรียกคิวรถบรรทุกอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบเร็วขึ้นถึง 24 เปอร์เซ็นต์ ***ผลกระทบจากการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสม*** พบว่า ผลกระทบการใช้พิกัดน้ำหนักรถบรรทุกที่เหมาะสมในด้านต้นทุนการขนส่ง และรอบการขนส่ง พบว่า จำนวนรอบการขนส่งน้อยลง เมื่อเทียบกับปริมาณบรรทุกอ้อยแบบเดิม หรือเทียบกับน้ำหนักบรรทุกอ้อยตามกฎหมายกำหนด

10.4 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 4

จากวัตถุประสงค์ที่ 4 เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อย ให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล ในหัวข้อนี้ ได้ทำการสรุปออกเป็น 5 แนวทาง โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

แนวทางที่ 1 การแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยด้านวิศวกรรมความปลอดภัย : เสนอให้มีการปฏิบัติตามข้อกำหนดพิกัดน้ำหนักรถบรรทุก (ตามพิกัดน้ำหนัก) การปฏิบัติตามข้อตกลง 19 ข้อ (ตามพิกัดปริมาตร) และการปรับเปลี่ยนชนิดรถบรรทุก 3 ประเภทที่ใช้สำหรับการขนส่งอ้อยมากที่สุด คือ รถบรรทุก 10 ล้อ เสนอให้มีการปรับปรุงตะกร้ารถบรรทุกสิบล้อแบบตะแกรง, รถบรรทุก 10 ล้อพ่วง เสนอให้มีการออกแบบดัดแปลงลูกพ่วงสิบล้อแบบตะแกรง และ รถบรรทุก 6 ล้อ เสนอให้มีการออกแบบดัดแปลงตะกร้ารถบรรทุกหกล้อแบบตะแกรง

แนวทางที่ 2 การเพิ่มลานขนถ่ายหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย : เพื่อลดระยะเวลาในการขนส่งของเกษตรกรและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานเพื่อนำอ้อยเข้าสู่กระบวนการหีบ การจัดตั้งลานขนถ่ายอ้อย เป็นศูนย์รวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย จากเกษตรกรที่ไม่สามารถขนส่งอ้อยไปยังโรงงานได้ โดยส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรรายเล็กหรือเกษตรกรรายกลางที่มีรถสาวแต๋นและรถเทเลอร์ในการขนส่งอ้อย เกษตรกรรายเล็กและเกษตรกรรายกลางที่อยู่ใกล้โรงงานน้ำตาล และบริเวณพื้นที่ที่ทำการขนส่งลำบาก ซึ่งเป็นการรวบรวมให้อ้อยมีปริมาณมากก่อนการจัดส่ง โดยรวมอ้อยจากเกษตรกรรายเล็กและเกษตรกรรายกลางให้มีปริมาณเท่ากับรถพ่วง เพื่อทำการขนส่งไปยังโรงงาน ส่งผลให้เกษตรกรลดระยะเวลาในการขนส่งอ้อย ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวอ้อยได้มากขึ้นและเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่สั้นลงได้ รวมทั้งส่งผลต่อการบริหารจัดการคิวหน้าโรงงาน เนื่องจากเป็นการลดปริมาณรถบรรทุก ประเภทรถสาวแต๋นและรถเทลเลอร์ หน้าโรงงาน ทำให้สามารถจัดสรรคิวนำอ้อยเข้าหีบให้กับรถบรรทุกขนาดใหญ่ได้มากขึ้นและลดระยะเวลาในการดำเนินงานหน้าลานหีบได้อีกด้วย

แนวทางที่ 3 ประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล : เพื่อหาปริมาณรถที่ใช้ในการบรรทุกอ้อยของรถทั้ง 3 ประเภท ที่มีปริมาณรถเข้าสู่โรงงานน้ำตาลมากที่สุด โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ปริมาณอ้อยและปริมาณปลูกอ้อยในแต่ละพื้นที่ เพื่อหาค่าที่เหมาะสมสำหรับการเลือกประเภทรถบรรทุก และหาจำนวนรอบของการขนส่งโดยใช้รถบรรทุกที่เหมาะสมในแต่ละประเภทที่ควรขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล ตามปริมาณที่เท่ากับปริมาณความต้องการอ้อยของโรงงานน้ำตาลเพื่อลดการรอคอย และลดความหนาแน่นของรถบรรทุก และอาจส่งผลดีต่อการจัดการระบบโลจิสติกส์ตั้งแต่เกษตรชาวไร่อ้อย วิธีการการตัดอ้อย เวลาที่ใช้ในการตัดอ้อย การขนย้ายอ้อย ช่วงเวลาการขนส่งอ้อยจนถึง โรงงานน้ำตาลพิษณุโลกเพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่กระบวนการหีบอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

แนวทางที่ 4 การใช้พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม : การแก้ไขข้อจำกัดรถบรรทุกอ้อยในด้านโลจิสติกส์ โดยใช้ความสูงบรรทุกอ้อยในระดับความสูง 3.8 เมตร ในการขนส่ง เนื่องด้วยเหตุผลทางด้านต้นทุนการขนส่ง และจำนวนรอบการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลที่ลดลง แต่ปริมาณอ้อยที่เข้าสู่กระบวนการหีบในแต่ละรอบมากขึ้น และมีน้ำหนักบรรทุกใกล้เคียงกับน้ำหนักที่กฎหมายกำหนดไว้

แนวทางที่ 5 การแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยทางด้านสังคม : ควรมีมาตรการในการจัดการความปลอดภัยในระยะยาว โดยส่งเสริมให้ผู้ประกอบการ หรือเจ้าของรถบรรทุกอ้อยมีระบบการบริหารจัดการและการตรวจสอบความปลอดภัยด้านการขนส่ง โดยมีบุคลากรเฉพาะด้านที่รับผิดชอบในการควบคุมดูแล แนะนำ ตรวจสอบ และรายงานการปฏิบัติตามเงื่อนไขด้านความปลอดภัยในการขนส่งอ้อยอย่างเป็นระบบ

10.5 ข้อเสนอแนะของการวิจัย

เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ เป็นการศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม โดยรวบรวมและศึกษาพิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยสำหรับรถบรรทุกในประเทศไทยและตามมาตรฐานสากล ศึกษาผลกระทบของการกำหนดพิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยในแต่ละแนวทางทั้งในมุมมองทางด้านวิศวกรรมความปลอดภัย ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านสังคม และระบบโลจิสติกส์ เพื่อเสนอแนวทางในการกำหนดพิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม เป็นหลัก ซึ่งในกระบวนการทำงานจริงพบว่า ในการศึกษากระบวนการรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะในการกำหนดพิกัดน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลต้องใช้ระยะเวลาที่นานขึ้น เนื่องจากแผนการดำเนินงานโครงการได้มีความล่าช้ากว่าแผนที่ได้วางไว้ อันเนื่องมาจากต้องเลื่อนการลงพื้นที่ในต่างประเทศโดยสาเหตุเนื่องจากกำหนดการที่วางแผนไว้ไม่ตรงกับฤดูกาลหรือกิจกรรมการดำเนินเกี่ยวกับการขนส่งของรถบรรทุกอ้อย ประกอบกับข้อมูลที่ต้องนำมาใช้ในการวิเคราะห์นั้นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล ดังนั้นเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลเรียบร้อยในแต่ละส่วน ทางคณะผู้วิจัยจะนำข้อมูลมายืนยันความถูกต้องกับทางโรงงานขั้นสุดท้ายเพื่อลดความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้น และนอกจากนี้เนื่องจากข้อมูลที่ใช้บางส่วนนั้นต้องรอให้ตรงกับฤดูกาลหรือกิจกรรมการดำเนินเกี่ยวกับการขนส่งของรถบรรทุกอ้อยด้วย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงต่อสถานการณ์ในปัจจุบันให้มากที่สุด ดังนั้นจึงทำให้การดำเนินการศึกษาไม่สามารถทำได้ตามระยะเวลาที่วางไว้จึงต้องอาศัยการประสานทางโรงงานเพื่อติดตามข้อมูลการดำเนินงานต่อเนื่องภายหลังแผนงานที่วางไว้ ซึ่งได้รับความร่วมมือจากทางโรงงานน้ำตาลพิษณุโลกเป็นอย่างดี

10.6 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลงานวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์

ในส่วนนี้ จะเป็นข้อเสนอแนะของคณะผู้วิจัยสำหรับการนำผลงานวิจัยนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยผลงานวิจัยฉบับนี้จะสามารถเป็นต้นเรื่องเพื่อให้ผู้ปฏิบัติจริงหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำไปปฏิบัติต่อได้ และสามารถส่งต่อให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำออกแบบเพื่อไปใช้งานได้เหมาะสมตามแนวทางการแก้ไข ดังนี้

- <u>แนวทางที่ 1 การแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยด้านวิศวกรรมความปลอดภัย</u> : ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท กรมการขนส่งทางบก เป็นต้น
- <u>แนวทางที่ 2 การเพิ่มลานขนถ่ายหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย</u> : ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ โรงงานน้ำตาล กรมการขนส่งทางบก เป็นต้น
- <u>แนวทางที่ 3 ประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุกโดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล</u> : ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ โรงงานน้ำตาล ชาวไร่อ้อย กรมการขนส่งทางบก เป็นต้น
- <u>แนวทางที่ 4 การใช้พิกัดน้ำหนักบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม</u> : ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท กรมการขนส่งทางบก เป็นต้น
- <u>แนวทางที่ 5 การแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยทางด้านสังคม</u> : ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท กรมการขนส่งทางบก เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Bennett, S., Norman I.A., “Heavey Duty Trucks System,” 5th Edition, Delmar, NY USA, 2011.

[2] Freund M.D., “Foundations of commercial Vehicle Safety: Laws, Regulations and Standards,” SAE int., 2007-01-4298, 2007.

[3] Lyu S.M., “Study for Better Vehicle Fuel Economy in a Commercial Vehicle Using Vehicle Simulation,” SAE int., 2006-01-1237, 2006.

[4] Minarcin A.M., Rask E., Smith R.M.,“Challenges and Opportunities in Adoption of Hybrid Technologies in Medium and Heavy Duty Applications,” SAE Int., 2011-01-2251, 2011.

[5] OEDC,“ Moving Freight with Better Trucks,” OEDC Research report, International Transport Forum 2011.

[6] Seger J., et. al., “Systems Engineering Approach for the Design of aLow Carbon, Fuel Efficient, Diesel Engine Powertrains for Commercial Vehicles,” SAE Int., 2011-01-2189, 2011.

[7] Gillespies, T.D., Fundamental of Vehicle Dynamics,Society of Automotive Engineering, 1992

[8] กิตติ ลิ่มอภิชาต, (2554). Application and Simulation in Healthcare, การประชุมคณะกรรมการ Lean โรงพยาบาลสงขลานครินทร์.

[9] ธีรยุทธ สุวรรณประทีป, (2552). วิศวกรรมยานยนต์, วิทยพัฒน์.

[10] วิภาวรรณ สิงห์พริ้ง, (2543). การวิจัยการดำเนินงาน, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[11] สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, (2561). รายงานประจำปี 2560, กระทรวงอุตสาหกรรม.

[12] อรุณ จิรวัฒน์กุล, (2548). ชีวสถิติสำหรับงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[13] กาญจนา เศรษฐนันท์ และคณะ. (2556). โครงการการปรับรูปแบบโซ่อุปทานเพื่อเครียมความพร้อมในการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนของอุตสาหกรรมการเกษตร. รายงานฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.). และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

[14] กาญจนา เศรษฐนันท์ และคณะ. (2558). โครงการการพัฒนาระบบการบริหารจัดการการเก็บเกี่ยวและขนส่งสำหรับเกษตรกรรายย่อยในโซ่อุปทานอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล. รายงานฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.). และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

[15] กัลปพฤกษ์ ผิวทองงาน และคณะ. (2549). โครงการการวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อการบริหารแบบห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล. รายงานฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.). และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

[16] เกรียงไกร แก้วตระกูลพงษ์และคณะ. (2556). “โครงการการออกแบบรูปแบบการเก็บเกี่ยวอ้อยที่ใช้เครื่องจักรกลเกษตร เพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน” ภายใต้แผนงานวิจัย การปรับรูปแบบห่วงโซ่อุปทานเพื่อเตรียมความพร้อม ในการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนของอุตสาหกรรมการเกษตร รายงานฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.). และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

[17] จุมพล วรสายัณห์. (2557). โครงการแบบจำลองทฤษฎีแถวคอยสำหรับโฌงงานอ้อยในประเทศไทย. รายงานฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.). และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

[18] เชาวลิต สิมสวย และคณะ. (2561). ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “แนวทางการจัดการปริมาณการผลิตอ้อยเพื่ออุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลในจังหวัดบุรีรัมย์”. รายงานฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.). และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

[19] http://www.hinothailand.com สืบค้น 5 มีนาคม 2561

[20] http://skt-group2005.com สืบค้น 6 มีนาคม 2561

[21] http://www.doh.go.th สืบค้น 5 มีนาคม 2561

[22] https://www.xshotcam.com/

[23] https://www.thaitruckcenter.com/

ภาคผนวก ก
แบบสอบถามผลกระทบทางสังคมต่อชุมชนจากรถบรรทุกอ้อย

โครงการวิจัย "การศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม"

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาโครงการวิจัยเรื่อง "การศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม" ซึ่งได้รับการอนุมัติทุนวิจัยด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ประจำปี 2561 จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายการวิจัยมุ่งเป้า

2. แบบสอบถามนี้ เป็นแบบสอบถามเพื่อศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย 5 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 ผลกระทบทางสังคมและชุมชนจากรถบรรทุกอ้อย

ตอนที่ 3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

3. ผู้ตอบแบบสอบถาม คือ ประชาชนในชุมชนที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่าน ผู้บริหารทั้งภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล ผู้ประกอบการรถบรรทุกอ้อย เกษตรกรชาวไร่อ้อยรายใหญ่และรายย่อย

ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของท่าน คณะผู้วิจัยจะถือเป็นความลับ และจะใช้หลักการวิจัยในการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลงานวิจัยในภาพรวม โดยไม่พาดพิงถึงผู้ตอบแบบสอบถามบุคคลใดบุคคลหนึ่งโดยเฉพาะ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้ครบทุกตอนและทุกข้อตามความเป็นจริง เพื่อประโยชน์ในการนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางแก้ไขข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยที่เหมาะสมในประเทศไทยต่อไป

คณะผู้วิจัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ❒ หน้าข้อความหรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน

1. เพศ

❒ ชาย ❒ หญิง

2. อายุ

❒ น้อยกว่า 30 ปี ❒ 31-40 ปี ❒ 41-50 ปี ❒ 51-60 ปี ❒ 61 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา

❒ ไม่ได้เรียน ❒ ประถมศึกษา
❒ มัธยมศึกษาตอนต้น ❒ มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.
❒ อนุปริญญา /ปวส. ❒ ปริญญาตรี
❒ สูงกว่าปริญญาตรี

4. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

❒ ต่ำกว่า 5,000 บาท ❒ 5,001-10,000 บาท ❒ 10,001-15,000 บาท
❒ 15,001-20,000 บาท ❒ 20,001-25,000 บาท ❒ 25,001-30,000 บาท
❒ 30,001-35,000 บาท ❒ 35,001-40,000 บาท ❒ มากกว่า 40,000 บาท

5. อาชีพ

❒ เกษตรกร ❒ ค้าขาย ❒ รับราชการ
❒ ธุรกิจส่วนตัว ❒ พนักงานบริษัทเอกชน ❒ รับจ้างทั่วไป
❒ อื่นๆ โปรดระบุ.....

ตอนที่ 2 ผลกระทบทางสังคมต่อชุมชนจากรถบรรทุกอ้อย

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านเพียงข้อเดียว

ประเด็นคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านชุมชนของท่านมีผลดี/ประโยชน์ต่อชุมชนหรือตัวของท่าน					
อ้อยจากรถบรรทุกตกหล่นบริเวณชุมชนของท่าน					
รถบรรทุกอ้อยที่วิ่งผ่านในชุมชนมีผลกระทบ/การดำเนินชีวิตของท่าน					
อ้อยจากรถบรรทุกที่ตกหล่นก่อให้เกิดอุบัติเหตุภายในชุมชนของท่าน					
การที่รถบรรทุกอ้อยผ่านชุมชนของท่านทำให้ชุมชนเกิดรายได้เพิ่มขึ้น					
เส้นทางที่รถบรรทุกอ้อยวิ่งผ่านชุมชนมีอุปสรรค เช่น ฝุ่นละออง เสียง ปัญหาการจารจร มีผลกระทบต่อคนในชุมชน					
ในชุมชนของท่านมีป้ายหรือสัญลักษณ์ในการแจ้งเตือนให้รถบรรทุกอ้อยทราบ เช่น ระดับความเร็ว ฯลฯ					

ตอนที่ 3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

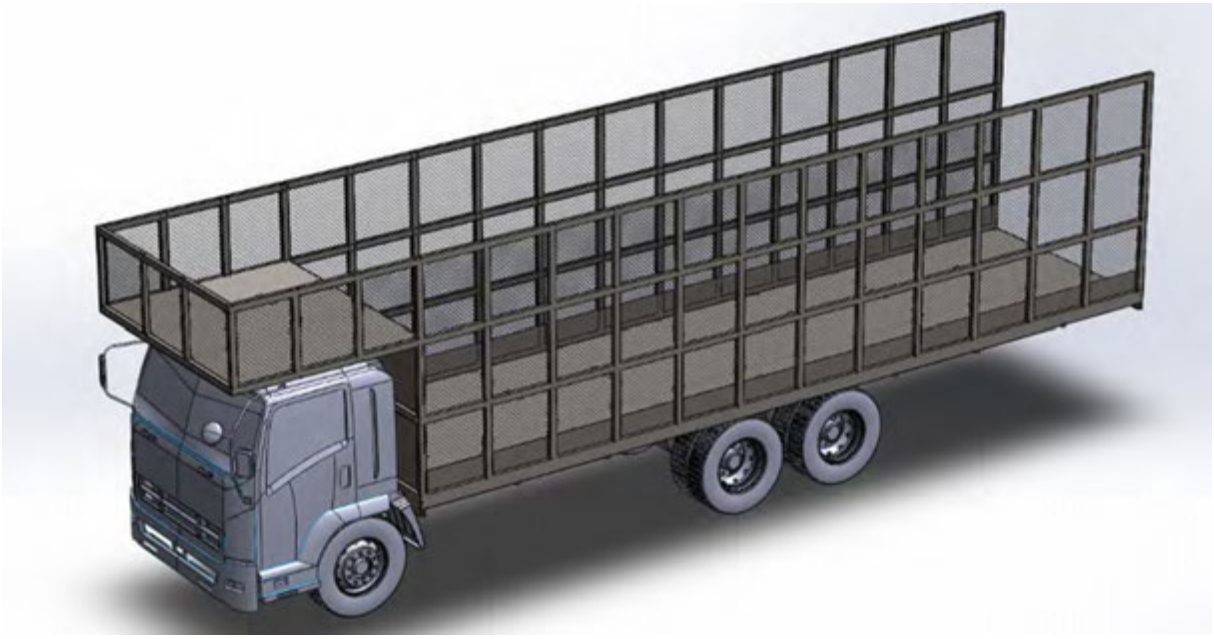
.....

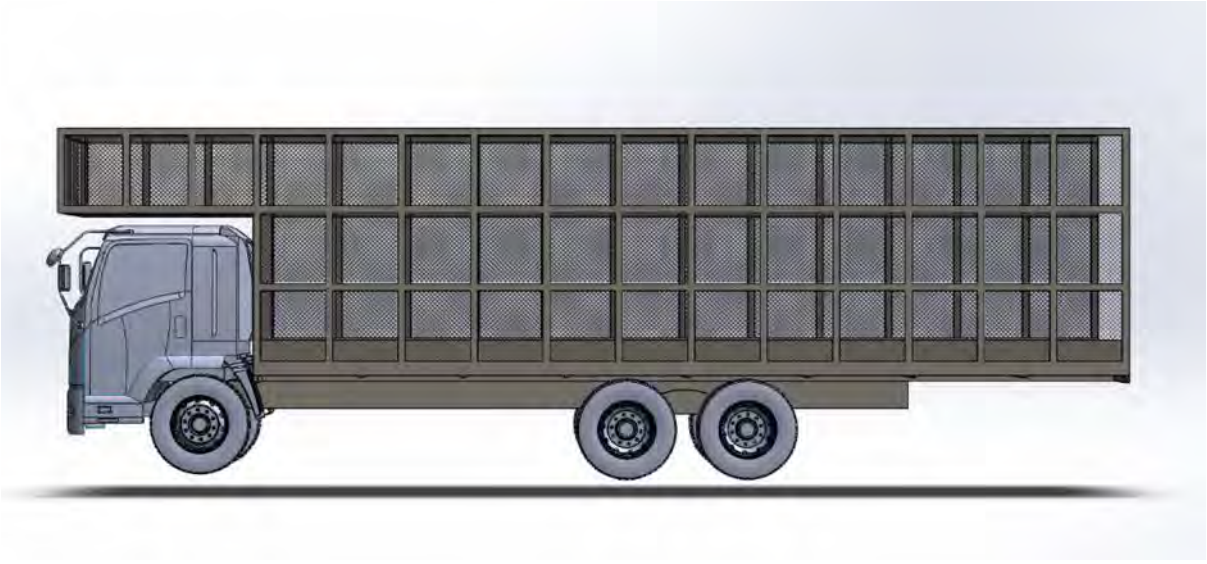
.....

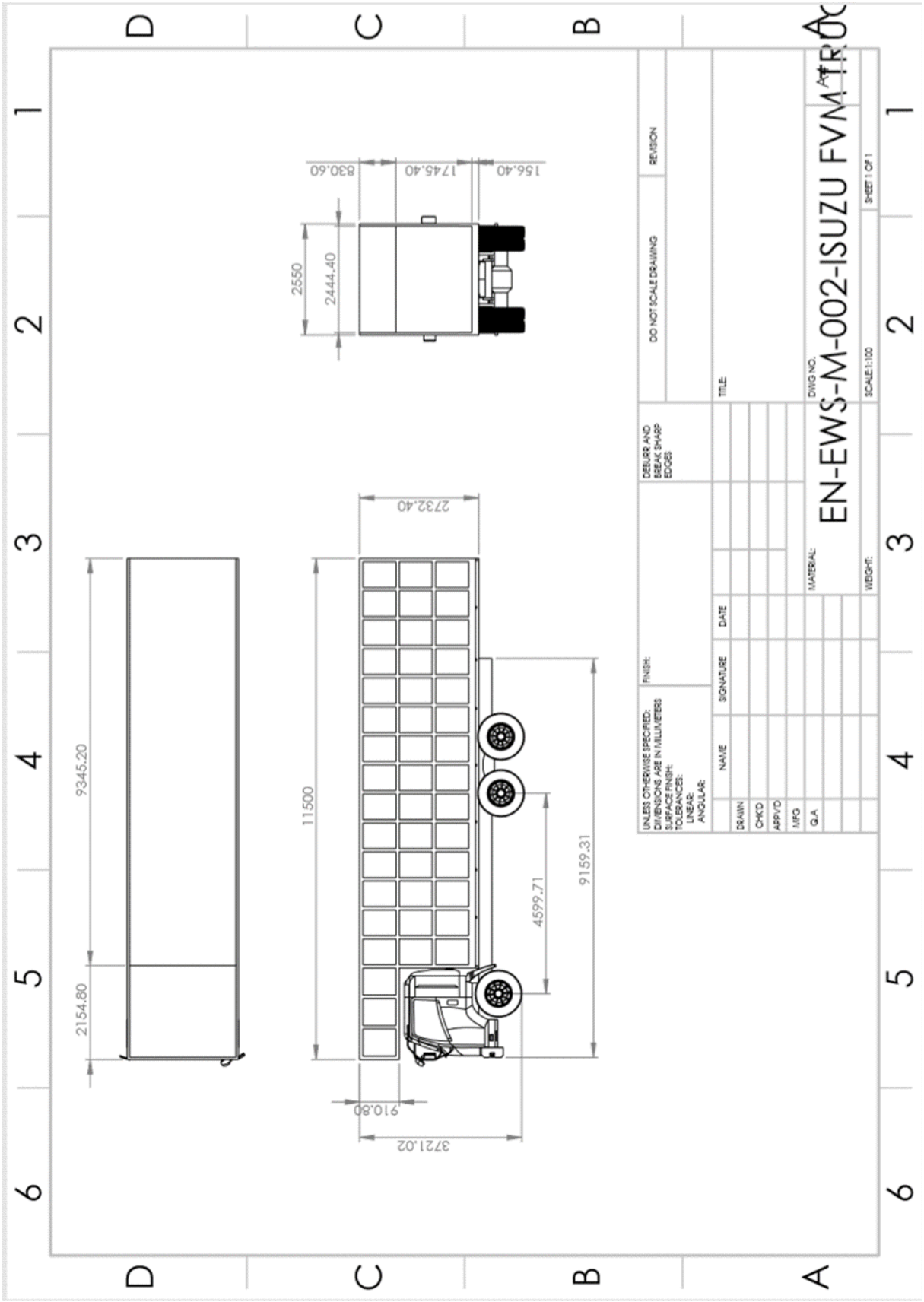
.....

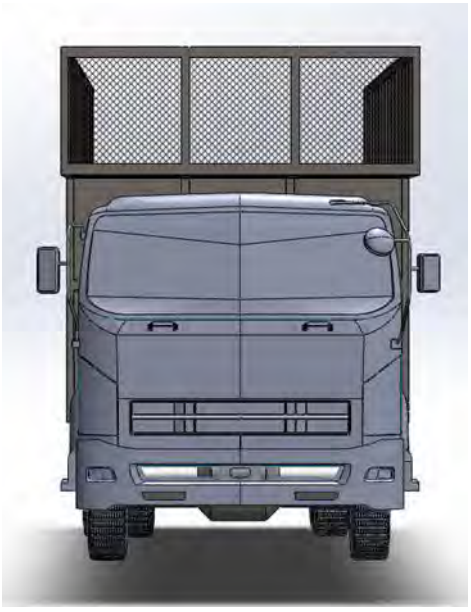
.....

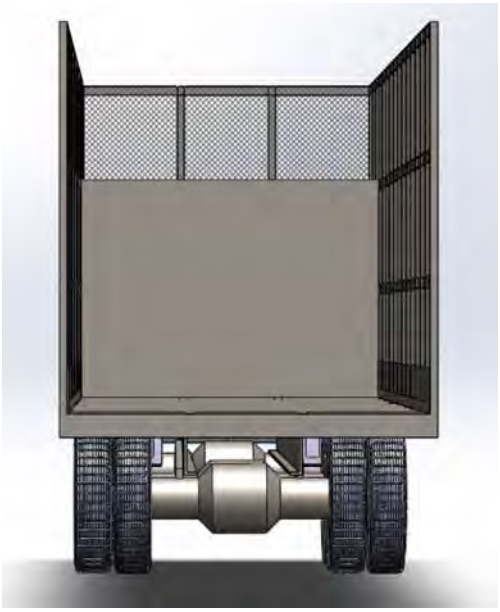
ภาคผนวก ข
การปรับปรุงตะกร้ารถบรรทุกสิบล้อแบบตะแกรง

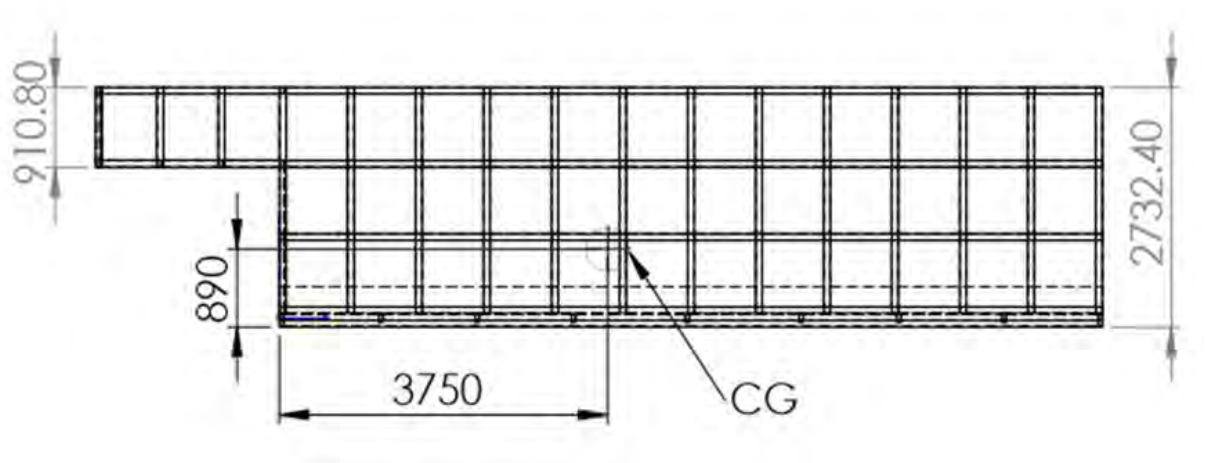




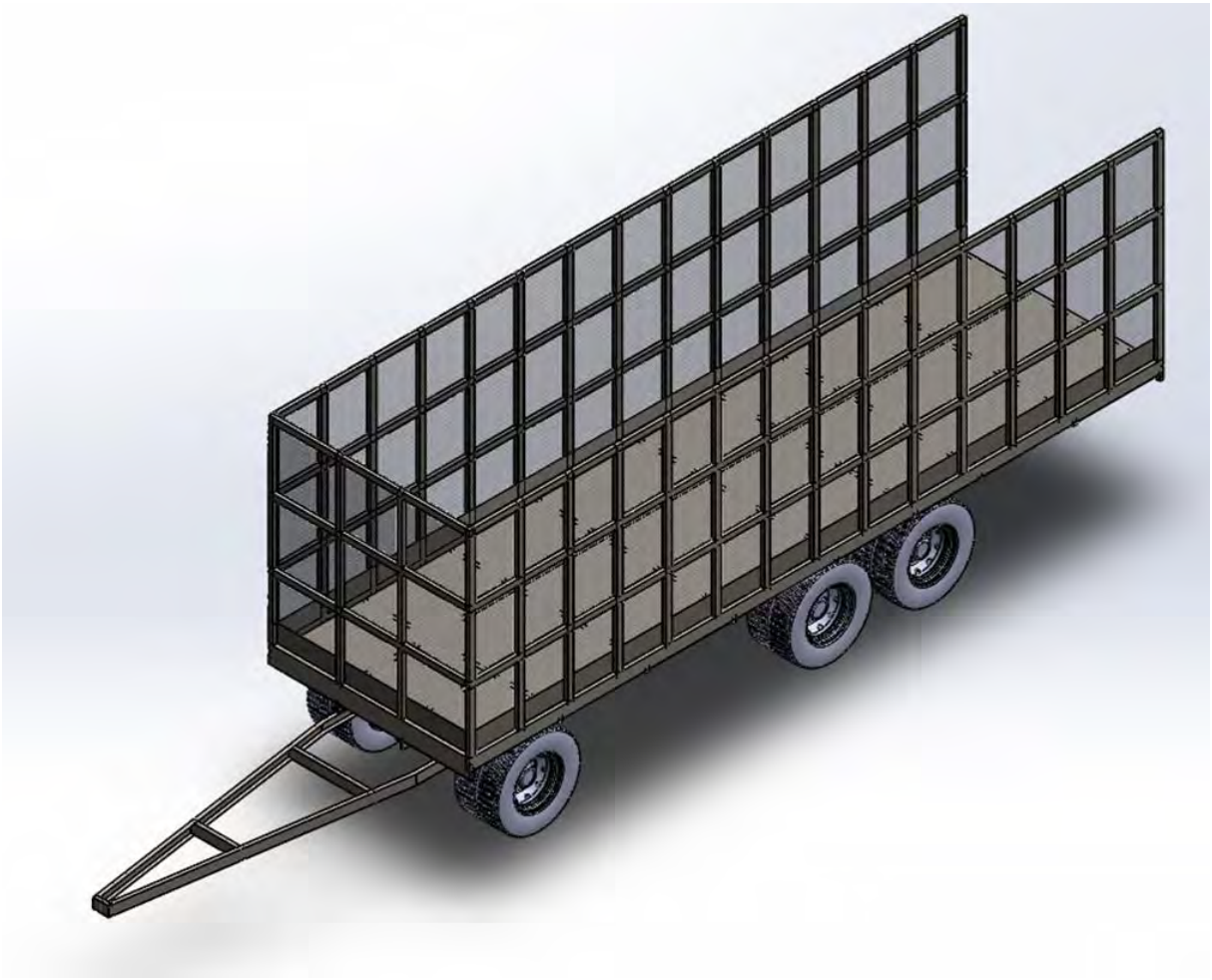

EN-EWS-M-002-ISUZU FVM TRUCK
DO NOT SCALE DRAWING
DEBUR AND BREAK SHARP EDGES
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
CHK'D
APP'D
MFG
Q.A
MATERIAL:
WEIGHT:
SCALE:1:100
SHEET 1 OF 1
9345.20
2154.80
11500
2732.40
9159.31
4599.71
910.80
3721.02
2550
2444.40
830.60
1745.40
156.40

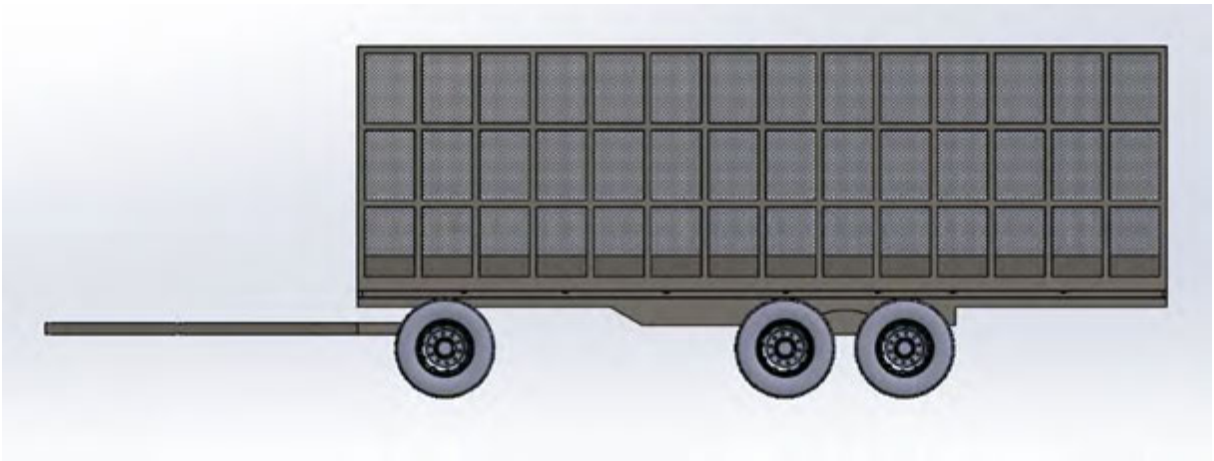


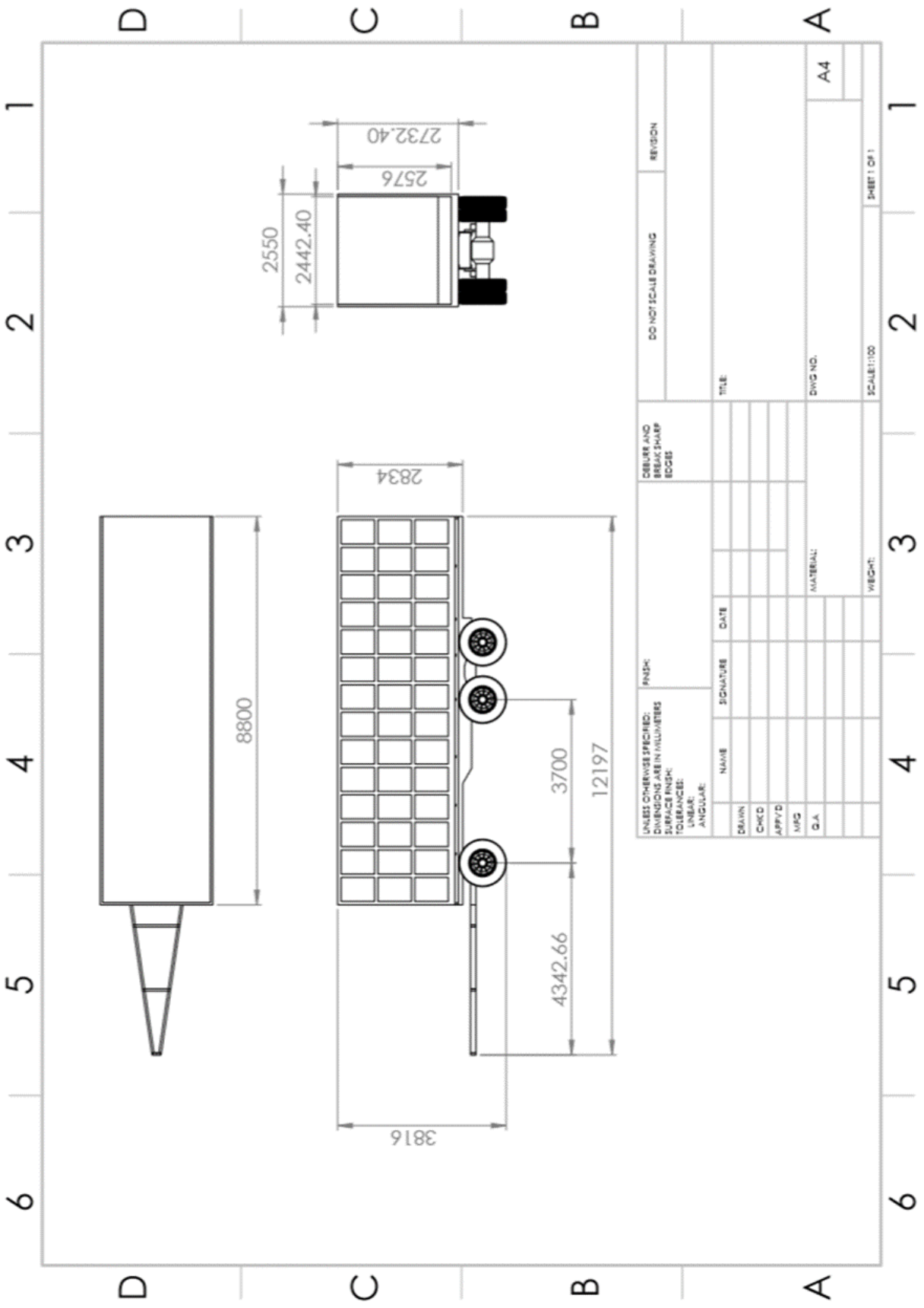


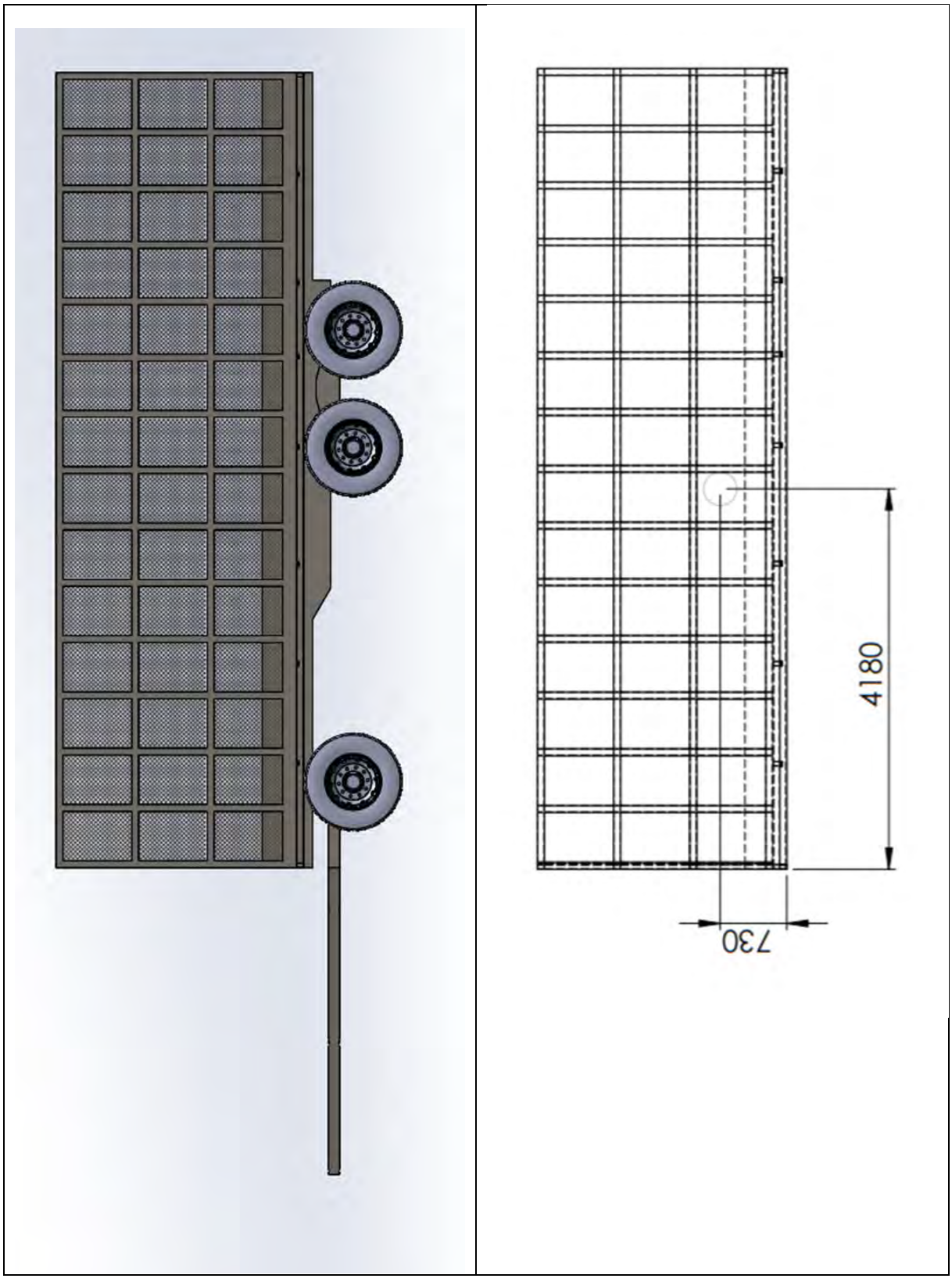

910.80
890
3750
2732.40
CG

ภาคผนวก ค
การออกแบบดัดแปลงลูกพ่วงสิบล้อแบบตะแกรง

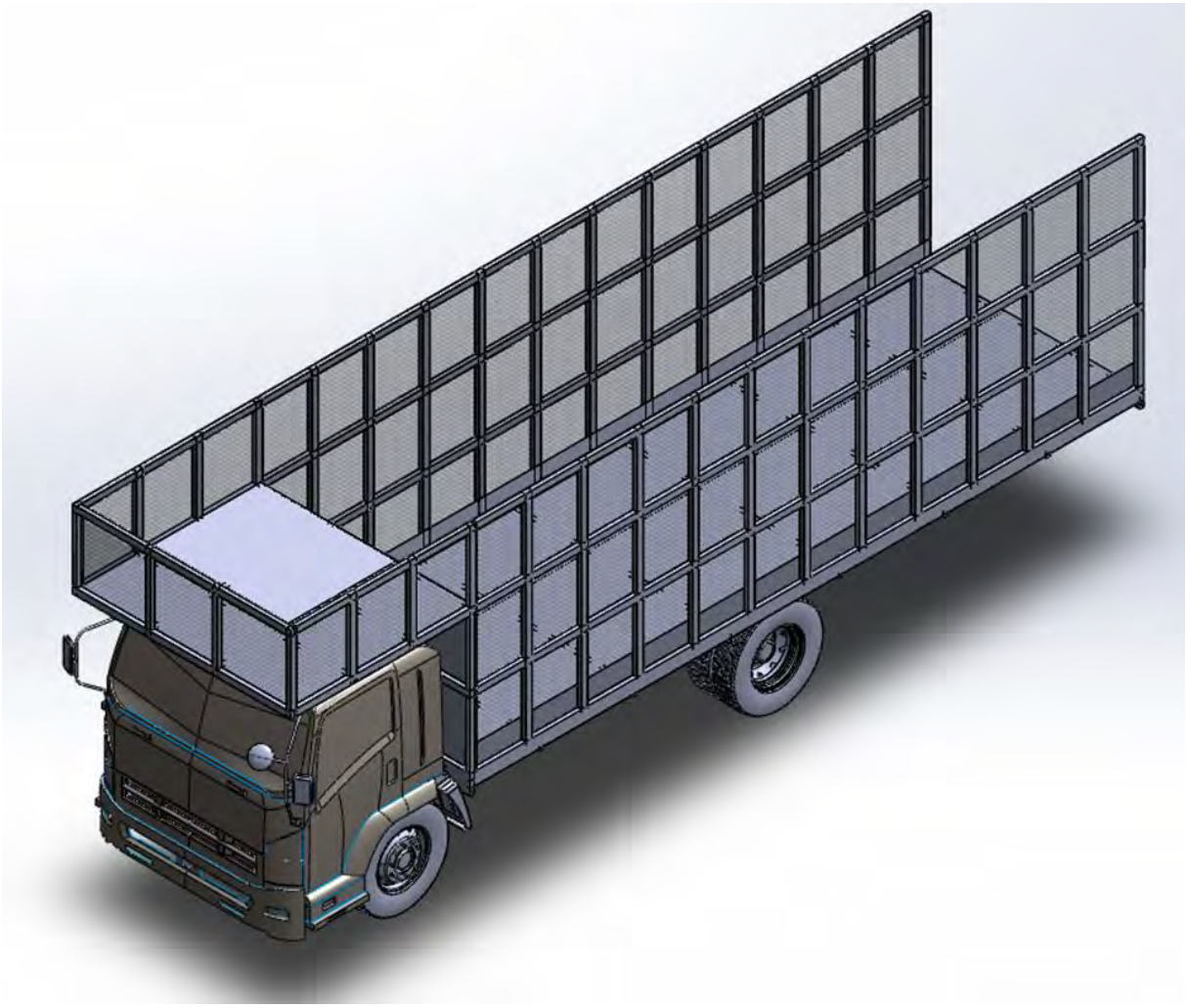


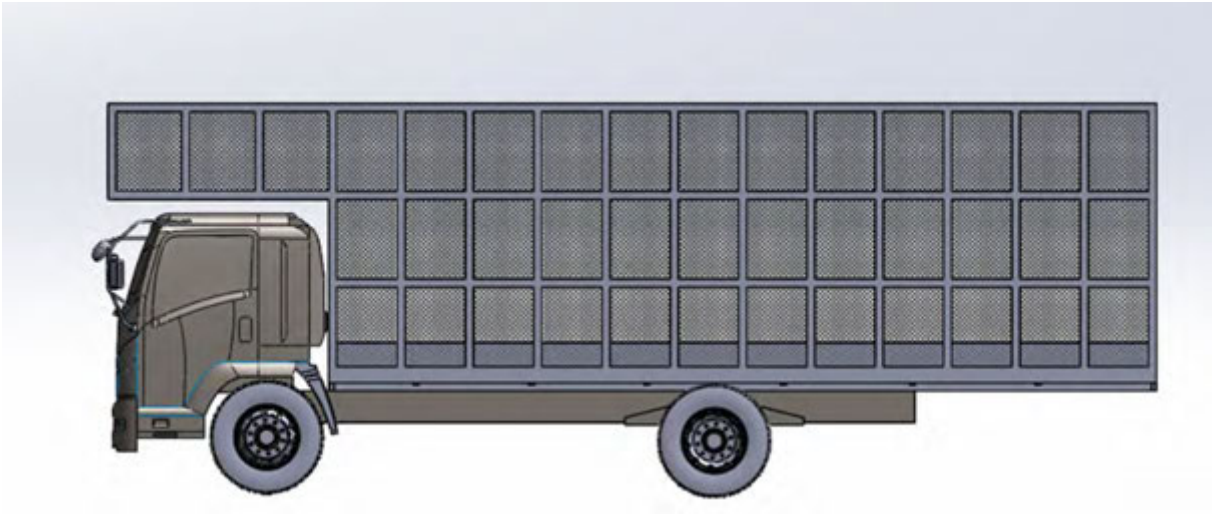


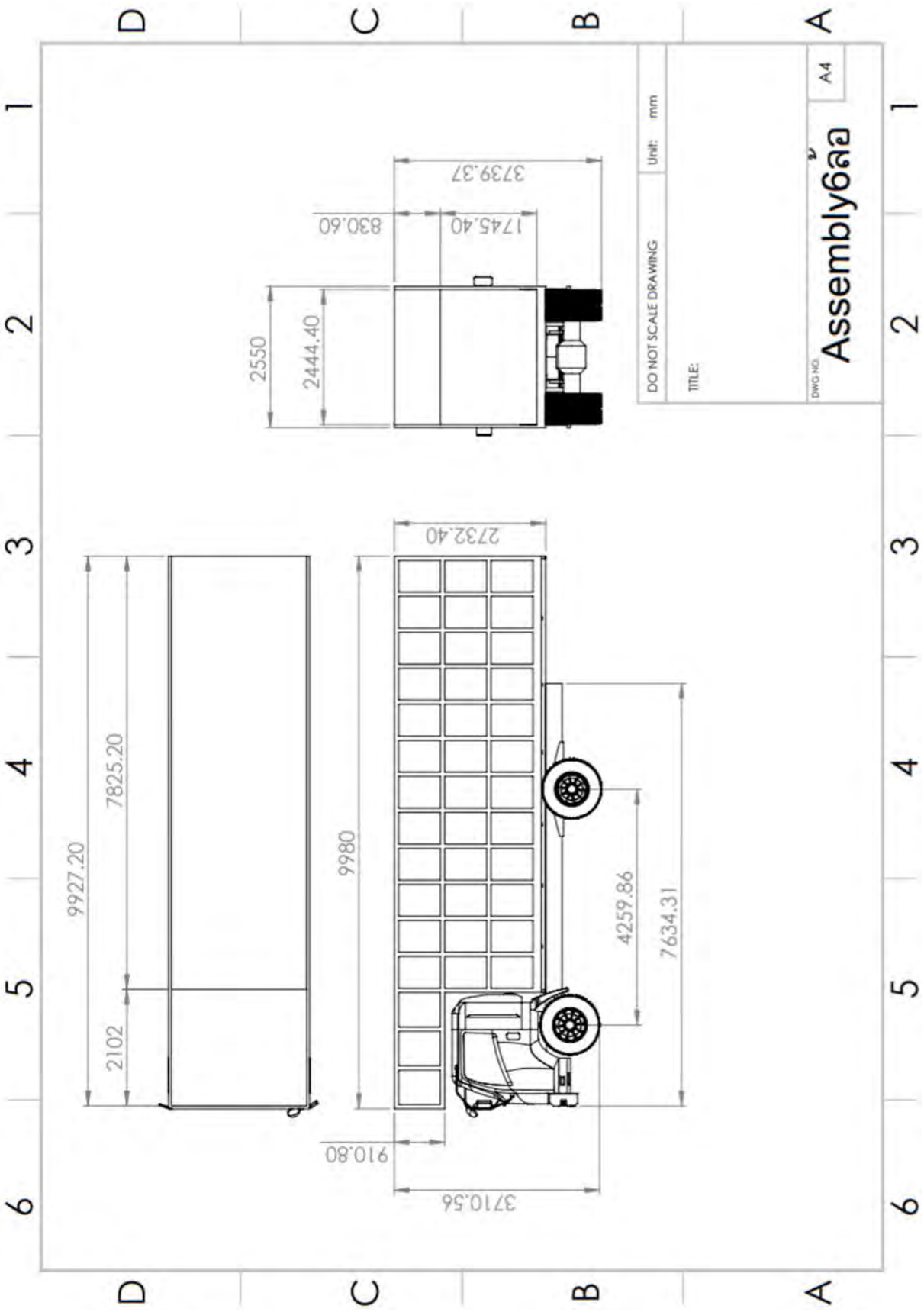

2732.40
2576
2550
2442.40
2834
8800
12197
3700
4342.66
3816
DO NOT SCALE DRAWING
REVISION
DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
FINISH:
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:
NAME
SIGNATURE
DATE
DRAWN
CHK'D
APP'D
MFG
Q.A
MATERIAL:
WEIGHT:
TITLE:
DWG NO.
A4
SCALE:1:100
SHEET 1 OF 1

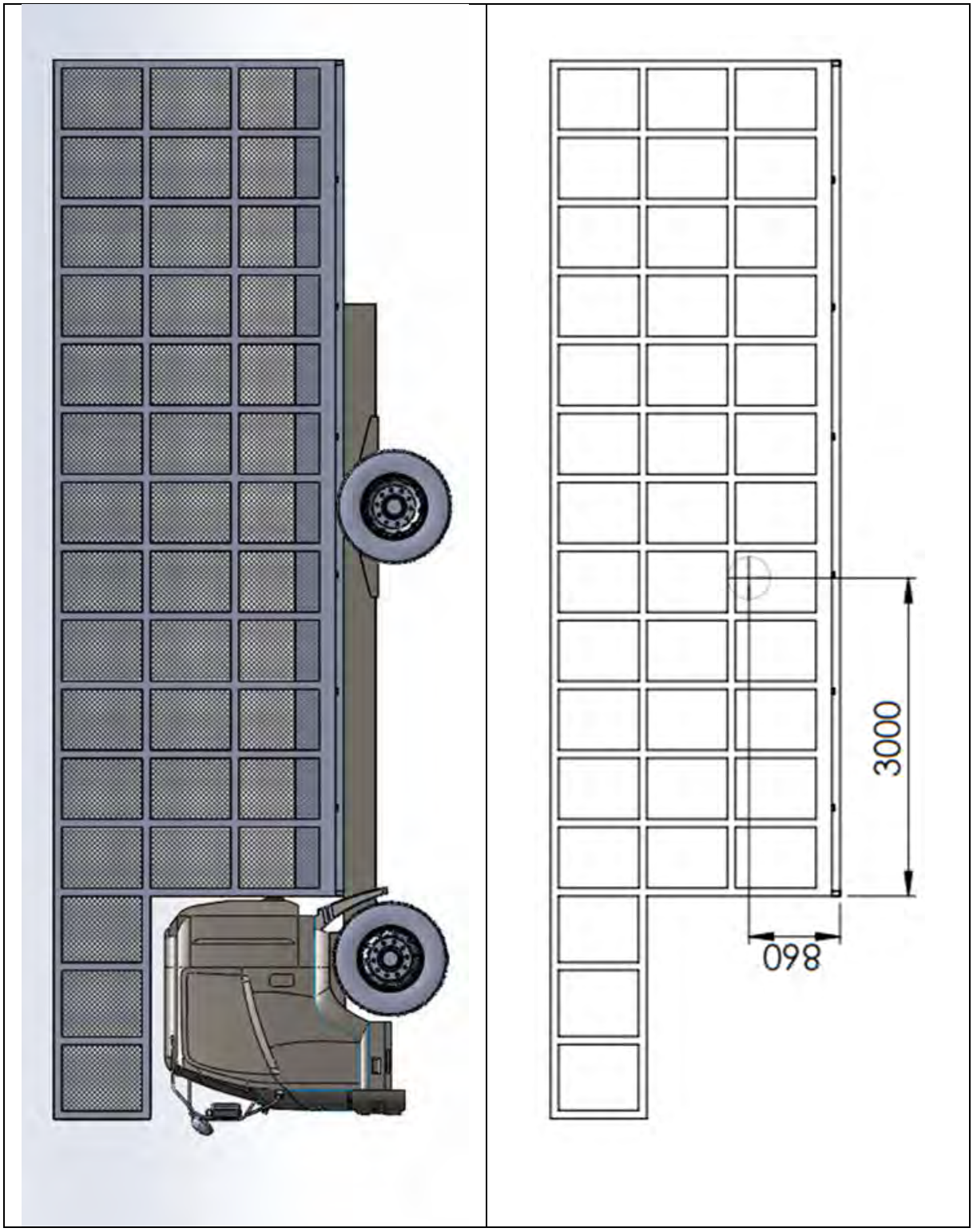

4180
730

ภาคผนวก ง
การออกแบบดัดแปลงตะกร้ารถบรรทุกหกล้อแบบตะแกรง






Assembly6ล้อ
A4
Unit: mm
DO NOT SCALE DRAWING
TITLE:
DWG NO.
3739.37
1745.40
830.60
2550
2444.40
2732.40
9927.20
7825.20
2102
9980
4259.86
7634.31
910.80
3710.56


3000
098

ภาคผนวก จ
การแสดงวิธีคำนวณความเร็วสูงสุดในการเข้าโค้งอย่างปลอดภัย

จากสมการ

$$\mathrm{v} = \sqrt{\frac{\left(\frac{l_t}{2}\right) gr}{h_{cg}}}$$

v คือ อัตราเร็วของรถในขณะเข้าโค้ง มีหน่วยเป็น m/s

r คือ รัศมีความโค้งของการเลี้ยว มีหน่วยเป็น m

h_{cg} คือ ความสูงของจุดศูนย์กลางมวล

l_t คือ ระยะฐานล้อ

g คือ ความเร่งในแนวดิ่งจากแรงโน้มถ่วง มีค่าประมาณ 9.81 m/s^2

เมื่อ

เมื่อกำหนด

ตัวแปร	กำหนดค่า	หน่วย
r	*30*	เมตร
h_{cg}	2	เมตร
l_t	1.65	เมตร

$$\mathrm{v} = \sqrt{\frac{\left(\frac{1.65}{2}\right)(9.81)30}{2}} \qquad = 11.02 \text{ m/s} \approx 40 \text{ km/h}$$

ภาคผนวก ฉ
รูปแบบของแบบจำลองกำหนดการทางคณิตศาสตร์ของการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล สามารถอธิบายได้ดังนี้

ข้อสมมติ (Assumptions)

1. ณ เวลาใดๆ รถบรรทุกอ้อยแต่ละประเภท แต่ละคันสามารถจอดเพื่อนำอ้อยลงสู่ลานได้เพียงลานเดียวเท่านั้น
2. เมื่อรถถูกเลือกให้จอด ณ ลานจอดใด ๆ แล้วจะต้องลงอ้อยอย่างต่อเนื่อง ไม่สามารถหยุดหรือให้รถคันอื่นมาแทรกได้จนกว่าจะนำอ้อยลงสู่ลานแล้วเสร็จ
3. ปริมาณอ้อยที่ถูกจัดส่งตั้งแต่แปลงปลูกจนมาถึงโรงงาน ไม่มีการสูญหายในระหว่างการขนส่ง และสามารถบรรทุกได้เต็มความจุของการบรรทุกในรถแต่ละประเภท
4. ปริมาณอ้อยที่ถูกจัดส่งมายังโรงงานมีปริมาณเท่ากับปริมาณความต้องการอ้อยของโรงงาน
5. กำหนดให้รถสิบล้อและรถอ้อยกล่องสามารถบรรทุกอ้อยได้ในปริมาณที่เท่ากัน
6. กำหนดให้รถหกล้อและรถเทเลอร์สามารถบรรทุกอ้อยได้ในปริมาณที่เท่ากัน
7. กำหนดให้รถแต่ละประเภทใช้ความเร็วในการขับขี่เท่ากันหมด กล่าวคือ 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตามที่กฎหมายกำหนด
8. กำหนดให้ลานลงอ้อยพร้อมต่อการลงในแต่ละวัน

ดัชนี (Indices)

i คือ หมายเลขของแปลงปลูกอ้อยในเขตอำเภอต่าง ๆ ของจังหวัดพิษณุโลก โดยที่ i=1,..., m
(1 = เนินมะปราง, 2 = บางกระทุ่ม, 3 = บางระกำ และ 4 = วังทอง)

j คือ หมายเลขประเภทรถที่ใช้ในการบรรทุกอ้อย โดยที่ j=1,..., n
(1 = รถพ่วง, 2 = รถสิบล้อและรถอ้อยกล่อง และ 3 = รถหกล้อและเทเลอร์)

k คือ หมายเลขของลานจอด โดยที่ k=1,..., s (ลานจอดมีทั้งหมด 5 ลาน)

ตัวแปรทราบค่า (Parameters)

m คือ จำนวนแปลงปลูกอ้อยของจังหวัดพิษณุโลกทั้งหมด

n คือ ประเภทของรถที่ใช้ในการบรรทุกอ้อยทั้งหมด

s คือ จำนวนลานจอดทั้งหมดของโรงงานน้ำตาลพิษณุโลก

TD_i คือ เวลาที่ใช้ในการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ i มายังโรงงานน้ำตาล (นาที)

TP_j คือ เวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน ณ โรงงานน้ำตาลของรถประเภท j (นาที)

A_i คือ ปริมาณอ้อยสูงสุดจากแปลงปลูกเขตอำเภอ i (ตัน)

CAP_k คือ ปริมาณอ้อยสูงสุดที่สามารถรองรับได้ของลาน k ในวันที่ t (ตัน)

R_k คือ เวลาพร้อมต่อการใช้งานของลาน k

F_j คือ เซตของลานจอดที่รถประเภท j สามารถจอดเพื่อลงอ้อยได้

F_q คือ เซตของลานจอดที่รถประเภท q สามารถจอดเพื่อลงอ้อยได้

WT_j คือ น้ำหนักอ้อยที่สามารถบรรทุกได้ของรถแต่ละประเภท j

M คือ จำนวนเต็มบวกที่มีค่ามาก

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables)

Y_{ijk} คือ 1 ถ้ารถบรรทุกอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ i รถประเภท j ถูกเลือกให้ลงอ้อย ณ ลานจอด k
0 อื่น ๆ

Y_{pqk} คือ 1 ถ้ารถบรรทุกอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ p รถประเภท q ถูกเลือกให้ลงอ้อย ณ ลานจอด k
0 อื่น ๆ

X_{ijpqk} คือ 0 อื่น ๆ
0 อื่น ๆ

X_{pqijk} คือ 1 ถ้ารถบรรทุกอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ i รถประเภท j เข้าจอดเพื่อลงอ้อย
ก่อนรถบรรทุกอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ p รถประเภท q ณ ลานจอด k
0 อื่น ๆ

S_{ijk} คือ เวลาเริ่มต้นของรถบรรทุกอ้อยที่ออกจากแปลงปลูกเขตอำเภอ i รถประเภท j มายังลานจอด k

C_{ijk} คือ เวลาเสร็จสิ้นการลงอ้อยของรถบรรทุกอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ i รถประเภท j ณ ลานจอด k

โดยมีรูปแบบของแบบจำลองกำหนดการทางคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

$$Min Z \quad \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{s}(TD_i + TP_j)Y_{ijk} \tag{1}$$

เงื่อนไขข้อบังคับ :

$$\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{s} WT_j Y_{ijk} \le A_i \qquad \forall i \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} WT_j Y_{ijk} \le CAP_k \qquad \forall k \tag{3}$$

$$S_{ijk} \ge R_k Y_{ijk} \qquad \forall i, j, k \tag{4}$$

$$C_{ijk} = S_{ijk} + TP_j Y_{ijk} \qquad \forall i, j, k \tag{5}$$

$$S_{ijk} \ge S_{pqk} + TP_j Y_{pqk} - M \times (1 - X_{pqijk}) \qquad \forall i, j, p, q, k \,|\, k \in F_j \cap F_q \tag{6}$$

$$S_{pqk} \ge S_{ijk} + TP_j Y_{ijk} - M \times (1 - X_{ijpqk}) \qquad \forall i, j, p, q, k \,|\, k \in F_q \cap F_j \tag{7}$$

$$Y_{ijk} + Y_{pqk} \ge 2(X_{ijpqk} + X_{pqijk}) \qquad \forall i, j, p, q, k \,|\, k \in F_j \cap F_q \tag{8}$$

$$Y_{ijk} + Y_{pqk} \le X_{ijpqk} + X_{pqijk} + 1 \qquad \forall i, j, p, q, k \,|\, k \in F_j \cap F_q \tag{9}$$

$$\sum_{k \in F_j} Y_{ijk} = 1 \qquad \forall i, j \tag{10}$$

$$\sum_{k \in F_j} Y_{ijk} \ge 0 \qquad \forall i, j \tag{11}$$

$$Y_{ijk}, Y_{pqk}, X_{ijpqk}, X_{pqijk} \in \{0,1\} \tag{12}$$

$$S_{ijk}, C_{ijk} \ge 0 \tag{13}$$

ฟังก์ชันที่ (1) แสดงฟังก์ชันเป้าประสงค์ คือ เพื่อทำให้เวลารวม ซึ่งประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกในเขตอำเภอ *i* โดยใช้รถประเภท *j* มายังลานจอด *k* และเวลาที่ใช้ในการลงอ้อยของรถจากแปลงปลูกในเขตอำเภอ *i* โดยใช้รถประเภท *j* มายังลานจอด *k* มีค่าต่ำที่สุด (นาที)

อสมการที่ (2) แสดงให้เห็นว่า ปริมาณอ้อยที่ถูกจัดส่งจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *i* โดยใช้รถประเภท *j* มายังลานจอด *k* ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับขีดจำกัดของปริมาณอ้อยจากแปลงปลูกในเขตอำเภอ *i* (ตัน)

อสมการที่ (3) แสดงให้เห็นว่า ปริมาณอ้อยที่ถูกจัดส่งจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *i* โดยใช้รถประเภท *j* มายังลานจอด *k* ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับความสามารถของลานจอด *k* ที่สามารถรองรับอ้อยได้

อสมการที่ (4) แสดงให้เห็นว่า เวลาเริ่มต้นการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกในเขตอำเภอ *i* โดยใช้รถประเภท *j* มายังลานจอด *k* (นาที) ต้องมากกว่าหรือเท่ากับเวลาที่ลานจอด *k* พร้อมใช้งาน (นาที)

สมการที่ (5) แสดงเวลาเสร็จสิ้นของการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *i* โดยรถประเภท *j* บนลานจอด *k*

อสมการที่ (6) แสดงให้เห็นว่า ที่เวลาใด ๆ หากการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *p* โดยรถประเภท *q* เข้ามายังลานจอดก่อนการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *i* โดยรถประเภท *j* บนลานจอด *k* แล้ว เวลาเริ่มต้นที่รถจากเขตอำเภอ *i* โดยรถประเภท *j* เริ่มลงอ้อยสู่ลาน *k* จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับเวลาแล้วเสร็จของรถที่มาจากเขตอำเภอ *p* โดยรถประเภท *q* ลานจอด *k*

อสมการที่ (7) แสดงให้เห็นว่า ที่เวลาใด ๆ หากการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *i* โดยรถประเภท *j* เข้ามายังลานจอดก่อนการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *p* โดยรถประเภท *q* บนลานจอด *k* แล้ว เวลาเริ่มต้นที่รถจากเขตอำเภอ *p* โดยรถประเภท *q* เริ่มลงอ้อยสู่ลาน *k* จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับเวลาแล้วเสร็จของรถที่มาจากเขตอำเภอ *i* โดยรถประเภท *j* ลานจอด *k*

อสมการที่ (8) แสดงให้เห็นว่า การจัดสรรตารางการเข้าลงอ้อยของรถแต่ละประเภท ณ ลานจอด

อสมการที่ (9) แสดงให้เห็นว่า หากการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *i* โดยรถประเภท *j* เข้ามายังลานจอดก่อนการขนส่งอ้อยจากแปลงปลูกเขตอำเภอ *p* โดยรถประเภท *q* บนลานจอด *k* แล้ว ต้องรอให้รถคันก่อนหน้าลงอ้อยให้แล้วเสร็จก่อน รถคันถัดมาจึงจะสามารถดำเนินการลงอ้อยได้

สมการที่ (10) เป็นการประกันว่ารถแต่ละประเภทที่มาจากแปลงปลูกอ้อยในแต่ละเขตอำเภอจะถูกจัดสรรให้ลงอ้อย ณ ลานจอดเพียงลานเดียวเท่านั้น โดยที่ลานจอดนั้นต้องอยู่ภายใต้เซตของลานจอดที่รถประเภทนั้นสามารถจอดได้

อสมการที่ (11) เพื่อป้องกันการจัดสรรรถแต่ละประเภทที่มาจากแปลงปลูกอ้อยในแต่ละเขตอำเภอเข้าลงอ้อย ณ ลานจอดที่ไม่ได้กำหนดไว้

ข้อจำกัดที่ (12) การกำหนดคุณสมบัติของตัวแปรตัดสินใจ

ข้อจำกัดที่ (13) การกำหนดตัวแปรต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0

ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

จากการค้นหาคำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากการคำนวณของโปรแกรม Gurobi ที่รันบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ Intel Core i7 ด้วยความถี่ 3.50 GHz และมีหน่วยความจำ (RAM) 6 GB บนระบบปฏิบัติการ Windows 7 พบว่า เวลารวม ซึ่งประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในการขนส่งอ้อยและเวลาที่ใช้ในการลงอ้อยที่ต่ำที่สุด คือ 15,144 นาที ซึ่งสามารถแสดงตารางการขนส่งอ้อยได้ดังนี้

แปลงปลูกอ้อย	ประเภทรถ	ลานจอด	เวลาเริ่มต้นการลงอ้อย (นาทีที่)	เวลาลงอ้อยแล้วเสร็จ (นาทีที่)
1	รถพ่วง	5	243.7	271.2
1	รถพ่วง	5	216.2	243.7
1	รถพ่วง	5	188.7	216.2
1	รถพ่วง	5	161.2	188.7
1	รถพ่วง	5	133.7	161.2
1	รถสิบล้อ	5	0	23.7
1	รถสิบล้อ	4	1,461.1	1,484.8
1	รถสิบล้อ	4	1,437.4	1,461.1
1	รถสิบล้อ	4	1,413.7	1,437.4
1	รถสิบล้อ	4	1,390	1,413.7
2	รถหกล้อ	3	0	21.2
2	รถหกล้อ	3	21.2	42.4
2	รถหกล้อ	3	42.4	63.6
2	รถหกล้อ	3	63.6	84.8
2	รถหกล้อ	3	84.8	106
2	รถหกล้อ	3	106	127.2
2	รถหกล้อ	3	127.2	148.4
2	รถหกล้อ	3	148.4	169.6
2	รถหกล้อ	3	169.6	190.8
2	รถหกล้อ	3	190.8	212
2	รถหกล้อ	3	212	233.2
2	รถหกล้อ	3	233.2	254.4
2	รถหกล้อ	3	254.4	275.6
2	รถหกล้อ	3	275.6	296.8
2	รถหกล้อ	3	296.8	318
:	:	:	:	:
4	รถพ่วง	4	1,594.8	1,622.3
4	รถพ่วง	4	1,567.3	1,594.8
4	รถพ่วง	4	1,539.8	1,567.3
4	รถพ่วง	4	1,512.3	1,539.8
4	รถพ่วง	4	1,484.8	1,512.3
4	รถสิบล้อ	4	1,247.8	1,484.8
4	รถสิบล้อ	4	1,224.1	1,247.8
4	รถสิบล้อ	4	1,200.4	1,224.1
4	รถสิบล้อ	4	1,176.7	1,200.4
4	รถสิบล้อ	4	1,153	1,176.7

ภาคผนวก ช
การคำนวณต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์

การคำนวณต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางที่ 1
การแก้ไขและข้อเสนอแนะข้อจำกัดของน้ำหนักรถบรรทุกอ้อยด้านวิศวกรรมความปลอดภัย

กรณี รถบรรทุก 6 ล้อ

ต้นทุน

			ผลประโยชน์		
ค่าเปลี่ยนกระบะใหม่	180,000	บาท			
ค่าเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น	5,215	บาท	ค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้น	52,650	บาท
- ค่าเชื้อเพลิง	19.32	บาท/ตัน	- ค่าขนส่ง	195	บาท/ตัน
- นน.บรรทุกเพิ่มขึ้น	1.50	ตัน	- นน.บรรทุกเพิ่มขึ้น	1.50	ตัน
- จำนวนวัน ขนส่งอ้อย	180	วัน	- จำนวนวัน ขนส่งอ้อย	180	วัน

Project Operational Year	ต้นทุน (บาท)			ผลประโยชน์ (บาท)		Net Benefit
	ค่าเปลี่ยนกระบะใหม่	ค่าเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น	Yearly cost	ค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้น	Yearly Benefit	
0	180,000		180,000	-	-	(180,000)
1		5,215	5,215	52,650	52,650	47,435
2		5,215	5,215	52,650	52,650	47,435
3		5,215	5,215	52,650	52,650	47,435
4		5,215	5,215	52,650	52,650	47,435
5		5,215	5,215	52,650	52,650	47,435
6		5,215	5,215	52,650	52,650	47,435
7		5,215	5,215	52,650	52,650	47,435
8		5,215	5,215	52,650	52,650	47,435
9		5,215	5,215	52,650	52,650	47,435
10		5,215	5,215	52,650	52,650	47,435
11		5,215	5,215	52,650	52,650	47,435
12		5,215	5,215	52,650	52,650	47,435
13		5,215	5,215	52,650	52,650	47,435
14		5,215	5,215	52,650	52,650	47,435
15	(54,000)	5,215	(48,785)	52,650	52,650	101,435
sum		78,230	204,230	789,750	789,750	585,520
sum (6.5%discount)		49,038	208,042	495,051	495,051	287,009

กรณี รถบรรทุก 10 ล้อ

ต้นทุน

ค่าเปลี่ยนกระบะใหม่	200,000	บาท	**ผลประโยชน์**		
ค่าเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น	8,563	บาท	ค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้น	52,650	บาท
- ค่าเชื้อเพลิง	31.71	บาท/ตัน	- ค่าขนส่ง	195	บาท/ตัน
- นน.บรรทุกเพิ่มขึ้น	1.50	ตัน	- นน.บรรทุกเพิ่มขึ้น	1.50	ตัน
- จำนวนวัน ขนส่งอ้อย	180	วัน	- จำนวนวัน ขนส่งอ้อย	180	วัน

Project Operational Year	ต้นทุน (บาท)			ผลประโยชน์ (บาท)		Net Benefit
	ค่าเปลี่ยนกระบะใหม่	ค่าเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น	Yearly cost	ค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้น	Yearly Benefit	
0	200,000		200,000	-	-	(200,000)
1		8,563	8,563	52,650	52,650	44,087
2		8,563	8,563	52,650	52,650	44,087
3		8,563	8,563	52,650	52,650	44,087
4		8,563	8,563	52,650	52,650	44,087
5		8,563	8,563	52,650	52,650	44,087
6		8,563	8,563	52,650	52,650	44,087
7		8,563	8,563	52,650	52,650	44,087
8		8,563	8,563	52,650	52,650	44,087
9		8,563	8,563	52,650	52,650	44,087
10		8,563	8,563	52,650	52,650	44,087
11		8,563	8,563	52,650	52,650	44,087
12		8,563	8,563	52,650	52,650	44,087
13		8,563	8,563	52,650	52,650	44,087
14		8,563	8,563	52,650	52,650	44,087
15	(60,000)	8,563	(51,437)	52,650	52,650	104,087
sum		128,443	268,443	789,750	789,750	521,307
sum (6.5%discount)		80,514	257,184	495,051	495,051	237,866

กรณี รถบรรทุก 10 ล้อพ่วง

ต้นทุน

			ผลประโยชน์		
ค่าเปลี่ยนกระบะใหม่	400,000	บาท			
ค่าเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น	4,802	บาท	ค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้น	52,650	บาท
- ค่าเชื้อเพลิง	17.78	บาท/ตัน	- ค่าขนส่ง	195	บาท/ตัน
- นน.บรรทุกเพิ่มขึ้น	1.50	ตัน	- นน.บรรทุกเพิ่มขึ้น	1.50	ตัน
- จำนวนวัน ขนส่งอ้อย	180	วัน	- จำนวนวัน ขนส่งอ้อย	180	วัน

Project Operational Year	ต้นทุน (บาท)			ผลประโยชน์ (บาท)		Net Benefit
	ค่าเปลี่ยนกระบะใหม่	ค่าเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น	Yearly cost	ค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้น	Yearly Benefit	
0	400,000		400,000	-	-	(400,000)
1		4,802	4,802	52,650	52,650	47,848
2		4,802	4,802	52,650	52,650	47,848
3		4,802	4,802	52,650	52,650	47,848
4		4,802	4,802	52,650	52,650	47,848
5		4,802	4,802	52,650	52,650	47,848
6		4,802	4,802	52,650	52,650	47,848
7		4,802	4,802	52,650	52,650	47,848
8		4,802	4,802	52,650	52,650	47,848
9		4,802	4,802	52,650	52,650	47,848
10		4,802	4,802	52,650	52,650	47,848
11		4,802	4,802	52,650	52,650	47,848
12		4,802	4,802	52,650	52,650	47,848
13		4,802	4,802	52,650	52,650	47,848
14		4,802	4,802	52,650	52,650	47,848
15	(120,000)	4,802	(115,198)	52,650	52,650	167,848
sum		72,027	352,027	789,750	789,750	437,723
sum (6.5%discount)			398,491		495,051	96,560

การคำนวณต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางที่ 2
การเพิ่มลานขนถ่ายหรือจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายอ้อย

Project Operational Year	ต้นทุน (บาท/ตัน)			ผลประโยชน์ (บาท/ตัน)		Net Benefit
	ค่าก่อสร้างลานขนถ่าย	ค่าบริหารจัดการลานขนถ่าย	Yearly cost	การประหยัดค่าใช้จ่ายในการลดระยะเวลาในการขนส่งอ้อย	Yearly Benefit	
	688,000.0		688,000.0	-	-	(688,000.0)
1		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
2		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
3		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
4		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
5		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
6		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
7		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
8		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
9		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
10		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
11		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
12		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
13		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
14		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
15		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
16		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
17		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
18		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
19		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
20		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
21		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
22		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
23		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
24		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
25		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
26		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
27		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
28		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
29		120,000.0	120,000.0	180,000.0	180,000.0	60,000.0
30	(68,800.0)	120,000.0	51,200.0	180,000.0	180,000.0	128,800.0
sum		3,600,000.0	4,219,200.0	5,400,000.0	5,400,000.0	1,180,800.0
sum (6.5%discount)			2,244,639.5		2,350,561.7	105,922.2

การคำนวณต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของแนวทางที่ 3 ประสิทธิภาพด้านการจัดการคิวรถบรรทุก โดยใช้แบบจำลองการเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล

Project Operational Year			ผลประโยชน์ (บาท)		Net Benefit
	ค่าบริหารจัดการ	Yearly cost	มูลค่าเวลาในการเดินทาง	Yearly Benefit	
	120,000.0	120,000.0	-	-	(120,000)
1	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
2	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
3	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
4	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
5	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
6	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
7	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
8	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
9	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
10	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
11	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
12	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
13	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
14	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
15	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
16	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
17	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
18	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
19	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
20	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
21	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
22	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
23	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
24	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
25	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
26	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
27	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
28	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
29	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
30	120,000.0	120,000.0	132,225.0	132,225.0	12,225.0
sum	3,720,000.0	3,720,000.0	3,966,750.0	3,966,750.0	246,750.0
sum (6.5%discount)		1,668,898.8		1,838,917.8	170,019.1