



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเกษตร)

ปริญญญา

วิศวกรรมเกษตร

วิศวกรรมเกษตร

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง

การศึกษาศักยภาพการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

A Study on Potential of Tractor-Towed Trailer for Transporting Sugarcane

นามผู้วิจัย

นายวัชรชาญ สุขเจริญวิการ์ตัน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ประเทือง อุยาบวิสุทธิ, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์วันรัฐ อับดุลลากาซิม, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาศักยภาพการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

A Study on Potential of Tractor-Towed Trailer for Transporting Sugarcane

โดย

นายวัชรชาญ สุขเจริญวิภารัตน์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเกษตร)

พ.ศ.2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัชรชาญ สุขเจริญวิภารัตน์ 2555: การศึกษาศักยภาพการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเกษตร) สาขาวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรม
เกษตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ประเทือง อุษาบริสุทธิ์, Ph.D. 105 หน้า

การขนส่งมีต้นทุนค่อนข้างสูงในกระบวนการผลิตทางการเกษตร มีความซับซ้อนและมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมาก การขนส่งอ้อยจากแหล่งเพาะปลูกไปยังโรงงาน ในปัจจุบันใช้รถบรรทุกซึ่งต้องเสียต้นทุนในการจัดการบรรทุกเพื่อนำมาใช้งาน อย่างไรก็ตามในการเพาะปลูกอ้อยมีการใช้รถแทรกเตอร์เพื่อเตรียมแปลงเพาะปลูก การปลูก และการดูแลรักษา ซึ่งคิดเป็นช่วงเวลาในการใช้งานประมาณ 4 เดือน ใน 1 ปี ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ เมื่อนำมาใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงาน เปรียบเทียบกับการใช้รถบรรทุกสิบล้อในปัจจุบัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกอ้อย ผู้ขนส่งอ้อย ผู้บริหารโรงงานน้ำตาล พบว่า การใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มีน้ำหนักบรรทุกเฉลี่ยต่อเที่ยววิ่งสูงกว่ารถบรรทุกสิบล้อเล็กน้อย การขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันน้อยกว่าการใช้รถบรรทุกสิบล้อในระยะทางที่เท่ากัน ความแตกต่างของอัตราการสิ้นเปลืองนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทางที่วิ่ง นอกจากนี้ยังพบว่าค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารถแทรกเตอร์มีค่าต่ำกว่าค่าบำรุงรักษารถบรรทุก ในระยะทางที่เท่ากันรถแทรกเตอร์จะใช้เวลานานกว่ารถบรรทุกสิบล้อ

จากการวิเคราะห์แบบจำลองโดยโปรแกรม LINDO พบว่า ไร่ตัวอย่างที่เลือกใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ในการขนส่งอ้อยมีต้นทุนต่ำกว่ารถบรรทุกสิบล้อ มีจำนวนเที่ยววิ่งน้อยกว่า และรถแทรกเตอร์จะใช้เวลานานกว่ารถบรรทุกสิบล้อ ยกเว้นไร่ตัวอย่างที่ 4 แทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ใช้เวลาในการขนส่งน้อยกว่า เนื่องจากถนนที่ใช้ในการขนส่งเป็นทางลาดชัน

จากการใช้โปรแกรม CPLEX การใช้รถบรรทุกสิบล้อในการขนส่งเทียบกับการใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ พบว่ารถแทรกเตอร์มีต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำกว่า แต่มีจำนวนรถในการขนส่งมากกว่า และเมื่อนำรถบรรทุกสิบล้อใช้งานร่วมกับรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ พบว่าจะมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดเมื่อเลือกใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ จำนวน 185 คันต่อวัน และรถบรรทุกสิบล้อ 10 คันต่อวัน

ลายมือชื่อนิติสด

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Watcharachan Sukcharoenvipharat 2012: A Study on Potential of Tractor-Towed Trailer for Transporting Sugarcane. Master of Engineering (Agricultural Engineering),
Major Field: Agricultural Engineering, Department of Agricultural Engineering.
Thesis Advisor: Associate Professor Prathuang Usaborisut, Ph.D. 105 pages.

Transportation costs are relatively high in agricultural production process. It is complicated and there are many factors involved. Recently, transportation of sugarcane to the factory are carried by trucks which used high investment. However, in plantation of sugarcane, tractors are used in soil preparation, planting and maintenance, which is used only for four months a year. Therefore, the objective of this research is to study the potential of tractor-towed trailer for using in the transportation of sugarcane to the factory comparing with truck.

The data studied were obtained from interviews of farmers, transportation provider and sugarcane factory. The carried weight of tractor-towed trailer was slightly higher than that of truck. Transportation with tractors- towed trailer needed less fuel consumption than truck at same distance. The fuel consumption was varied with running distance. Besides, it was found that the cost of maintenance for tractor was lower than truck. However, the tractor took more running time than the truck for same distance.

Mathematical model using LINDO showed that for selected farms, transportation cost with tractor-towed trailer was less than one with truck. Number of round trip was also smaller with tractor-towed trailer. However, running time was longer for tractor-towed trailer except for farm number four. This may be due to higher slope of road from farm to factory.

When analysis with CPLEX was carried out, it was found that transportation with only tractor-towed trailer were less than truck. Moreover, the lowest cost appeared when using 185 tractor-towed trailer combined with 10 trucks.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

ในการวิจัยและจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ประเทือง อุษาบริสุทธิ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และขอกราบ ขอบพระคุณ อาจารย์ดร.วันรัฐ อับดุลลาฮาซิม กรรมการร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาและช่วยเหลือใน การทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการด้าน โลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนทุนในงานวิจัยนี้ และได้รับการช่วยเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น จำกัด และโรงงานน้ำตาลสระบุรี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่เก็บข้อมูลและข้อมูลเกี่ยวกับโรงงานเป็นประโยชน์ใน การทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเกษตรในการสนับสนุนอุปกรณ์ต่างๆ

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คณาจารย์ทุกท่านและเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่คอยให้ความ ช่วยเหลือให้กำลังใจชี้แนะและสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงได้

วัชรชาญ สุขเจริญวิภารัตน์

เมษายน 2555

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	33
ผลและวิจารณ์	44
สรุปและข้อเสนอแนะ	67
สรุป	67
ข้อเสนอแนะ	69
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	70
ภาคผนวก	73
ภาคผนวก ก ตารางข้อมูลการขนส่งอ้อย	74
ภาคผนวก ข รายละเอียดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	87
ภาคผนวก ค ภาพการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานและการรอคิวเข้าหีบ	91
ภาคผนวก ง แบบสอบถามการศึกษาศักยภาพการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์	
ลากเทรลเลอร์	100
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	105

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ข้อมูลพื้นที่การเพาะปลูกอ้อยในจังหวัดลพบุรีและสระบุรี	44
2 ข้อมูลสรุปจำนวนแบบสอบถามของทั้ง 2 โรงงาน	45
3 ข้อมูลเฉลี่ยของระยะทางการขนส่งอ้อย	46
4 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักบรรทุก	46
5 เวลาที่ใช้ในการขนส่งจากไร่ไปยังโรงงาน	47
6 เวลาที่ใช้ในการขนส่งไปกลับของการขนส่ง	48
7 อัตราค่าจ้างคนขับและค่าจ้างรถขนส่ง	49
8 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อระยะทางการขนส่ง	50
9 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อระยะทางการขนส่งต่อน้ำหนักบรรทุก	51
10 ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนในการขนส่งประเภทรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ ที่ระยะทาง 18 กิโลเมตร ไปกลับ	54
11 ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนในการขนส่งประเภทรถสิบล้อ ที่ระยะทาง 47 กิโลเมตร ไปกลับ	55
12 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยโดยรวมในการขนส่งอ้อยของชาวไร่อ้อย จำแนกตามประเภทของ รถบรรทุก	56
13 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการขนส่งอ้อยโดยใช้รถบรรทุกจำแนกตามประเภทและตาม ระยะทาง 0-30 กม. 31-60 กม. และ 60 กม. ขึ้นไป	57
14 ค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อยของไร่ตัวอย่างแต่ละเขตพื้นที่	58
15 ผลการคำนวณรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของรถบรรทุกสิบล้อ ด้วยโปรแกรม LINDO	59
16 ผลการคำนวณรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ ด้วยโปรแกรม LINDO	59
17 ค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อยของแต่ละเขตพื้นที่	62
18 ปริมาณอ้อยในแต่ละเขตพื้นที่เพาะปลูก ในเดือนต่างๆ ของฤดูเปิดหีบอ้อย ที่ใช้ในซอฟต์แวร์ CPLEX	62

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
19 ผลลัพธ์การคำนวณด้วยซอฟต์แวร์ CPLEX สำหรับการเลือกใช้รถบรรทุกทุกสปีดเพียงอย่างเดียว	63
20 ผลลัพธ์การคำนวณด้วยซอฟต์แวร์ CPLEX สำหรับการเลือกใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์เพียงอย่างเดียว	64
21 ผลลัพธ์การคำนวณด้วยซอฟต์แวร์ CPLEX จากการใช้รถทั้งสองประเภทด้วยกัน	65
ตารางผนวกที่	
ก1 ข้อมูลรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ที่ใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาลสระบุรี	75
ก2 ข้อมูลรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ที่ใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น จำกัด	78
ก3 ข้อมูลรถบรรทุกทุกสปีดที่ใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาลสระบุรี	80
ก4 ข้อมูลรถบรรทุกทุกสปีดที่ใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น จำกัด	82
ก5 ข้อมูลรถบรรทุกทุกสปีดพ่วงที่ใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาลสระบุรี	83
ก6 ข้อมูลรถบรรทุกทุกสปีดพ่วงที่ใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น จำกัด	85

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 การขนส่งอ้อยโดยรถบรรทุก	13
2 กระบวนการรับอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงงานน้ำตาลตัวอย่าง	15
3 กระบวนการขนส่งและจัดส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาล	17
4 กิจกรรมการทำงานของรถแทรกเตอร์ ทั้งการเตรียมดิน การบำรุงรักษา การขนส่ง	18
5 การขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์	21
6 โครงสร้างต้นทุนโลจิสติกส์	23
7 แผนภูมิแสดงต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน	24
8 พื้นที่เพาะปลูกอ้อยโรงงาน ในเขตจังหวัดลพบุรี ปีการผลิต 2552/53	34
9 พื้นที่เพาะปลูกอ้อยโรงงาน ในเขตจังหวัดสระบุรี ปีการผลิต 2552/53	35
10 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการขนส่งและเวลาในการเดินทาง	47
11 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการขนส่งไป-กลับและเวลาในการเดินทาง	48
12 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อระยะทางการขนส่ง	50
13 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อระยะทางการขนส่ง ต่อน้ำหนักบรรทุก	51
14 ตัวอย่างการเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยภาษา AMPL	60
15 ตัวอย่างข้อมูลค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยภาษา AMPL	61
16 ผลลัพธ์การขนส่งอ้อยด้วยรถบรรทุกสิบล้อ	63
17 ผลลัพธ์การขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์	64
18 ผลลัพธ์การขนส่งอ้อยด้วยรถบรรทุกสิบล้อและรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์	65

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ข1 ระยะทางจากโรงงานไปยังเขตพื้นที่ อำเภอชัยบาดาล จาก Google Map	88
ข2 ระยะทางจากโรงงานไปยังเขตพื้นที่ อำเภอท่าหลวง จาก Google Map	89
ข3 ระยะทางจากโรงงานไปยังเขตพื้นที่ อำเภอพัฒนานิคม จาก Google Map	89
ข4 ระยะทางจากโรงงานไปยังเขตพื้นที่ อำเภอศรีเทพ จาก Google Map	90
ค5 รถแทรกเตอร์ที่ใช้ในกระบวนการขนส่งอ้อย	92
ค6 เทรลเลอร์ที่ใช้ในการขนส่งอ้อยในกระบวนการขนส่ง	93
ค7 รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ในการขนส่งอ้อยจากไร่ไปยังโรงงาน	94
ค8 รถบรรทุกสิบล้อที่ใช้ในการขนส่งอ้อย	95
ค9 การขนส่งและการรอคิวเข้าหีบ	96
ค10 การนำเทรลเลอร์มาจอรอคิวเข้าหีบ แล้วรถแทรกเตอร์สามารถกลับไปรับ เทรลเลอร์คันใหม่ได้	98
ค11 การสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ขนส่งอ้อยมายังโรงงาน	99

การศึกษาศักยภาพการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

A Study on Potential of Tractor-Towed Trailer for Transporting Sugarcane

คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการกล่าวถึงการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานกันอย่างแพร่หลาย โดยการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานมีบทบาทในการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันในโลก ธุรกิจที่มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรงเพื่อสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว และสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าด้วยต้นทุนที่เหมาะสม

ระบบโลจิสติกส์เกษตรมีต้นทุนค่อนข้างสูง เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าระบบโลจิสติกส์ของพืชผลทางการเกษตรมีความยุ่งยากกว่าสินค้าประเภทอื่นๆ เนื่องจากธรรมชาติของผลผลิตทางการเกษตรเกือบทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นข้าว อ้อย ผลไม้ พืชไร่ หรือสัตว์เศรษฐกิจ ส่วนมากจะเป็นผลผลิตที่ออกเป็นฤดูกาล พร้อมๆ กันเป็นจำนวนมาก เช่น มังคุด ทุเรียน ลำไย ลิ้นจี่ เงาะ ลองกอง ข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง ทำให้ ชัฟฟลายหรืออุปทานล้มตลาด ขณะตลาดที่มารองรับก็ไม่พอ อีกทั้งเรื่องขององค์ความรู้ในด้านโลจิสติกส์ที่เกี่ยวข้องกับพืชผลทางการเกษตรที่ต้องยอมรับว่า หักภาคการศึกษาด้านการเกษตรและหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง มีความรู้ที่จำกัดในเรื่องนี้ การเข้าใจอย่างคลาดเคลื่อนและการไม่เข้าถึงในเรื่องโลจิสติกส์ ทำให้การพัฒนา ระบบโลจิสติกส์สำหรับภาคเกษตรตลอดหลายสิบปีที่ผ่านมามองข้าม หรือไปสู่เรื่องการแก้ปัญหาในไร่ ในสวน ในฟาร์ม หรือแหล่งเพาะปลูกแทน (ธนิต โสรัตน์, 2552)

ดังนั้นการพัฒนางานองค์ความรู้ต่างๆ เพื่อช่วยในการพัฒนาระบบโลจิสติกส์ทางการเกษตรของประเทศไทยจึงนับว่ามีความสำคัญยิ่งที่ต้องเร่งดำเนินการ การวิจัยการศึกษาศักยภาพการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์นี้ นับเป็นการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการนำไปสู่การพัฒนา ระบบโลจิสติกส์เกษตรอีกทางหนึ่ง ทั้งนี้เพราะการขนส่งผลผลิตทางการเกษตรนั้นมีหลายระดับ และมีขอบเขตที่หลากหลาย ระยะทางในการขนส่ง สภาพถนน ล้วนส่งผลให้ต้องคำนึงถึงพาหนะที่ใช้ในการขนส่งทั้งสิ้น (Leduc *et al.*, 2009) กล่าวว่าประสิทธิภาพการใช้จ่ายในการขนส่งเมทานอล นั้นขึ้นกับปริมาณ โครงสร้างพื้นฐาน และระยะทาง โดยรถไฟและเรื่อนั้นมักใช้กับระยะทางไกล

ส่วนรถบรรทุกและรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์นั้นเหมาะกับระยะทางที่ไกลกว่าโดยสามารถคำนวณค่าจากโมเดลที่นำเสนอโดย (Börjesson and Gustavsson, 1996) อีกทั้งช่วงเวลาใช้งานรถแทรกเตอร์ในรอบปีนั้นมักอยู่ในระยะเวลาเพียง 4 เดือน หลังจากนั้นก็ปล่อยทิ้งไว้และนำกลับมาใช้ใหม่ในปีถัดไป ดังนั้นการนำรถแทรกเตอร์มาใช้ในการขนส่งผลิตผลเกษตรนอกจากจะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโลจิสติกส์แล้วยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้รถแทรกเตอร์ และเป็นการข่นระยะเวลาการคืนทุนของรถแทรกเตอร์อีกด้วย

ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาศักยภาพการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์เปรียบเทียบกับ การขนส่งด้วยรถบรรทุก จากแหล่งเพาะปลูกสู่โรงงาน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาศักยภาพการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ โดยศึกษาเปรียบเทียบ
ค่าใช้จ่ายและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายและข้อจำกัดในการขนส่ง



การตรวจเอกสาร

การเกษตรในประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีการทำการเกษตรมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ประเทศไทยมีการส่งออกผลิตผลทางการเกษตรมากเป็น 1 ในไม่เกิน 10 ประเทศของโลก ที่สามารถผลิตสินค้าทางการเกษตรออกจำหน่ายยังตลาดโลก แต่มูลค่าเชิงเศรษฐกิจที่ประเทศไทย ได้รับจากการขายผลิตผลทางการเกษตรในรูปของวัตถุดิบหรือสินค้าแปรรูปเบื้องต้นยังอยู่ในระดับ ต่ำกว่าที่ควร ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าว รัฐบาลจึงได้มีนโยบายสนับสนุนหน่วยงาน ต่างๆ ให้ดำเนินการวิจัยและสร้างบุคลากรที่ช่วยพัฒนาเทคโนโลยีด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม เกษตรของประเทศ (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร, 2553)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2552) ได้สรุปอัตราการเติบโต GDP ภาคการเกษตร ในปี 2552 พบว่าภาพรวมทางการเกษตรไทยยังคงติดลบอยู่ที่ -0.23% จากภาวะเศรษฐกิจโลกถดถอย ส่งผลกระทบการส่งออกสินค้าเกษตรของไทยลดลง รวมถึงการแข่งขันในตลาดโลก เป็นต้น โดยมีการมองว่าหากไม่มีนโยบายและมาตรการช่วยเหลือต่างๆ ของรัฐบาลมาช่วยรักษาสถิติภาพ เช่น โครงการประกันรายได้เกษตรกรในสินค้าสำคัญ อาจจะทำให้ราคาคงต่ำกว่านี้

ทั้งนี้ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร คาดการณ์ว่าในปี 2553 ภาคการเกษตรไทยยังคงมี แนวโน้มที่ดี โดยจะขยายตัวตามภาวะเศรษฐกิจโลก และคาดว่า GDP มวลรวมภาคการเกษตรจะ ขยับขึ้น อย่างไรก็ตามยังต้องคำนึงถึงปัจจัยเสี่ยง เช่น ราคาน้ำมัน และค่าเงินบาทที่ยังผันผวน ที่อาจ เป็นอุปสรรคในการขยายตัวได้ (พิมพ์ดา โยธาสมุทร, 2552)

การทำการเกษตรในประเทศไทยมีต้นทุนในการเกษตรค่อนข้างสูง ตั้งแต่ต้นทุนในการ ปลูก ต้นทุนในการดูแลรักษา ต้นทุนในการเก็บเกี่ยว และที่ต้องคำนึงถึงอีกอย่างคือต้นทุนใน การขนส่ง เพราะการเกษตรมีการใช้จ่ายในการขนส่งผลิตผลการเกษตรสูงมาก จึงมีการใช้ระบบ โลจิสติกส์เข้ามาในการช่วยเหลือเพื่อลดต้นทุนในการขนส่งผลิตผลการเกษตร

ระบบโลจิสติกส์เกษตรนั้นมีต้นทุนค่อนข้างสูง เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าระบบโลจิสติกส์ของพืชผลทางการเกษตรมีความยุ่งยากกว่าสินค้าประเภทอื่นๆ เนื่องจากธรรมชาติของผลผลิตทางการเกษตรเกือบทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นข้าว ผลไม้ พืชไร่ หรือสัตว์เศรษฐกิจ ส่วนมากจะเป็นผลผลิตที่ออกเป็นฤดูกาล พร้อมๆ กันเป็นจำนวนมาก เช่น มังคุด ทุเรียน ลำไย ลิ้นจี่ เงาะ ลองกอง ข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง ทำให้ ชัฟฟลายหรืออุปทานสั้นตลาด ขณะที่ตลาดที่มารองรับก็ไม่เพียงพอ อีกทั้งเรื่องขององค์ความรู้ในด้านโลจิสติกส์ที่เกี่ยวข้องกับพืชผลทางการเกษตรที่ต้องยอมรับว่า ทั้งภาคการศึกษาด้านการเกษตรและหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง มีความรู้ที่จำกัดเป็นอย่างมากในเรื่องนี้ การเข้าใจอย่างคาดเคลื่อนและการไม่เข้าถึงในเรื่องโลจิสติกส์นี้ ทำให้การพัฒนาระบบโลจิสติกส์สำหรับภาคเกษตรตลอดหลายสิบปีที่ผ่านมาถูกมองข้าม หรือเบี่ยงประเด็นไปสู่เรื่องการแก้ปัญหาในไร่ ในสวน ในฟาร์ม หรือแหล่งเพาะปลูก (ชนิด โสรรัตน์, 2552)

ระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทย

1. การบริหารจัดการโลจิสติกส์ (Logistics Management)

1.1 นิยาม

การให้ความหมายของคำว่า โลจิสติกส์ หรือการบริหารจัดการโลจิสติกส์ หรือการบริหารการรับ-ส่ง และดูแลสินค้าและบริการนั้น ในวงวิชาการยังมีการให้ความหมายอยู่หลายแนว แต่ที่เป็นที่ยอมรับมากที่สุดในระดับสากล คือการให้นิยามของ Council of Logistics Management (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, พฤษภาคม 2550)

ซึ่งนิยามว่า “ การบริหารจัดการโลจิสติกส์ เป็นกระบวนการทำงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน การดำเนินการ และการควบคุมการทำงานขององค์กร รวมทั้งการบริหารจัดการข้อมูลและธุรกรรมทางการเงินที่เกี่ยวข้อง ให้เกิดการเคลื่อนย้ายการจัดเก็บ การรวบรวม การกระจายสินค้า วัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ และการบริการ ให้มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงสุด โดยคำนึงถึงความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้าเป็นสำคัญ”

ทั้งนี้ ในปัจจุบันถือว่าการบริหารจัดการโลจิสติกส์เป็นกระบวนการย่อยหนึ่งในการจัดการสินค้าและบริการตลอดสายของโซ่อุปทาน (Supply Chain Management)

1.2 องค์ประกอบ

จากนิยามดังกล่าว อาจขยายความได้ว่า การบริหารจัดการโลจิสติกส์มีความเกี่ยวข้องกับบุคคลตั้งแต่ผู้ผลิตวัตถุดิบ โรงงานแปรรูป ผู้ค้าส่ง ผู้ค้าปลีก จนถึงผู้บริโภค ในขณะที่ทางด้านการกิจกรรมนั้นมีหลากหลายทั้งที่เป็นกิจกรรมหลัก ได้แก่ การขนส่ง การบริหารสินค้าคงคลัง การสั่งซื้อ การบริหารข้อมูลและกิจกรรมการเงินที่เกี่ยวข้อง และกิจกรรมเสริม ได้แก่ การบริหารคลังสินค้า การดูแลสินค้า การจัดซื้อ การบรรจุหีบห่อ และรวมถึงการบริหารความต้องการของลูกค้า

นอกเหนือจากกิจกรรมที่เกี่ยวข้องโดยตรงในกระบวนการโลจิสติกส์ ดังกล่าวข้างต้น แล้วกระบวนการของระบบโลจิสติกส์ เกิดขึ้นผ่านธุรกิจให้บริการนำส่งสินค้า/บริการผ่านรูปแบบขนส่งต่างๆ โดยมีผู้ให้บริการธุรกิจเฉพาะด้าน (Service Provider) ของแต่ละกิจกรรมเป็นกลไกขับเคลื่อน มีโครงสร้างพื้นฐานของระบบ คือ เครือข่ายการขนส่ง การคมนาคมสื่อสารข้อมูลและการเงิน มีปัจจัยกำกับและสนับสนุน คือ กฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง และขอบเขตมีความครอบคลุมทั้งภาครัฐและเอกชน ทั้งระดับท้องถิ่นในประเทศจนถึงระดับโลก ทั้งหมดนี้เพื่อนำไปสู่การสร้างความปลอดภัยสูงสุดกับลูกค้าโดยการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ

สอดคล้องกับการศึกษาศักยภาพการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ซึ่งทำการศึกษาเพื่อลดต้นทุนในการขนส่งผลิตผลเกษตร ซึ่งเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานของระบบโลจิสติกส์

2. ความจำเป็นต้องพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศ

ปัจจุบันแนวโน้มการแข่งขันที่เข้มข้นขึ้นอันเนื่องมาจากกระแสโลกาภิวัตน์ (Globalization) ที่มีการเปิดเสรีทางการค้ามากขึ้น ผลักดันให้ภาคธุรกิจต้องยกระดับความสามารถในการดำเนินธุรกิจในทุกวิถีทางที่เป็นไปได้ ทั้งการลดต้นทุนธุรกิจและสร้างมูลค่าเพิ่มใหม่ๆ เสนอลูกค้า การบริหารจัดการกระบวนการนำส่งสินค้าและบริการจากผู้ผลิตถึงผู้บริโภคตลอดห่วงโซ่อุปทาน หรือการบริหารจัดการโลจิสติกส์ จึงเป็นเป้าหมายสำคัญที่ผู้ประกอบการสามารถใช้เป็นแหล่งที่มาของความได้เปรียบในการแข่งขัน ทั้งในระดับธุรกิจและระดับประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, พฤษภาคม 2550)

ในปี 2548-2549 หน่วยงานและองค์กรต่างๆ ของไทย ทั้งภาครัฐ เอกชน สถาบันวิชาการ และสื่อมวลชน ได้แสดงออกถึงความตื่นตัว และความพยายามร่วมกันในการพัฒนาระบบ โลจิสติกส์ของไทย แต่จากการศึกษา รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ถึงสถานภาพของระบบ โลจิสติกส์ของไทยในปัจจุบัน พบว่า ประสิทธิภาพการจัดการ โลจิสติกส์ของไทยยังต่ำกว่าประเทศคู่ค้า ทั้งนี้ เนื่องมาจากแนวโน้มเศรษฐกิจการค้าโลก และปัจจัยทางเศรษฐกิจภายในประเทศ กล่าวคือ

แนวโน้มราคาน้ำมันที่พุ่งสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องผนวกกับการที่กิจกรรมการขนส่งสินค้าของ ไทย ร้อยละ 88 ใช้รถบรรทุกซึ่งเป็นรูปแบบที่มีต้นทุนการใช้พลังงานสูง ทำให้เป็นการกระตุ้นกับ ภาครัฐกิจและภาระทางการคลังของภาครัฐ ทำให้ต้องทำการศึกษารูปแบบการขนส่งหลักของ ประเทศอย่างจริงจัง การกีดกันทางการค้าของประเทศพัฒนาที่มีต่อสินค้าจากประเทศกำลังพัฒนา โดยมาตรการที่มีใช้ภายใน (Non-Tariff Barriers) ทำให้เกิดความจำเป็นในการปรับปรุงประสิทธิภาพ ของการเคลื่อนย้ายและตรวจสอบแหล่งที่มาของสินค้าและการปรับปรุงประสิทธิภาพการอำนวยความสะดวกทางการค้าและโลจิสติกส์

การก่อการร้ายระหว่างประเทศนำไปสู่ความจำเป็นในการเข้มงวดกับมาตรการด้านความ ปลอดภัยของการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ การคุกคามจากบริษัทข้ามชาติในเกือบทุกสาขาธุรกิจ โดยอาศัยข้อได้เปรียบจากการบริหารระบบ โลจิสติกส์ที่ดีกว่าส่งผลกระทบต่อภาครัฐกิจ ท้องถิ่นทั้งรายใหญ่และรายย่อย นอกจากนั้นการที่รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนการปรับโครงสร้าง เศรษฐกิจภายในประเทศ ซึ่งนำไปสู่การสนับสนุนการพัฒนาเฉพาะกลุ่มอุตสาหกรรมหรือการสร้าง ชุมชนเศรษฐกิจใหม่ จึงเป็นปัจจัยสนับสนุนให้จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบ โลจิสติกส์มากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามนอกเหนือจากปัจจัยผลักดันดังกล่าวข้างต้นแล้ว ในขณะนี้ภาครัฐและ ภาคเอกชนได้ตระหนักว่ากิจกรรมการพัฒนาประสิทธิภาพระบบ โลจิสติกส์เป็นกุญแจสำคัญ อันหนึ่ง ที่ชักนำให้การปรับปรุงประสิทธิภาพของธุรกิจตลอดห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Optimization) สามารถเป็นจริงได้ และจะนำไปสู่การสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของ อุตสาหกรรมทั้งสาขาได้ในที่สุด

3. ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทย (พ.ศ. 2550 – 2554)

ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทย มีเป้าหมายเพื่อลดต้นทุนโลจิสติกส์/GDP จากประมาณร้อยละ 19 ในปี 2548 ให้เหลือร้อยละ 16 ในปี 2554 โดยมีประเด็นยุทธศาสตร์ (Strategic Agenda) ที่สำคัญ 5 ประเด็น คือ

1. การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบโลจิสติกส์ในภาคการผลิต (Business Logistics Improvement)
2. การเพิ่มประสิทธิภาพระบบขนส่งและ โลจิสติกส์ (Transport and Logistics Network Optimization)
3. การพัฒนาธุรกิจโลจิสติกส์ (Logistics Service Internationalization)
4. การปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกทางการค้า (Trade Facilitation Enhancement)
5. การพัฒนากำลังคนและกลไกการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ (Capacity Building)

จากการออกแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทย (พ.ศ. 2550 - 2554) มีกลยุทธ์หลักที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งผลิตผลทางการเกษตร ดังนี้

1. ยุทธศาสตร์การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบโลจิสติกส์ในภาคการผลิต (Business Logistics Improvement)

วัตถุประสงค์เพื่อให้ธุรกิจในสาขาอุตสาหกรรมยุทธศาสตร์มีการบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพและสามารถตรวจสอบได้ตลอดห่วงโซ่อุปทาน

โดยมี 6 เจ้าภาพยุทธศาสตร์ที่รับผิดชอบในส่วนนี้ เช่น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ / กระทรวงอุตสาหกรรม / กระทรวงพาณิชย์ / กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี / กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร / สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

1.1 กลยุทธ์หลัก

1.1.1 ส่งเสริมให้สถานประกอบการทั้งในภาคเกษตร อุตสาหกรรม และบริการมีการประยุกต์ใช้เทคนิคการบริหารจัดการ โลจิสติกส์ที่ทันสมัย ทั้งโดยการสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับศักยภาพของการยกระดับประสิทธิภาพการบริหาร โลจิสติกส์ให้กับเจ้าของกิจการ การสนับสนุนให้มีการประยุกต์ใช้วิธีการบริหารที่ดีที่สุดของธุรกิจ (Best Practice) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศหรือซอฟต์แวร์ด้านการบริหารจัดการ โลจิสติกส์และการขนส่งในสถานประกอบการ รวมทั้งการให้บริการของผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ (Outsourcing) โดยมีเป้าหมายหลักคือ

- 1) ต้นทุนโลจิสติกส์ของสถานประกอบการลดลง
- 2) ความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า (สะดวก รวดเร็ว ตรงตามความต้องการ) เพิ่มขึ้น
- 3) จำนวนสถานประกอบการที่มีการใช้บริการผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ (Logistics Service Provider: LSPs) เพิ่มขึ้น หรือมูลค่าการให้บริการเพิ่มขึ้น
- 4) ผู้ประกอบการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญเรื่องโลจิสติกส์ และการใช้บริการ โลจิสติกส์เพิ่มขึ้น

1.1.2 สนับสนุนการพัฒนาระบบการบริหารจัดการ โลจิสติกส์ที่เชื่อมโยงถึงกันตลอดห่วงโซ่อุปทานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Supply Chain Optimization) และสามารถตรวจสอบการเคลื่อนย้ายของสินค้าได้ ทั้งนี้โดยการส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในลักษณะเครือข่ายวิสาหกิจ (Cluster) การพัฒนามาตรฐานร่วมกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายสินค้าการสนับสนุนให้สมาคมหรือผู้ผลิต หรือสมาคมธุรกิจเฉพาะด้านเข้ามามีบทบาทในการจัดระบบการบริหาร โลจิสติกส์ของสาขา การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) และความสามารถในการติดตามการขนส่งหรือเคลื่อนย้ายสินค้า (Tracking ability) และการพัฒนาระบบขนส่งที่มีการควบคุมอุณหภูมิสำหรับสินค้าเกษตรเน่าเสียง่าย (Perishable) หรือสินค้าแช่แข็ง (Frozen) เป็นต้น โดยมีเป้าหมายหลักคือ

1) ต้นทุนการเคลื่อนย้ายสินค้าของห่วงโซ่อุปทานลดลง

2) จำนวนสมาคมธุรกิจที่มีการร่วมมือกันในการบริหารจัดการ โลจิสติกส์

2. ยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพระบบขนส่งและ โลจิสติกส์ (Transport and Logistics Network Optimization)

วัตถุประสงค์เพื่อให้มีระบบเครือข่ายและการบริหาร โลจิสติกส์แบบบูรณาการทั้งในการรวบรวม ขนส่งถ่ายลำ และกระจายสินค้าทั้งภายในภูมิภาคและระหว่างภูมิภาค สามารถรองรับและสนับสนุนบทบาทของไทยในการเป็นศูนย์กลางธุรกิจและการค้า (Trading Hub) ของภูมิภาคอินโดจีน

โดยเจ้าภาพยุทธศาสตร์ที่รับผิดชอบ คือ กระทรวงคมนาคม / กระทรวงพาณิชย์ / กระทรวงพลังงาน/กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี /สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

2.1 กลยุทธ์หลัก

2.1.1 พัฒนาเครือข่ายโลจิสติกส์ในประเทศให้เชื่อมโยงอย่างบูรณาการ (Logistics Network Integration)ทั้งเครือข่ายภายในและการเชื่อมต่อไปสู่ต่างประเทศ โดยพัฒนาระบบการขนส่งเชื่อมโยงหลายรูปแบบ (Multimodal) ระบบการขนส่งสนับสนุน (Feeder) ทางด่วนพิเศษ (Motorway) รวมทั้งศูนย์รวบรวมและกระจายสินค้า (เช่น Logistics Center / Distribution Center / Container Yard เป็นต้น)ตามจุดยุทธศาสตร์ต่างๆภายในประเทศได้แก่ บริเวณที่เป็นประตูการค้าหรือศูนย์กลางกิจกรรมการผลิตและการค้าของภูมิภาค และเมืองศูนย์กลางการบินสุวรรณภูมิ โดยเน้นให้ภาคเอกชนที่มีความรู้ความสามารถทั้งในและจากต่างประเทศ มีส่วนร่วมในการลงทุนและบริหารจัดการ โดยมีเป้าหมายหลัก คือ

1) ระยะเวลาที่ใช้ขนส่งสินค้าบนเส้นทางหลักลดลง

2) วงเงินลงทุนของภาคเอกชนหรือจำนวนเอกชนที่ลงทุนในการพัฒนาศูนย์รวบรวมและกระจายสินค้าต่างๆ

2.1.2 สนับสนุนการใช้รูปแบบและวิธีการบริหารจัดการขนส่งเพื่อการประหยัดพลังงาน (Transport Management for Energy Saving) เพื่อนำไปสู่การลดต้นทุนการขนส่งทั้งในระดับธุรกิจและระดับประเทศ โดยให้รัฐเป็นผู้ลงทุนโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการเดินรถไฟ และปรับบทบาทการรถไฟแห่งประเทศไทยทำหน้าที่บริหารโครงข่ายทางรถไฟและขนส่งผู้โดยสาร และให้เอกชนเข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดหาหัวรถจักร แคร่บรรทุกสินค้า และดำเนินการให้บริการขนส่งสินค้า ตลอดจนสนับสนุนระบบขนส่งทางน้ำและทางท่อ การเปลี่ยนรูปแบบพลังงานไปสู่รูปแบบที่มีต้นทุนต่ำ การประยุกต์ใช้วิธีการจัดการขนส่งที่ทันสมัย (Less than Truck Load, Milk Run ฯลฯ) รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีการขนส่ง (Global Positioning System, รถบรรทุกแบบ B-Double, หรือการวางแผนขนส่งโดยใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ฯลฯ) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการและลดต้นทุนขนส่ง โดยมีเป้าหมายหลัก คือ

1) ต้นทุนโลจิสติกส์ต่อยอดขายของบริษัทลดลง

2.1.3 พัฒนาเส้นทางการค้า (New Trade Lanes) สู่ตะวันออกกลาง แอฟริกา และยุโรป ผ่านทางฝั่งทะเลอันดามัน เพื่อรองรับการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมใหม่และการขยายตัวของปริมาณการค้าระหว่างประเทศในระดับโลกและระดับภูมิภาค โดยการพัฒนาท่าเรือน้ำลึกที่มีศักยภาพฝั่งตะวันตก และการพัฒนาเส้นทางขนส่งเชื่อมโยงท่าเรือกับเส้นทางขนส่งหลักของประเทศและภูมิภาค (Economic Corridor) ทั้งนี้โดยจะต้องพิจารณาควบคู่ไปกับการพัฒนาอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่มีศักยภาพของประเทศในลักษณะรวมกลุ่มพื้นที่ (Cluster) ในนิคมหรือเขตอุตสาหกรรมไปพร้อมกัน โดยมีเป้าหมายหลัก คือ

1) ท่าเรือน้ำลึกฝั่งอันดามันสามารถเปิดให้บริการ

2) มีการเปิดเส้นทางรถไฟเชื่อมโยงจากท่าเรือฝั่งตะวันตก กับเส้นทางขนส่งสินค้าภูมิภาคประตูการค้าหลัก และเมืองคู่ค้าหลัก

การศึกษาการขนส่งอ้อย

อ้อยพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2542) นิยามว่าอ้อยเป็นพืชอุตสาหกรรมที่ใช้ผลิตน้ำตาล ผลผลิตอ้อยที่ได้จากเกษตรกรเป็นวัตถุดิบที่นำเข้าโรงงานเพื่อใช้ในการแปรรูปเป็นน้ำตาล ถือได้ว่าเป็นการเชื่อมโยงระหว่างภาคเกษตรกรรมและภาคอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์มากมายทั้งระบบการผลิต นอกจากจะให้น้ำตาลที่ใช้บริโภคเป็นอาหารประจำวันแล้วยังสามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ผลิตแอลกอฮอล์ และเป็นเชื้อเพลิง นอกจากนี้น้ำตาลยังใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตสารเคมีหลายชนิด ปัจจุบันไทยส่งออกน้ำตาลทรายเป็นอันดับ 4 ของโลก รองจากประเทศบราซิล อินเดีย จีน ตามลำดับ

โดยในปี 2552 ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกอ้อย 6,024 พันไร่ ผลผลิต 66,816 พันตัน ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 11,092 กิโลกรัม การส่งออกน้ำตาลทราย 5,119,085,785 ตัน คิดเป็นมูลค่า 63,192 ล้านบาท โดยประเทศคู่ค้าที่สำคัญ คือ ประเทศ อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น เป็นต้น (สำนักงานกองทุนอ้อยและน้ำตาลทราย, 2553)

การขนส่งอ้อย

กระบวนการขนส่งและจัดส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาลจัดเป็นกระบวนการทางโลจิสติกส์ที่มีความซับซ้อน ซึ่งเกี่ยวกับกิจกรรมต่างๆ เป็นจำนวนมาก เช่น การตัดอ้อย การลำเลียงอ้อยขึ้นรถ การขนส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาล การรับอ้อยเข้ากระบวนการผลิต ฯลฯ การขนส่งอ้อยในประเทศไทยเป็นการขนส่งทางถนน เป็นการเคลื่อนย้ายอ้อยจากไร่ไปยังโรงงานน้ำตาลแล้วนำเข้าสู่กระบวนการผลิต ซึ่งมีลักษณะสำคัญ ดังนี้ (พรชัย ท้วมปาน, 2545)

1. รูปแบบของการขนส่ง

การขนส่งอ้อยในประเทศไทยใช้รูปแบบการขนส่งทางถนน โดยทั่วไปมีลักษณะการใช้ยานพาหนะหลายประเภท คือ รถบรรทุกสิบล้อ รถบรรทุกหกล้อ รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ และรถไถเดิน แต่ชนิดของยานพาหนะที่มีชาวไร่อ้อยใช้ในการขนส่งอ้อยมากที่สุดคือ รถบรรทุกสิบล้อหรือรถบรรทุกขนาดใหญ่

การขนส่งอ้อยโดยใช้รถบรรทุกขนาดใหญ่หรือรถสิบล้อเป็นการขนส่งที่ให้ความสะดวก รวดเร็ว สามารถบรรทุกอ้อยได้ทีละจำนวนมาก และสามารถขนส่งอ้อยจากไร่ไปยังโรงงาน จนกระทั่งส่งอ้อยลงสู่สายพานนำอ้อยเข้าหีบ โดยอาศัยเพียงแต่มีถนน เส้นทาง หรือพื้นดินที่เรียบและแน่นพอที่จะรองรับน้ำหนักบรรทุกก็สามารถทำการขนส่งได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การขนส่งอ้อยโดยรถบรรทุก

2. การจัดลำดับในการนำอ้อยเข้าสู่กระบวนการการผลิต

ในการผลิตน้ำตาลของโรงงานน้ำตาลจะต้องคำนึงถึงกำลังการผลิตโรงงานว่าจะต้องมีอ้อยหีบตลอด 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน โรงงานน้ำตาลจะรับอ้อยเข้าหีบตามกำลังการผลิตของโรงงาน ดังนั้นโรงงานน้ำตาลจึงมีการจัดระบบคิวในการนำอ้อยเข้าหีบขึ้น ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระบบใหญ่ๆ ดังนี้

2.1 ในช่วงต้นและช่วงปลายฤดูการหีบอ้อย ซึ่งมีปริมาณอ้อยเข้าหีบน้อยทางโรงงานน้ำตาลจะไม่ได้มีการจัดลำดับคิวในการเข้าชั่งน้ำหนัก

2.2 ในช่วงกลางฤดูหีบอ้อยจะมีปริมาณรถบรรทุกที่ทำการขนส่งอ้อยเข้ามายังโรงงานน้ำตาลจำนวนมากกว่าอัตรากำลังการหีบอ้อยของโรงงานน้ำตาล ดังนั้นจึงเกิดปรากฏการณ์มีรถบรรทุกจอดรอคิวในการเข้าชั่งน้ำหนักเพื่อนำอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตจำนวนมาก ด้วยเหตุนี้ในช่วงกลางฤดูหีบอ้อยทางโรงงานจะเป็นผู้ดำเนินการในการจัดลำดับรถบรรทุกอ้อยเพื่อเข้าชั่งน้ำหนักและนำอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิต

3. การรับอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิต

การรับอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ มากมาย ตามพระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527 ชาวไร่อ้อยจะต้องส่งมอบอ้อยให้โรงงานน้ำตาลจนถึงสายพานนำอ้อยเข้าหีบ ดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งกระบวนการในการนำอ้อยเข้าหีบมีดังนี้

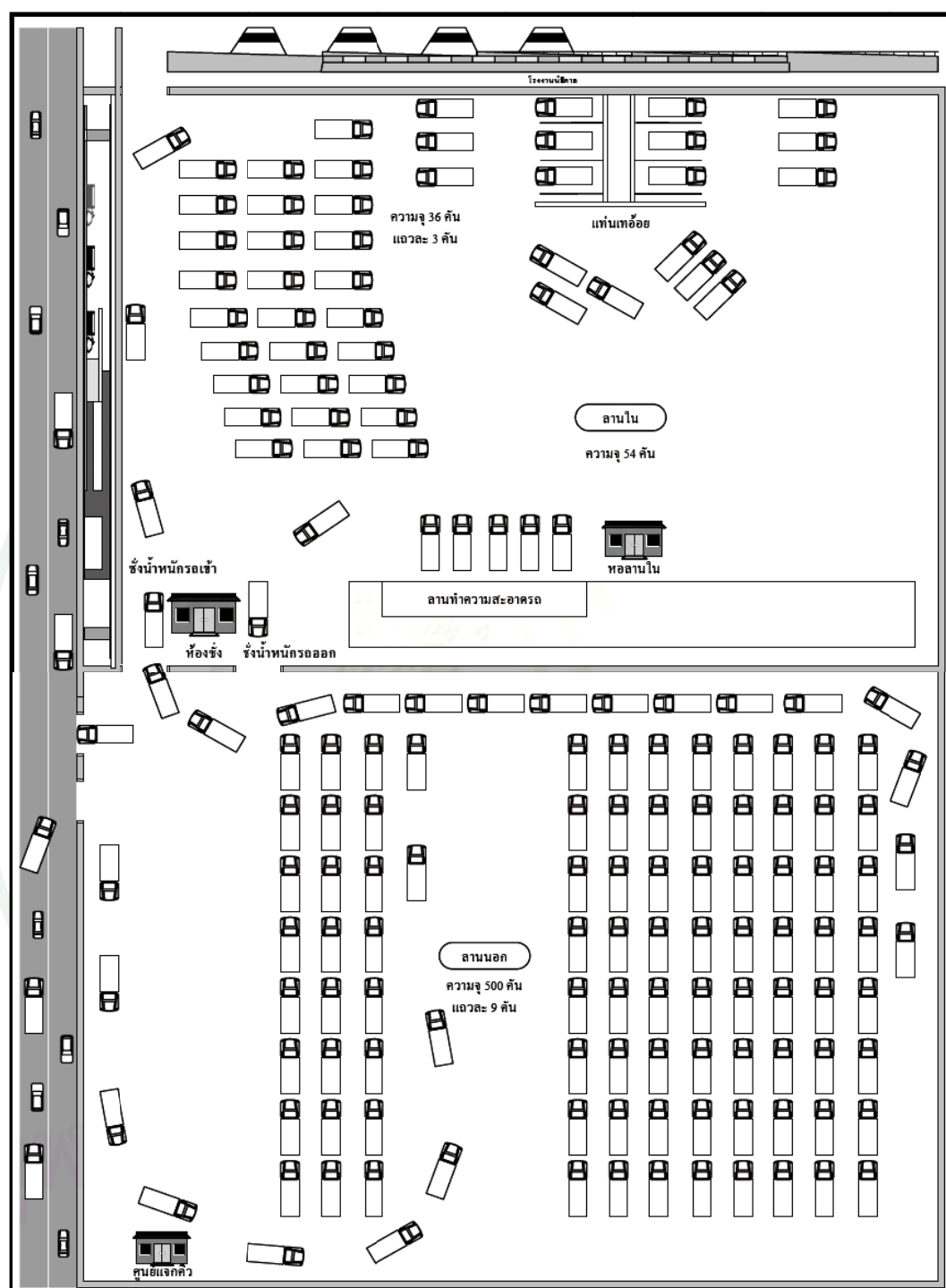
3.1 เมื่อรถบรรทุกอ้อยมาถึงโรงงานน้ำตาลคนขับรถจะต้องแจ้งหมายเลขโคดาของเจ้าของอ้อยและรับบัตรคิวในการชั่งน้ำหนักจากเจ้าหน้าที่ของโรงงาน

3.2 เมื่อถึงคิวในการชั่งน้ำหนัก คนขับรถจะต้องนำรถไปชั่งน้ำหนักที่ห้องชั่งและรับเหรียญแสดงลำดับในการร่อนอ้อยเข้าสู่สะพานนำอ้อยเข้าหีบ

3.3 เมื่อถึงคิวในการแจ้งหมายเลขแท่นเทอ้อย คนขับรถบรรทุกจะต้องขึ้นรถไปที่จุดแจ้งหมายเลขแท่นเทอ้อย เพื่อรับทราบหมายเลขแท่นเทที่จะต้องเข้า

3.4 เมื่อถึงคิวในการนำอ้อยเข้าหีบ คนขับจะต้องขับรถบรรทุกเข้าแท่นตามหมายเลขที่ได้กำหนดไว้ หลังจากนั้นทำการเทอ้อยลงสู่สะพานนำอ้อยเข้าหีบ และมีการเก็บตัวอย่างน้ำอ้อยไปวิเคราะห์เพื่อตรวจวัดค่าความหวาน

3.5 หลังจากเทอ้อยเสร็จแล้วก็ทำการชั่งน้ำหนักรถเปล่าที่ห้องชั่ง เมื่อชั่งเสร็จก็จะได้รับใบแจ้งน้ำหนักเพื่อเป็นหลักฐาน โดยสามารถทราบค่าความหวานของอ้อยได้ในวันถัดไป



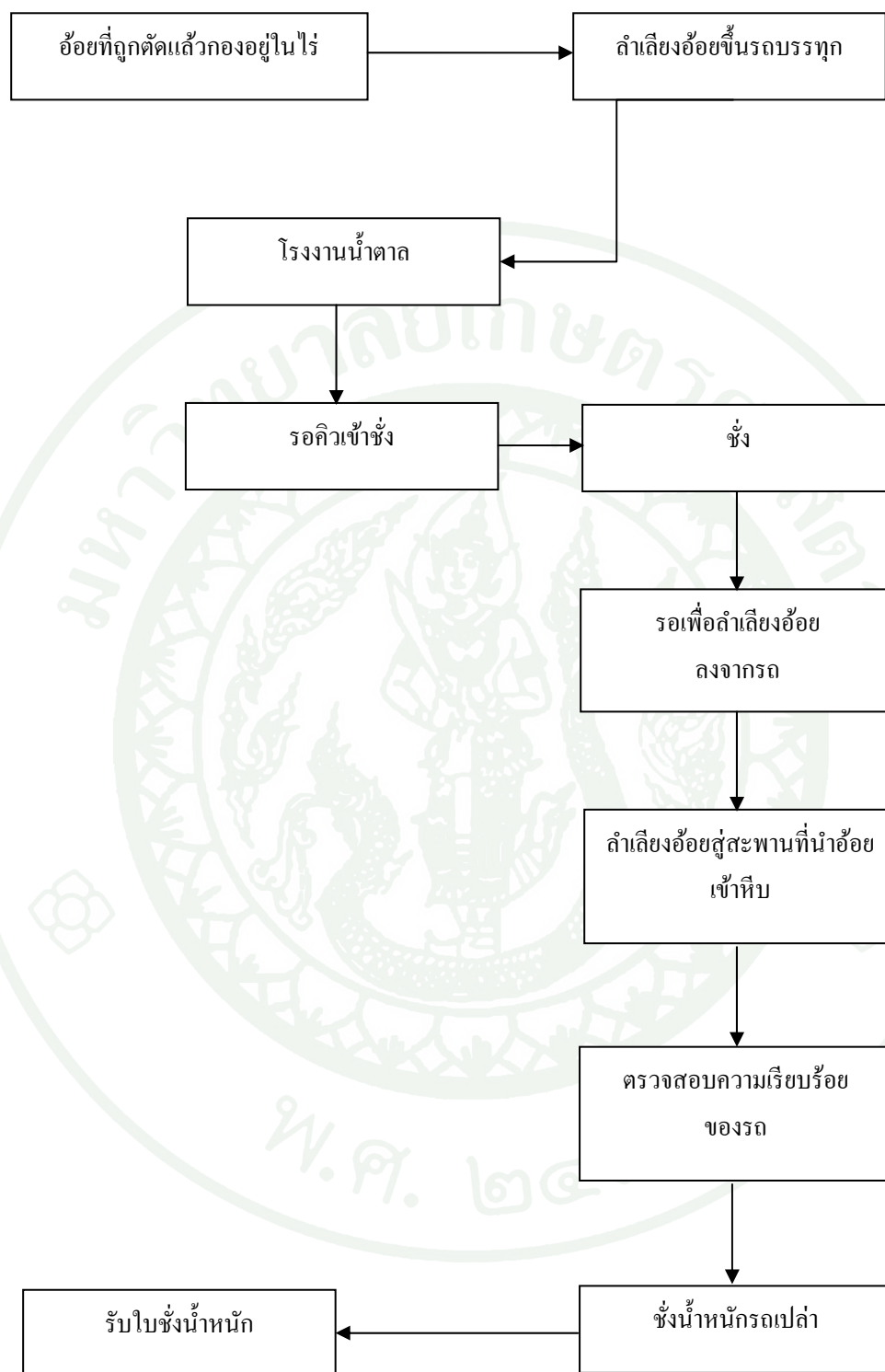
ภาพที่ 2 กระบวนการรับอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงงานน้ำตาลตัวอย่าง

ที่มา: พรชัย ท้วมปาน 2545

กระบวนการขนส่งอ้อย

กระบวนการขนส่งและจัดส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาลสามารถสรุปเป็นขั้นตอนต่างๆ ได้ดังภาพที่ 3 โดยแสดงให้เห็นถึงกระบวนการในการขนส่งและจัดส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาล เริ่มต้นจากอ้อยที่ถูกตัดแล้วกองอยู่ในไร่เพื่อรอรถบรรทุกที่จะทำการลำเลียงอ้อยขึ้น แล้วทำการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาล เนื่องจากการขนส่งอ้อยในประเทศไทยเป็นการขนส่งทอดเดียวจากไร่จนถึงโรงงานน้ำตาล ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของชาวไร่ที่จะต้องขนอ้อยไปส่งโรงงานจนถึงสะพานที่นำอ้อยเข้าหีบ โดยที่โรงงานเป็นผู้จัดลำดับในการลำเลียงอ้อยเข้าสู่กระบวนการการผลิต

เมื่อรถบรรทุกอ้อยไปถึงโรงงานจะต้องแจ้งเจ้าหน้าที่ฝ่ายโรงงานทราบ เพื่อรอการเรียกให้นารดเข้าชั่งน้ำหนักเมื่อถึงหมายเลขคิว หลังจากที่ได้นารดเข้าชั่งน้ำหนักแล้วก็นำรถไปในบริเวณที่ทำการลำเลียงอ้อยลงสู่สะพานนำอ้อยเข้าหีบเพื่อส่งอ้อยเข้าหีบโดยเครื่องจักร ในการลำเลียงอ้อยลงสู่สะพานนำอ้อยเข้าหีบ โรงงานจะมีพื้นที่ยกท่สำหรับยกรถให้นารดสูงขึ้น เพื่อให้ท้ายรถเอียงเทลงสู่สะพานนำอ้อยเข้าหีบจะได้ใช้ตะกั่วโกยอ้อยลงได้เร็วขึ้น เมื่อขนอ้อยเสร็จแล้วก็จะไปที่ลานทำความสะอาดเพื่อดูแลความเรียบร้อยของรถ แล้วนารดไปชั่งน้ำหนักรถเปล่าอีกครั้งและรับใบชั่งน้ำหนักซึ่งจะแจ้งน้ำหนักรวมครั้งแรก น้ำหนักรถ น้ำหนักสุทธิของอ้อย วันที่ เดือน ปี เวลาที่เข้าชั่ง น้ำหนักหมายเลขรถ และชนิดของอ้อย หลังจากนั้นรถบรรทุกก็วิ่งกลับไปยังไร่เพื่อขนอ้อยเที่ยวต่อไป



ภาพที่ 3 กระบวนการขนส่งและจัดส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาล

ที่มา: พรชัย ท้วมปาน 2545

รถแทรกเตอร์เพื่อการเกษตร

แทรกเตอร์ (Tractors) เป็นเครื่องจักรกลการเกษตรที่มีความสำคัญต่อการทำการเกษตรแผนใหม่ เนื่องจากใช้เป็นแหล่งต้นกำลังหลักสำหรับลากและขับเคลื่อนหรือเครื่องมือการเกษตรอื่นๆ เช่น เครื่องเตรียมดิน เครื่องบำรุงรักษา เครื่องเก็บเกี่ยว ฯลฯ ดังภาพที่ 4 และยังสามารถนำมาใช้ในการลากเพื่อขนส่งสินค้าทางการเกษตรได้อีกด้วย (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, กุมภาพันธ์ 2554)

ในประเทอังกฤษและประเทศอินเดีย นั้น คำว่ารถแทรกเตอร์หมายถึงรถแทรกเตอร์ที่ใช้ในฟาร์มและการใช้คำว่ารถแทรกเตอร์เรียกยานพาหนะอื่นนั้น มีอยู่เฉพาะแต่ในทางการค้าขายเท่านั้น มิใช่ในทางสาธารณะทั่วไป



ภาพที่ 4 กิจกรรมการทำงานของรถแทรกเตอร์ ทั้งการเตรียมดิน การบำรุงรักษา การขนส่ง

หน้าที่ที่ต้องการในการทำงาน

1. ความต้องการทำงานได้ดี

ถึงแม้ว่ารถแทรกเตอร์สามารถทำงานเฉพาะได้หลากหลาย แต่หน้าที่ของรถแทรกเตอร์สามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

1) ให้กำลังเต็มพิกัดในรูปแบบของแรงจุดลากที่มีความเร็วต่ำ (เปรียบเทียบกับน้ำหนักของรถแทรกเตอร์) และเนื่องจากภาระงานนั้นมีความหลากหลายในงานการเกษตรจำเป็นต้องพิจารณาถึงสมรรถนะของรถแทรกเตอร์ที่ปฏิบัติงานตามภาระที่ไม่เต็มกำลังด้วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

2) ให้กำลังสำหรับขับ และควบคุมอุปกรณ์ต่อพ่วงและเครื่องมือที่ปฏิบัติงานด้วยและสามารถมีระบบต่อติดได้หลากหลาย

3) ให้กำลังเพื่อการขนส่งได้บนถนน และนอกถนน

2. ข้อจำกัดของการปฏิบัติงาน

เนื่องจากหน้าที่หลักของรถแทรกเตอร์คือการดึงหรือผลัก คำถามที่ตามมาคือทำอย่างไรถึงดี และข้อจำกัดของรถแทรกเตอร์ที่ตามมาในการปฏิบัติงานเหล่านี้คืออะไร และวิธีการที่เราวัดค่าและแสดงสมรรถนะของรถแทรกเตอร์ก็เป็นสิ่งที่น่าสนใจด้วย ผลลัพธ์ที่ได้นั้นสามารถแสดงในเชิงกลศาสตร์วิศวกรรม ในรูปแบบของแรง (ความเร็วรอบเครื่องยนต์ และแรงจุดลาก) ความเร็ว (การหมุนของล้อ และการเดินทาง) กำลัง (เครื่อง และ การจุดลาก) และค่าที่ไม่มีหน่วยอื่นๆ (การสิ้นเปลืองของล้อ , ประสิทธิภาพการจุดลาก)

ในขณะที่วัตถุประสงค์ที่ใช้นั้นแสดงในรูปแบบของการใช้เชื้อเพลิง (ตามความเป็นจริง และต่อหน่วยกำลังม้า) ข้อจำกัดทั้งหมดในการปฏิบัติมีดังต่อไปนี้

1) ที่ความเร็วในการขับเคลื่อนสูงๆ ข้อจำกัดคือเครื่องหยุดทำงาน ซึ่งการให้ภาระที่เหมาะสมแก่เครื่องยนต์และอัตราการใช้น้ำมันที่เหมาะสมนั้นสามารถทำได้โดยกำหนดความเร็วรอบเครื่องที่เหมาะสมร่วมกับการใช้อัตราเกียร์ทด

2) ที่ความเร็วในการขับเคลื่อนต่ำๆ ข้อจำกัดคือการเกิดการสิ้นเปลืองของล้อ การเลือกอัตราทดเกียร์ที่เหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับ การเลือกขนาดของการทดลากและน้ำหนักที่ตกบนล้อรถ โดยเฉพาะบนล้อที่ขับเคลื่อน

3) บนที่ลาดชันสูง และหรือเมื่อต่อพ่วงไม่ถูกต้อง เสถียรภาพตามยาวของรถแทรกเตอร์คือข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน

จากหน้าที่และข้อจำกัดของรถแทรกเตอร์เมื่อนำมาใช้ในการขนส่งในระบบโลจิสติกส์เพื่อใช้ในการขนส่งอ้อยจากแหล่งปลูกไปยังโรงงานน้ำตาลด้วยการลากเทรลเลอร์ รถแทรกเตอร์เป็นยานพาหนะที่มีความเร็วต่ำแต่แรงบิดในการทดลากสูง จึงมีการนำมาเพื่อใช้ในการลากเทรลเลอร์เพื่อใช้ในการขนส่ง

การพัฒนาองค์ความรู้ต่างๆ เพื่อช่วยในการพัฒนาระบบโลจิสติกส์ทางการเกษตรของประเทศไทยจึงนับว่ามีความสำคัญยิ่งที่ต้องเร่งดำเนินการ การวิจัยการศึกษาศักยภาพการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์นี้ นับเป็นการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการนำไปสู่การพัฒนา ระบบโลจิสติกส์เกษตรอีกทางหนึ่ง ทั้งนี้เพราะการขนส่งผลิตผลทางการเกษตรนั้นมีหลายระดับ และมีขอบเขตที่หลากหลาย ระยะทางในการขนส่ง สภาพถนน ล้วนส่งผลให้ต้องคำนึงถึงพาหนะ ที่ใช้ในการขนส่งทั้งสิ้น (Leduc *et al.*, 2009) กล่าวว่ประสิทธิภาพการใช้จ่ายในการขนส่งเมทานอล นั้นขึ้นกับปริมาณ โครงสร้างพื้นฐาน และระยะทาง โดยรถไฟและเรื่อนั้นมักใช้กับระยะทางไกล ส่วนรถบรรทุกนั้นเหมาะกับระยะทางที่ใกล้กว่าโดยสามารถคำนวณค่าจากโมเดลที่นำเสนอโดย (Börjesson and Gustavsson, 1996) อีกทั้งช่วงเวลาที่ใช้งานรถแทรกเตอร์ในรอบปีนั้นมักอยู่ในช่วง 4 เดือน หลังจากนั้นก็ปล่อยทิ้งไว้และกลับมาใช้ใหม่ในปีถัดไป ดังนั้นการนำรถแทรกเตอร์มาใช้ในการขนส่งอ้อยนอกจากจะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโลจิสติกส์แล้วยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้รถแทรกเตอร์ และเป็นการย่นระยะเวลาการคืนทุนของรถแทรกเตอร์อีกด้วย ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

ต้นทุนระบบโลจิสติกส์ (Logistics Cost)

จากข้อมูลต้นทุนระบบโลจิสติกส์ (Logistics Cost) ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถนำมาแสดงสมการซึ่งจากแนวคิดของ (Douglas, 1975) ได้จัดกลุ่มต้นทุน โลจิสติกส์ออกเป็น 6 กิจกรรมหลักๆมีรายละเอียดดังนี้

1. ต้นทุนการให้บริการลูกค้า (Customer Service Cost) ปัจจัยสำคัญในการกำหนดระดับการให้บริการลูกค้าที่สำคัญประกอบด้วยต้นทุนค่าเสียโอกาสในการขายทิ้งที่เป็นปัจจุบันและอนาคตเพราะความไม่พอใจของลูกค้าต่อการให้บริการขององค์กรเงินที่จ่ายไปเพื่อสนับสนุนการบริการแก่ลูกค้า (ได้แก่ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการทำให้คำสั่งซื้อสมบูรณ์) การจัดหาอะไหล่และการให้บริการสนับสนุนอื่น ๆ รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าส่งคืน

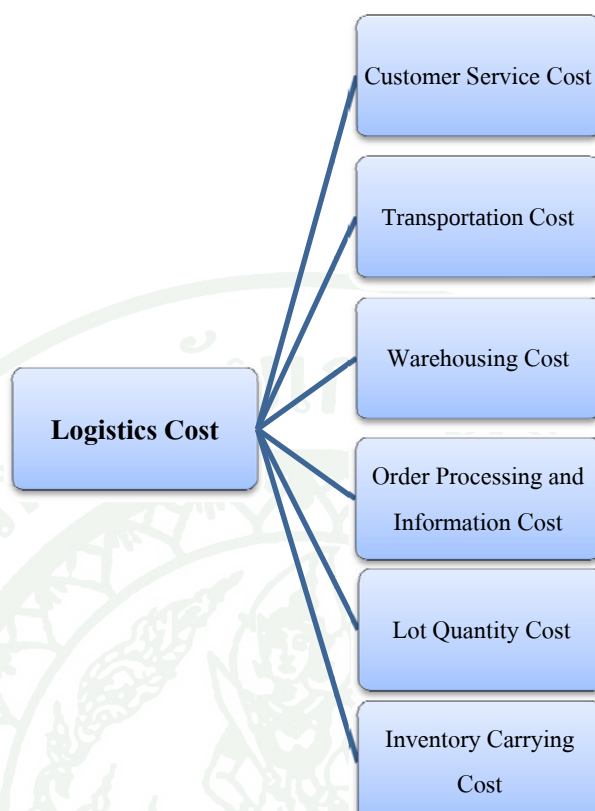
2. ต้นทุนค่าขนส่ง (Transportation Cost) กิจกรรมสนับสนุนการขนส่งที่ทำให้เกิดต้นทุนค่าขนส่งสามารถพิจารณาได้หลายทางขึ้นอยู่กับหน่วยในการวิเคราะห์และต้นทุนสามารถแบ่งได้ตามประเภทลูกค้าผลิตภัณฑ์ช่องทางการจัดจำหน่ายเช่นต้นทุนขนส่งขาเข้ากับขาออกซึ่งต้นทุนเหล่านี้แปรผันตามปริมาณการขนส่งน้ำหนักระยะทางและจุดต้นทางและจุดปลายทางนอกจากนี้ต้นทุนและบริการยังผันแปรตามวิธีการและรูปแบบการขนส่งอีกด้วย

3. ต้นทุนคลังสินค้า (Warehousing Cost) เกิดขึ้นจากกิจกรรมภายในคลังสินค้าและการจัดเก็บสินค้าการเลือกสถานที่ตั้ง โรงงานและคลังสินค้าซึ่งต้นทุนเหล่านี้ผันแปรตามจำนวนและสถานที่ตั้งของคลังสินค้า

4. ต้นทุนการสั่งซื้อและข้อมูลการสั่งซื้อ (Order processing and information Cost) ต้นทุนการสั่งซื้อได้แก่ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสั่งซื้อการกระจายการติดต่อสื่อสารและการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าซึ่งต้นทุนเหล่านี้มีความสำคัญต่อการยกระดับการให้บริการลูกค้าและการควบคุมต้นทุน โลจิสติกส์ส่วนต้นทุนข้อมูลการสั่งซื้อได้แก่การส่งคำสั่งซื้อ การบันทึกคำสั่งซื้อการประมวลคำสั่งซื้อและต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับทั้งภายในและภายนอกเช่นการแจ้งข้อมูลเรื่องการขนส่งแก่ผู้ขนส่งและลูกค้ารวมทั้งปริมาณสินค้าที่มีอยู่เป็นต้นปัจจุบันทั้งผู้ส่งสินค้าและผู้ขนส่งสินค้าต่างๆให้ความสนใจลงทุนในระบบสารสนเทศเช่น EDI เป็นต้น

5. ต้นทุนการจัดซื้อ (Lot Quantity Cost) จะขึ้นอยู่กับปริมาณสินค้าที่จัดหาและผลิตต้นทุนนี้ได้แก่การจัดซื้อและการผลิตซึ่งแปรผันตามการเปลี่ยนแปลงในปริมาณสินค้าหรือความถี่ในการสั่งซื้อ

6. ต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง (Inventory Carrying Cost) กิจกรรมที่ทำให้ต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังเพิ่มสูงขึ้นได้แก่ การควบคุมสินค้าคงคลัง การบรรจุภัณฑ์ การซ่อมแซมและการทำลายสินค้าที่มีความชำรุดซึ่งโดยทั่วไปแล้วต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาสินค้าคงคลังได้แก่ ต้นทุนเงินทุน (Capital cost) ต้นทุนค่าเสียโอกาสต้นทุนในการดูแลสินค้า ต้นทุนพื้นที่จัดเก็บสินค้าและต้นทุนความเสี่ยงจากการจัดเก็บสินค้า



ภาพที่ 6 โครงสร้างต้นทุนโลจิสติกส์

จากภาพที่ 6 ต้นทุนระบบโลจิสติกส์มีสมการดังนี้

$$L = C + T + W + O + Q + I \quad (1)$$

โดยที่

L = ต้นทุนโลจิสติกส์ (Logistics Cost)

C = ต้นทุนการให้บริการลูกค้า (Customer Service Cost)

T = ต้นทุนค่าขนส่ง (Transportation Cost)

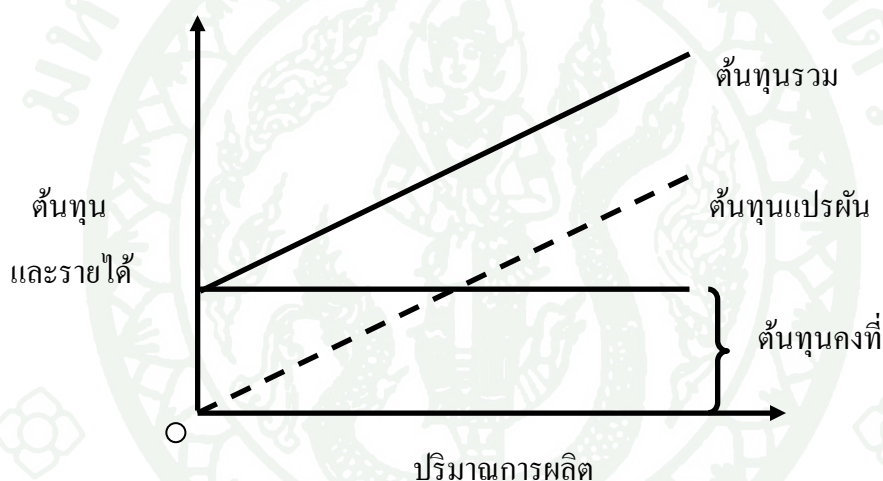
W = ต้นทุนคลังสินค้า (Warehousing Cost)

O = ต้นทุนการสั่งซื้อและข้อมูลการสั่งซื้อ (Order Processing and Information Cost)

Q = ต้นทุนการจัดซื้อ (Lot Quantity Cost)

I = ต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง (Inventory Carrying Cost)

ในการศึกษาเราสนใจในส่วนของต้นทุนในการขนส่ง (Transportation Cost) เราทำการพิจารณาค่าใช้จ่ายแบ่งเป็น 2 ส่วนคือส่วนที่เป็นค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนคงที่ กับส่วนที่เป็นต้นทุนแปรผัน ตัวอย่างของส่วนที่เป็นต้นทุนคงที่ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ค่าดอกเบี้ยของการลงทุน ค่าใช้จ่ายอื่นๆในโรงงาน ฯลฯ ซึ่งจะเป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่แปรผันตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณการผลิต หมายความว่า จะเป็นค่าใช้จ่ายซึ่งยังคงที่อยู่ไม่ว่าการผลิตมากน้อยเพียงใด โดยมากจะเขียนเป็นเส้นตรงในแนวนอนหรือแกนอนหรือแกนอน ขึ้นมาตามจำนวนเงินต้นทุนคงที่ ส่วนค่าใช้จ่ายแปรผันได้แก่ค่าแรงงานโดยตรงและค่าวัสดุโดยตรง ซึ่งจะแปรผันเป็นสัดส่วนโดยตรงตามปริมาณการผลิตและเขียนเส้นตรงมีแนวสูงขึ้นตามปริมาณที่มากขึ้นในแนวนอน จะเห็นได้จากแผนภูมิแสดงต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน ตามภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แผนภูมิแสดงต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน

การใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming)

1. นิยามของการโปรแกรมเชิงเส้นตรง

การโปรแกรมเชิงเส้นตรงเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นแทนปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในระบบที่ทำการพิจารณา เพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดตามเป้าหมายที่วางไว้ และสอดคล้องกับเงื่อนไขที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ โดยที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในเป้าหมายและเงื่อนไขของปัญหาจะอยู่ในรูปเส้นตรง

2. ลักษณะปัญหาที่ใช้การโปรแกรมเชิงเส้นตรง

การโปรแกรมเชิงเส้นตรงส่วนใหญ่จะนำไปใช้เกี่ยวกับปัญหาด้านการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เช่น วัตถุดิบ เงิน เครื่องจักร เวลา เป็นต้น โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะจัดสรรทรัพยากรเหล่านี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด หรือเสียค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด

3. สมมติฐานของการโปรแกรมเชิงเส้นตรง

1) ความแน่นอน (Certainty)

ต้องทราบข้อมูลต่าง ๆ แน่แน่นอน ซึ่งในความเป็นจริงแล้วข้อมูลบางอย่างมาจากการคาดคะเนหรือตัวเลขโดยประมาณ ดังนั้นจึงมีความไม่แน่นอนแฝงอยู่

2) แบ่งแยกได้ (Divisibility)

ตัวแปรทุกตัวในการโปรแกรมเชิงเส้นตรงสามารถมีค่าเป็นเศษส่วนหรือทศนิยมได้ในกรณีที่ต้องการคำตอบค่าตัวแปรต่าง ๆ เป็นเลขจำนวนเต็มอาจทำได้โดยการปัดเศษหรือจะใช้วิธีการของตัวแบบที่เรียกว่า กำหนดการเชิงจำนวนเต็ม (Integer Programming)

3) มีความเป็นสัดส่วน (Proportionality)

การเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรจะมีผลกระทบที่แน่นอนทั้งในฟังก์ชันวัตถุประสงค์และฟังก์ชันข้อกำหนด

4) บวกเข้าด้วยกันได้ (Addibility)

ผลรวมได้มาจากการบวกกันของกิจกรรมต่าง ๆ

5) ตัวแปรไม่ติดลบ (Non - negativity)

ตัวแปรทุกตัวในการโปรแกรมเชิงเส้นตรงจะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าศูนย์

4. โครงสร้างของการโปรแกรมเชิงเส้นตรง

1) ตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ (Decision Variable)

สิ่งที่ต้องการหาผลลัพธ์ มักนิยามกำหนดให้เป็นตัวอักษร เช่น X_1, X_2

2) ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

วัตถุประสงค์ของการโปรแกรมเชิงเส้นตรงจะมีวัตถุประสงค์เดียว ซึ่งอยู่ในรูปของเป้าหมายการหาค่าสูงสุด (Maximize) หรือ ค่าต่ำสุด (Minimize)

รูปแบบของฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{Maximize } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots C_nX_n \quad \text{หรือ} \quad (2.1)$$

$$\text{Minimize } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots C_nX_n \quad (2.2)$$

โดยที่

Z = ผลรวมของฟังก์ชันวัตถุประสงค์

C_j = สัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ j ซึ่งอาจหมายถึงกำไรต่อหน่วยหรือต้นทุนต่อหน่วย

3) ฟังก์ชันข้อจำกัด (Constraint Function)

สมการหรืออสมการที่แสดงถึงขีดจำกัดในด้านทรัพยากร โดยมีความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในเงื่อนไขแต่ละข้อเป็นเส้นตรง จำนวนฟังก์ชันข้อจำกัด จะขึ้นอยู่กับสภาพของปัญหาว่ายุ่งยากและซับซ้อนเพียงใด

รูปแบบของฟังก์ชันเงื่อนไขข้อจำกัด

$$A_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n (\leq \text{หรือ} \geq \text{หรือ} =) b_1$$

$$A_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n (\leq \text{หรือ} \geq \text{หรือ} =) b_2$$

$$\vdots$$

$$A_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n (\leq \text{หรือ} \geq \text{หรือ} =) b_m$$

โดยที่

a_{ij} = สัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ j ในข้อจำกัดที่ i

b_i = ค่าขวามือของข้อจำกัด

5. การแก้ปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นตรง

การวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบของโปรแกรมเชิงเส้นสามารถทำได้หลายวิธีคือ

1) วิธีกราฟ เป็นการเขียนเส้นตรงเพื่อหาคำตอบ วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายแต่มีข้อจำกัดในการใช้คือ หาคำตอบที่แน่นอนไม่ได้และใช้ในกรณีที่ตัวแปรในปัญหาไม่เกิน 2 ตัว

2) วิธีจำกัดขอบข่ายคำตอบ วิธีนี้ใช้ในกรณีที่สมการมีตัวแปรเพียง 2 ตัว

3) วิธีพีชคณิต เป็นวิธีที่สามารถหาคำตอบในกรณีที่มีตัวแปร 3 ตัวหรือมากกว่าแต่เป็นวิธีที่ยุ่งยากและซับซ้อนมาก

4) วิธีซิมเพล็กซ์ เป็นวิธีที่สามารถหาคำตอบในกรณีที่มีตัวแปรจำนวนมาก ซึ่งในปัจจุบันนับว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและเป็นที่นิยมใช้กันมาก แต่อย่างไรก็ตามถ้าตัวแปรในสมการหรืออสมการมีจำนวนมากๆ ได้มีการนำ เครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการคำนวณทำให้การหาคำตอบของโปรแกรมเชิงเส้นสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุริม และ พงษ์ชัย (2550) ได้เสนองานวิจัยในการแก้ปัญหาการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลที่เกิดจากการวางแผนการใช้รถบรรทุกที่ไม่มีประสิทธิภาพไม่มีการกำหนดเลือกเส้นทางของรถบรรทุกแต่ละคัน รถบรรทุกจึงมาถึงโรงงานพร้อมกันทำให้เกิดการรอคอยปัญหาดังกล่าวถือเป็นการสูญเสียโอกาสในการใช้งานรถบรรทุกที่ควรจะทำให้การวิจัยครั้งนี้ศึกษาหาแนวทางในการกำหนดเส้นทางของยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) ในพื้นที่ตัวอย่างซึ่งใช้วิธี Saving Algorithm ในการหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม Excel ในการประมวลผลซึ่งผลจากการดำเนินการสรุปได้ว่าจำนวนเที่ยวรถบรรทุกที่ต้องเดินทางไปเก็บอ้อยทั้งหมดเท่ากับ 26 เที่ยว ระยะทางรวม 233.27 กิโลเมตรเมื่อเทียบกับการวางแผนเส้นทางที่วางแผนไว้ที่ได้จากการกำหนดแบบสุ่มสามารถลดระยะทางลงจากเดิมได้ถึง 39.25 กิโลเมตร ประสิทธิภาพในการขนส่งเพิ่มขึ้น 15%

วัชรินทร์ และ สุพจน์ (2550) นำเสนอการศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถที่ใช้เพื่อการขนส่ง โดยวิธีการนำรถกึ่งพ่วงมาทดสอบการใช้งานจริง เพื่อเก็บข้อมูลทางสถิติ เส้นทางที่ใช้ทดสอบ ระหว่าง พนัสนิคม(ชลบุรี)– สระบุรี – ขอนแก่น ทั้งขาไปและกลับ รวมระยะทางประมาณ 1090 กิโลเมตร สำหรับการศึกษานี้ได้ดำเนินการทั้งหมด 7 เที่ยว/คัน โดยกำหนดให้น้ำหนักบรรทุกเป็นตัวแปรควบคุม ในแต่ละเที่ยวรถจะบรรทุกน้ำหนักแตกต่างกันซึ่งมีน้ำหนักบรรทุก ดังนี้คือ รถคันที่ 1 มีน้ำหนักบรรทุกแต่ละเที่ยว คือ 0, 1,870, 5,550, 9,220, 12,870, 16,540 และ 20,190 กิโลกรัม ตามลำดับ รถคันที่ 2 มีน้ำหนักบรรทุก คือ 0, 3,700, 7,340, 10,760, 14,690, 18,360 และ 22,140 กิโลกรัม ตามลำดับ รถที่ใช้ศึกษาได้แก่ รถลากจูง 2 คัน ยี่ห้อ HINO ขนาด 320 Hp และ รถกึ่งพ่วง 2 คัน ยี่ห้อ PANUS ผลการทดสอบ พบว่า น้ำหนักบรรทุกที่เพิ่มขึ้นจะทำให้รถใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้นด้วยกล่าวคือ รถคันที่ 1 มีระยะทางที่วิ่งได้ต่อเชื้อเพลิงที่ใช้เป็น 5.24, 5.14, 4.49, 4.26, 3.87, 3.80 และ 3.41 กม/ลิตร ตามลำดับน้ำหนักบรรทุก และรถคันที่ 2 มีระยะทางที่วิ่ง

ได้ต่อเชื้อเพลิงที่ใช้เป็น 5.34, 5.07, 4.64, 4.29, 3.94, 3.85 และ 3.39 กม/ลิตร ตามลำดับน้ำหนักบรรทุก

พรชัย (2545) วิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนและคุณค่ากิจกรรม ในกระบวนการขนส่งอ้อยจากไร่ไปยังโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่ง ในเขตภาคกลางของประเทศไทย ซึ่งวิเคราะห์ทั้งต้นทุนและเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม การศึกษาครั้งนี้ได้เปรียบเทียบแต่ละวิธีการเก็บเกี่ยว โดยจำแนกวิธีการเก็บเกี่ยวเป็น 3 วิธีคือ ใช้แรงงานคนในการตัดและลำเลียงอ้อยขึ้นรถ ใช้แรงงานคนในการตัดและลำเลียงอ้อยขึ้นรถโดยใช้รถคืบ และใช้รถตัดอ้อยในการตัดและลำเลียงอ้อยขึ้นรถ ผลการศึกษาโครงสร้างต้นทุนการขนส่งพบว่า ต้นทุนในการตัดและลำเลียงอ้อยขึ้นรถมีสัดส่วนสูงที่สุด รองลงมาคือการขนส่งอ้อยไปยังโรงงาน การขนส่งเที่ยวกลับ และการรับอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิต ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบต้นทุนที่ใช้ในการขนส่ง และจัดส่งอ้อยของแต่ละวิธีการเก็บเกี่ยว พบว่าการเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคนในการตัดและลำเลียงอ้อยขึ้นรถใช้ต้นทุนในการขนส่ง และจัดส่งอ้อยต่อเที่ยวสูงที่สุด

สนั่น และคณะ (2550) การศึกษาโครงสร้างต้นทุนของกิจกรรมในระบบโลจิสติกส์ขาออก (Outbound Logistics) อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย และเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาระบบโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย ตั้งแต่การขนส่งน้ำตาลออกจากโรงงาน จนถึงท่าเรือส่งออกโดยการศึกษาครอบคลุม 13 โรงงานใน 6 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประกอบด้วยจังหวัดขอนแก่น อุดรธานี มุกดาหาร กาฬสินธุ์ บัณฑิต และนครราชสีมา ซึ่งศึกษาโครงสร้างต้นทุนสภาพปัจจุบันการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานไปยังท่าเรือเพื่อส่งออก และสร้างรูปแบบของระบบโลจิสติกส์ตั้งแต่กระบวนการขนส่งน้ำตาลออกจากโรงงาน จนถึงคลังสินค้าที่ทำเรือแหลมฉบัง โดยได้แบ่งการวิเคราะห์เป็นสองรูปแบบคือ รูปแบบที่หนึ่งการใช้รถบรรทุกเพียงอย่างเดียวในการขนส่ง รูปแบบที่สองใช้รถบรรทุกและรถไฟร่วมกันในการขนส่งผ่านทางศูนย์บริการขนส่งสินค้าด้วยตู้คอนเทนเนอร์ทางรถไฟ ณ จังหวัดขอนแก่น (Khon Kaen Inland and Container Depot : KICD) ผลการศึกษาพบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งของสองรูปแบบได้ผลว่ารูปแบบการขนส่งผ่าน KICD มีต้นทุนการขนส่งที่น้อยกว่าและสามารถประหยัดต้นทุนลงได้จากรูปแบบที่หนึ่งประมาณ 32 %

Higgins *et al.* (1998) นำเสนอการใช้งานรูปแบบจำลองการจัดส่งอ้อยที่เหมาะสมที่สุด วัตถุประสงค์เพื่อให้มีการผลิตน้ำตาลได้มากที่สุด และเพื่อให้ได้ผลกำไรที่มีความสัมพันธ์กับวันที่เก็บเกี่ยวและอายุของการเพาะปลูกมากที่สุดด้วย โดยนำข้อมูล 6 ปี ของการผลิตที่เกี่ยวข้องกับ

อุตสาหกรรมน้ำตาล (Block Productivity: BP) จากเขตพื้นที่มอสแมน (Mossman) ในประเทศออสเตรเลียเป็นกรณีศึกษา โดยขั้นตอนแรกพัฒนารูปแบบจำลองจากการประเมินความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างคุณลักษณะของผลผลิตที่ได้รับ และวันที่เก็บเกี่ยวซึ่งผันแปรได้ พร้อมกับตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ พันธุ์อ้อยชนิดต่างๆ และระดับชั้นของพันธุ์อ้อยขั้นตอนต่อมาทำการพัฒนารูปแบบการจำลองเชิงเส้นตรง (Linear Programming Model) และขั้นตอนสุดท้ายคือการใช้รูปแบบจำลองประเมินผล เพื่อปรับปรุงให้มีความสามารถในการผลิตและผลกำไรมากขึ้น โดยการเปรียบเทียบกันระหว่างค่าที่เหมาะสมที่สุดจากการจำลอง กับค่าของการทำงานในปัจจุบัน ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่ามีการเพิ่มขึ้น 4 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผลผลิตน้ำตาลเมื่อเปรียบเทียบกับการทำงานในปัจจุบัน แต่มีการลดลง 23 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผลกำไร เนื่องจากวงจรของการเพาะปลูกสั้น จึงได้ต้นกล้าที่ไม่โตเต็มที่ก่อนการปลูกครั้งใหม่ แต่เมื่อเพิ่มความสามารถในการบดหีบอ้อยสำหรับฤดูกาลในปัจจุบัน ส่งผลให้ได้รับผลผลิตน้ำตาลเพิ่มขึ้น 3 เปอร์เซ็นต์ พร้อมกับได้รับผลกำไรเพิ่มขึ้น 8 เปอร์เซ็นต์

Higgins *et al.* (2003) ได้ประเมินค่าของผลประโยชน์จากวิธีการต่างๆที่จะนำมาใช้ในการจัดการระบบการจัดส่งอ้อย สำหรับอุตสาหกรรมน้ำตาลในประเทศออสเตรเลีย (Australia) โดยวิเคราะห์ผลจากการใช้โปรแกรมเชิงจำนวนเต็มที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อหาวันที่สำหรับการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมที่สุด ของทุกๆไร่ภายในเขตพื้นที่โรงงานแต่ละเขต โดยนำเอาข้อดีของสภาพภูมิศาสตร์ ช่วงระยะเวลา และลักษณะ เฉพาะของการปลูกซึ่งมีความแตกต่างกัน สำหรับการให้ผลผลิตอ้อย จากข้อมูลของฤดูเก็บเกี่ยว ปี ค.ศ. 2000 ผลที่ได้รับจากวิธีการดังกล่าวสรุปว่ามีความเป็นไปได้ที่จะได้รับกำไรสูงถึง \$157 / ha ต่อปี หรือ \$21 ล้านต่อปี สำหรับ 10 เขต พื้นที่โรงงานจาก 26 เขตพื้นที่โรงงานภายในประเทศ โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายในการหีบ การขนส่ง หรือ การเก็บเกี่ยวเพิ่มจากเดิม อีกทั้งยังทำให้ผู้ปลูกเข้าใจและสามารถประเมินความเสี่ยงในการลงทุน และสามารถคาดคะเนความเป็นไปได้ของผลที่จะตามมา

Chetthamrongchai *et al.* (2001) ได้ทำการประเมินปัญหาการขนส่งของอุตสาหกรรมน้ำตาลในประเทศไทย โดยมุ่งเน้นการประเมินค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ซึ่งพบว่าเป็นต้นทุนที่มีสัดส่วนสูงมากจากต้นทุนผันแปรอื่นๆ การศึกษานี้พิจารณาการปฏิบัติงานของโรงงานอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล ในเขตพื้นที่ทางตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยครอบคลุมจังหวัด นครพนม สกลนคร หนองคาย อุดรธานี หนองบัวลำภู เลย มุกดาหาร ขุขันธ์ อำนาจเจริญ กาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด บุรีรัมย์ ชัยภูมิ และนครราชสีมา ซึ่งมีการปลูกอ้อยโดยรวมในเขตพื้นที่ คือ 2.18 ล้านไร่ ผลิตในพื้นที่ 21.51 ล้านตันของอ้อยระหว่างปีเก็บเกี่ยว ค.ศ. 1999 – 2000 ซึ่งเท่ากับ

38.35 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตโดยรวมของประเทศ โดยจังหวัดอุดรธานีผลิตอ้อย 5.23 ล้านตัน ซึ่งถือเป็นจังหวัดที่ผลิตมากที่สุดในเขตพื้นที่ดังกล่าว โดยแปลงปลูกอ้อยส่วนใหญ่เป็นของชาวไร่เอง และปฏิบัติงานด้วยคนในครอบครัวของแต่ละราย พบว่าค่าใช้จ่ายในการขนส่งโดยรวมสูงกว่าเขตพื้นที่อื่นๆ อีกทั้งยังได้แนะนำกลยุทธ์สำหรับการสร้างระบบกลไกการจัดการที่มีประสิทธิภาพของกระบวนการส่งมอบผลิตผลอ้อย โดยมีการร่วมมือกันระหว่างสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ภายใต้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กับทางผู้ถือกรรมสิทธิ์โรงงานน้ำตาล ให้มีการพัฒนา “กลยุทธ์สถานประกอบการ” เพื่อลดต้นทุนการขนส่งในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล ซึ่งมีคุณสมบัติหลักๆ 3 ประการ คือ

1. ลดต้นทุนในการขนส่งอย่างมีนัยสำคัญและช่วยรักษาการจัดส่งอ้อยอย่างสม่ำเสมอไปยังโรงงาน
2. ทำให้ชาวไร่สามารถใช้ที่ดินและทรัพยากรอื่นๆ อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และทำให้แน่ใจในรายได้ที่สูงขึ้นของพวกเขา อีกทั้งยังสนับสนุนหรือกระตุ้นให้พวกเขาปลูกอ้อยอย่างต่อเนื่อง
3. ไร่อ้อยขนาดเล็กๆ ซึ่งมีการปฏิบัติงานโดยสมาชิกในครอบครัวสามารถอาศัยแรงงานของตัวเองของพวกเขาในการตัด และการขนบรรทุก

ระบบของสถานประกอบการ จะอนุญาตให้ชาวไร่เก็บเกี่ยวอ้อยจำนวนน้อยๆ ในแต่ละครั้งได้ และใช้ยานพาหนะของพวกเขาเองแทนการเช่ารถบรรทุกขนาดใหญ่ อีกทั้งชาวไร่รายเล็กสามารถปฏิบัติงานและจัดการกับอ้อยโดยใช้แรงงานครอบครัวของตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องว่าจ้างแรงงานจากภายนอกสำหรับการตัดและการขนบรรทุก

Diaz and Perez (2000) ทำการวิจัยเกี่ยวกับอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลในประเทศคิวบา ซึ่งถือเป็นประเทศที่มีการผลิตน้ำตาลที่สำคัญประเทศหนึ่งของโลก โดยมีปริมาณอ้อย 45 ถึง 50 ล้านตันต่อปี มีจำนวนคนงานประมาณ 1,000 คน มีจำนวนเครื่องตัดและจำนวนรถแทรกเตอร์เป็นร้อยคัน อีกทั้งยังมีจำนวนรถบรรทุกและจำนวนรถพ่วงหลายร้อยคันจากทั่วประเทศ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการตัดสินใจในเรื่องทรัพยากร (Decisions Resource Allocation) และใช้การจำลองสถานการณ์ (Simulation Optimization Approach) ภายใต้การใช้งานของโปรแกรม ARENA โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ทรัพยากรทั้งหมดถูกใช้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด (Utilization of Resources) ซึ่ง

หมายถึงการทำให้มีเวลารอคอย และจำนวนรถบรรทุกน้อยที่สุด รวมไปถึงค่าเฉลี่ยของเวลาในการเดินทางต่อหนึ่งวงจรรอบน้อยที่สุดด้วย (Average Cycle Travelling Time) ผลของการใช้วิธีดังกล่าวทำให้สามารถตัดสินใจในเรื่องของการรองรับระบบ การจัดสรรทรัพยากรตลอดทั้งฤดูกาล อีกทั้งยังช่วยให้สามารถคาดคะเนจุดที่ทำให้ระบบเกิดความล่าช้า (Bottlenecks) และปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น เพื่อให้สามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงการเก็บเกี่ยวจากฤดูกาลต่อฤดูกาลให้มีความแน่นอน และเพื่อการวิเคราะห์อย่างต่อเนื่องขององค์กรในปัจจุบัน โครงสร้างพื้นฐานที่ใช้ประโยชน์ได้ และความต้องการในอนาคต

Hansen *et al.* (1998) ได้ทำการจำลองสถานการณ์ของระบบขนส่งอ้อยจากแหล่งเพาะปลูกไปยังโรงงานน้ำตาลในประเทศแอฟริกาใต้ (South Africa) ในการจำลองดังกล่าวมุ่งเน้นศึกษาถึงวงจรของการขนส่งของรถบรรทุกอ้อย (Delivery Cycles) และได้ศึกษาถึงกลยุทธ์ต่างๆสำหรับการจัดการระบบการผลิตตั้งแต่แหล่งเพาะปลูกถึงโรงงานน้ำตาล รวมถึงการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) จุดประสงค์เพื่อลดความล่าช้าในการขนส่งอ้อยและวงจรของการขนส่งของรถบรรทุก ตั้งแต่ขั้นตอนของการเก็บเกี่ยวจนกระทั่งเข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำตาล ผลของการทดลองทั้งหมดของแบบจำลองโดยรวม อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งผลของการผสมผสานกันระหว่างการเก็บเกี่ยว การขนส่ง และการปฏิบัติงานที่สถานีของโรงงาน (Millyard) แสดงให้เห็นถึงนัยสำคัญที่มีความก้าวหน้ากว่ากระบวนการก่อนหน้านี้ และยังช่วยประสานความขัดแย้งที่เคยมีมาตั้งแต่ดั้งเดิมระหว่างผู้เพาะปลูก และโรงงานผลิตน้ำตาล

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาศักยภาพการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ ในที่นี้จะทำการศึกษาระบบการขนส่งและจัดส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาล ซึ่งเป็นการศึกษาการขนส่งอ้อยจากไร่ที่ทำการปลูกอ้อยสู่โรงงานผลิตน้ำตาล เปรียบเทียบศักยภาพของรถบรรทุกสิบล้อขนส่งอ้อยและศักยภาพการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ โดยทำการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น จำกัด และโรงงานน้ำตาลสระบุรี ช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม ถึงกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553-2554

1. พื้นที่ทำการศึกษา

การศึกษารั้งนี้เป็นการศึกษาศักยภาพการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มาใช้ในการระบบการขนส่งและจัดส่งอ้อยจากชาวไร่ไปยังโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น จำกัด ในอาณาเขตจังหวัดลพบุรี และโรงงานน้ำตาลสระบุรีในอาณาเขตจังหวัดสระบุรี

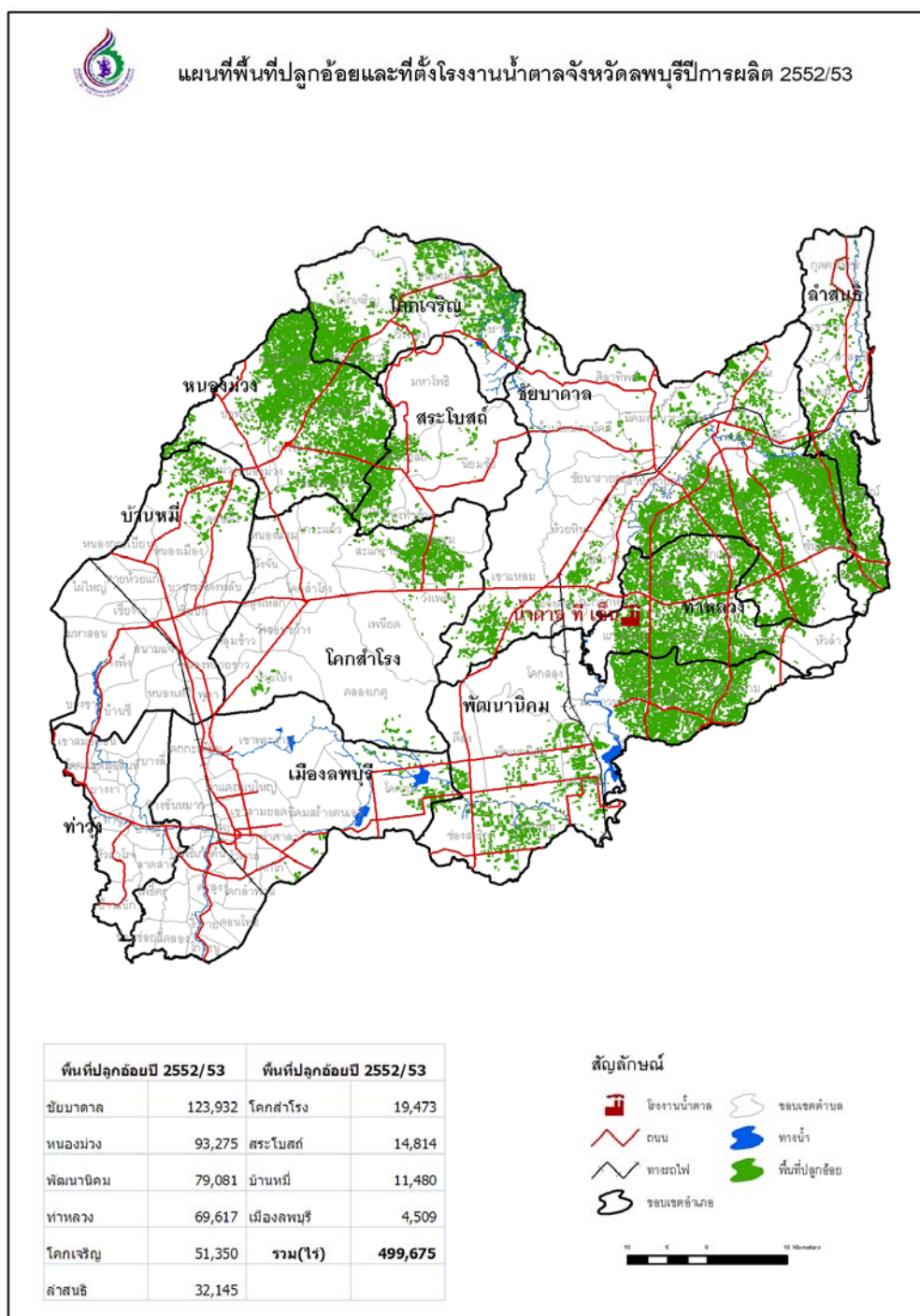
1.1 พื้นที่ปลูกอ้อย

เก็บข้อมูลพื้นที่ของชาวไร่ในการปลูกอ้อยเพื่อนำส่งโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น จำกัด พื้นที่เก็บข้อมูลตั้งอยู่บริเวณ อำเภอ ท่าหลวง จังหวัด ลพบุรี พื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดลพบุรี แสดงในภาพที่ 8 และโรงงานน้ำตาลสระบุรี พื้นที่เก็บข้อมูลตั้งอยู่บริเวณอำเภอมวัง จังหวัด สระบุรี แสดงในภาพที่ 9

1.2 โรงงานน้ำตาล

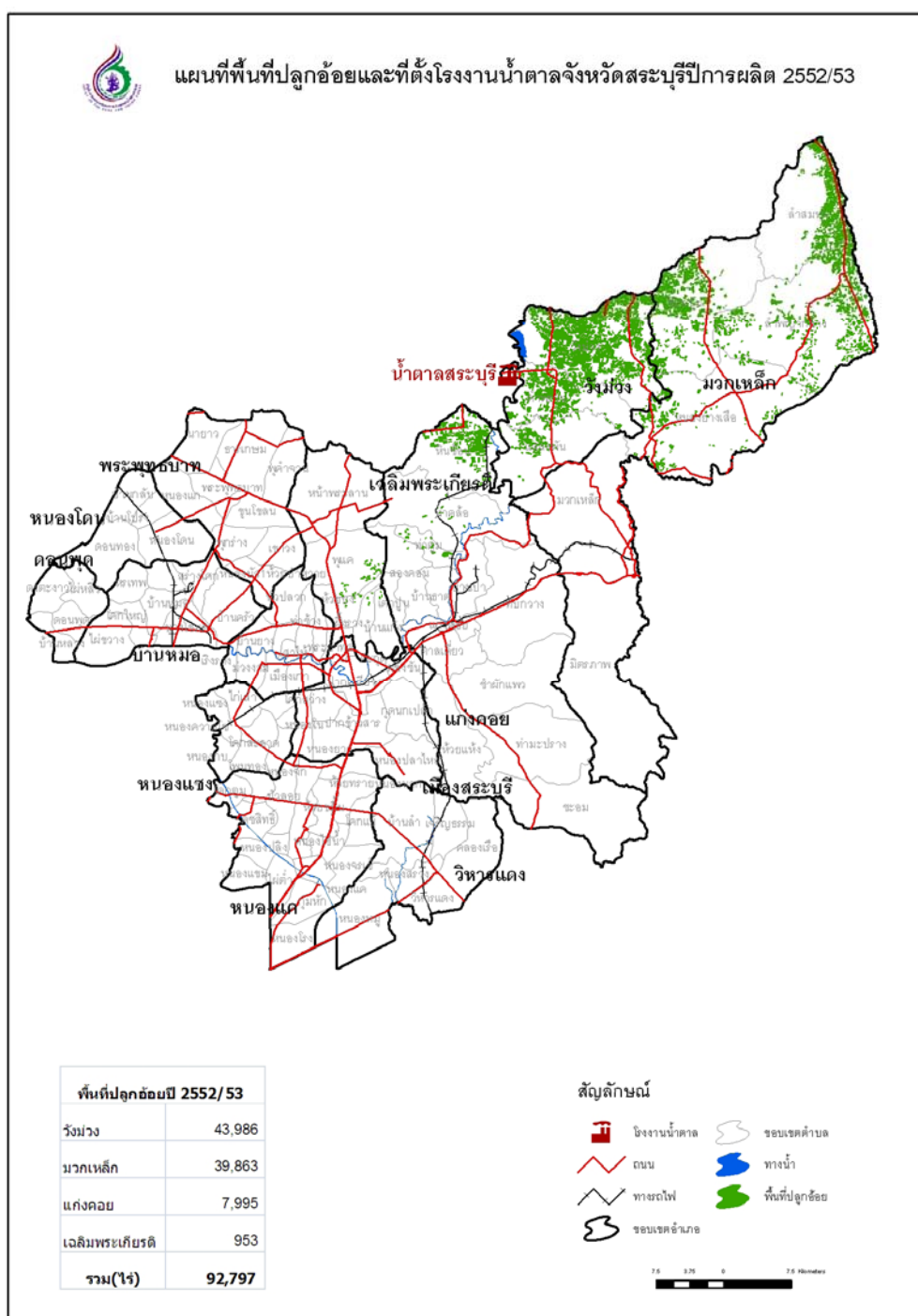
สถานที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น จำกัด ตั้งอยู่บริเวณตำบล แก่งผักกูด อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี กำลังในการหีบอ้อย 24,000 ตันอ้อยต่อวัน กำลังการผลิตน้ำตาล 2,500 ตันต่อวัน

สถานที่ตั้งโรงงานน้ำตาลสระบุรี ตั้งอยู่บริเวณตำบล คำพราน อำเภอมวัง จังหวัดสระบุรี กำลังในการหีบอ้อย 24,000 ตันอ้อยต่อวัน



ภาพที่ 8 พื้นที่เพาะปลูกอ้อยโรงงาน ในเขตจังหวัดลพบุรี ปีการผลิต 2552/53

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย



ภาพที่ 9 พื้นที่เพาะปลูกอ้อยโรงงาน ในเขตจังหวัดสระบุรี ปีการผลิต 2552/53

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ในการศึกษาการที่จะนำเอาข้อมูลดิบที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาใช้ในการเก็บข้อมูลเบื้องต้นก่อน ข้อมูลเบื้องต้น เช่น ระยะทางจากแหล่งเพาะปลูกไปยังโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที่. เอ็น จำกัด ระยะทางจากแหล่งเพาะปลูกไปยังโรงงานน้ำตาลสระบุรี ข้อมูลของรถบรรทุก ข้อมูลของรถแทรกเตอร์ ข้อมูลของแทรลเลอร์

3. แนวทางการเก็บข้อมูล

ข้อมูลที่จะต้องเก็บรวบรวมเพื่อใช้ในการศึกษาศึกษาภาพการขนส่งอ้อยด้วยแทรลเลอร์ ลากแทรลเลอร์ในการขนส่งและจัดส่งอ้อยไปยังโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที่. เอ็น จำกัด และ โรงงานน้ำตาลสระบุรี เก็บข้อมูลค่าใช้จ่าย เวลา และประสิทธิภาพเปรียบเทียบกับรถขนส่ง โดยรถบรรทุกสิบล้อ โดยจำแนกข้อมูลเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)

ข้อมูลชนิดนี้เป็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ตามแนวทางของแบบสอบถามและการเก็บรวบรวมโดยตรงจากภาคสนาม ในการศึกษาจะทำการเก็บข้อมูล 4 ส่วน คือ ข้อมูลทรัพยากรของ แหล่งปลูก ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการขนส่งอ้อย ข้อมูลที่ได้จากการ ทดสอบจริง

1) ข้อมูลการใช้ทรัพยากรของแต่ละกิจกรรม

การเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้ทรัพยากรของแต่ละกิจกรรม ก่อนอื่นต้องทำการเก็บ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในกระบวนการขนส่งและจัดส่งอ้อยไปยังโรงงาน โดยคำถาม ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการทำกิจกรรม ใครเป็นผู้รับผิดชอบการทำกิจกรรม เครื่องมือที่ใช้ มีอะไรบ้าง สถานที่ทำกิจกรรมอยู่บริเวณใด ระยะเวลาที่ดำเนินกิจกรรม และกิจกรรมที่มีอะไรบ้าง

2) ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการทำกิจกรรม

การจัดเก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายในการทำกิจกรรมของกระบวนการขนส่งและจัดส่งอ้อยไปยังโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น จำกัดและโรงงานน้ำตาลสระบุรี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ คนขับรถบรรทุกอ้อยและคนขับรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์บรรทุกอ้อย ซึ่งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีสัมภาษณ์พร้อมทั้งใช้แบบสอบถาม ข้อมูลที่ใช้ในการสัมภาษณ์ แบ่งออกเป็น 4 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้ในสัมภาษณ์ ซึ่งประกอบด้วย การถามชื่อ นามสกุล ที่อยู่ ปริมาณพื้นที่ปลูกอ้อย จำนวนการผลิตอ้อย

ส่วนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ซึ่งประกอบด้วย ระยะทางและชนิดผิวทางจากไร่อ้อยถึงโรงงานน้ำตาล ความเร็วรถ จำนวนเที่ยวที่วิ่งได้ในแต่ละวันจำนวนอ้อยที่ขนได้ในแต่ละฤดูกาลผลิต การใช้งานรถบรรทุกและรถแทรกเตอร์นอกฤดูอ้อย และอัตราค่าขนส่ง

ส่วนที่ 3 เป็นคำถามเกี่ยวกับสภาพรถ ซึ่งประกอบด้วย ประเภทเครื่องยนต์และรุ่นของรถ อายุการใช้งาน น้ำหนักรถเปล่า และน้ำหนักบรรทุก ของทั้งรถบรรทุกและรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

ส่วนที่ 4 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลค่าใช้จ่ายในการใช้งานรถบรรทุกอ้อย สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ต้นทุนคงที่ และต้นทุนแปรผัน

- ต้นทุนคงที่ ข้อมูลในส่วนนี้ประกอบด้วย วิธีการซื้อ แหล่งที่ซื้อ ราคารถ ค่าภาษีรถ ค่าประกันภัยบุคคลที่ 3 (พ.ร.บ.) ค่าจ้างคนขับรถ
- ต้นทุนแปรผัน ข้อมูลในส่วนประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับยางรถบรรทุก ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่าซ่อมแซม และบำรุงรักษารถบรรทุก

3) ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการขนส่งอ้อย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการขนส่งอ้อยจากแหล่งปลูกไปยังโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น จำกัด คือ คนขับรถบรรทุก คนขับรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ และชาวไร่อ้อย ซึ่งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์พร้อมทั้งใช้แบบสอบถาม ข้อมูลที่ใช้ในการสัมภาษณ์เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลที่ใช้ในการขนส่งอ้อย ซึ่งประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในการเดินทางจากไร่ไปถึงโรงงานน้ำตาล เวลาที่ใช้ในการรอคอยทั้งภายในและภายนอกกิจกรรมการขนส่ง และเวลาที่ใช้ในการกลับมาจากโรงงานน้ำตาลมายังแหล่งเพาะปลูก

3.2 การเก็บข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

ข้อมูลทุติยภูมิเป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ซึ่งหน่วยงานนั้นอาจเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลโดยตรง หรือรวบรวมจากแหล่งข้อมูลอื่นอีกต่อหนึ่ง โดยข้อมูลทุติยภูมิที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ สามารถเก็บรวบรวมได้จากหน่วยงานต่างๆดังนี้

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล
- โรงงานน้ำตาลตัวอย่าง

ในส่วนข้อมูลทุติยภูมิที่จะต้องจัดเก็บในการศึกษามีดังนี้

- ข้อมูลการผลิตอ้อย
- ข้อมูลการตลาด
- ข้อมูลการเก็บเกี่ยว
- ข้อมูลการขนส่ง
- ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการเปรียบเทียบเพื่อหาศักยภาพของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์กับรถบรรทุกสิบล้อหาต้นทุนในการขนส่งและขีดจำกัดในการขนส่ง

5. การหาคำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากซอฟต์แวร์ LINDO

การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ต่ำที่สุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกสิบล้อและรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะให้ความสำคัญกับจำนวนเที่ยวที่ทำการขนส่งอ้อยจากไร่ตัวอย่างในเขตพื้นที่เพาะปลูกไปยังโรงงานน้ำตาล จำนวนเที่ยวที่ได้จากการคำนวณต้องสามารถบรรทุกขนส่งอ้อยจากไร่ตัวอย่างในเขตพื้นที่ได้หมด และปริมาณอ้อยของแต่ละไร่ตัวอย่างจะถูกกำหนดไว้ให้แน่นอนในทุกๆไร่ตัวอย่าง และในการขนส่งมีการกำหนดเวลาการขนส่งของแต่ละไร่ตัวอย่างในเขตพื้นที่ดังสมการของแบบจำลอง

สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Minimize } \sum_{i=1}^m (c_i x_i + d_i y_i) \quad (3)$$

ภายใต้เงื่อนไข (Subject To)

$$w'_i x_i + w''_i y_i \geq W_i \quad [i=1,2,\dots,m] \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m t'_i x_i \leq T \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m t''_i y_i \leq T \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^m W_i \leq Q \quad (7)$$

$$x_i \in N \quad (8)$$

$$y_i \in N \quad (9)$$

โดยที่

i = ไร่ตัวอย่างในเขตพื้นที่เพาะปลูก $[i=1, 2, 3 \dots m]$

เมื่อกำหนด

c_i, d_i = ค่าใช้จ่ายของรถบรรทุกสิบล้อ และรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ ตามลำดับ
ผันแปรตามไร่ตัวอย่างในเขตพื้นที่ i

W', w'' = น้ำหนักในการบรรทุกอ้อยของรถบรรทุกสิบล้อและรถแทรกเตอร์ลาก
เทรลเลอร์ ตามลำดับ

W_i = ปริมาณอ้อยที่กำหนดไว้แต่ละไร่ตัวอย่างในเขตพื้นที่ i

Q = ปริมาณอ้อยทั้งหมดที่ต้องขนส่ง

t_i', t_i'' = เวลาที่ใช้ในการขนส่งหนึ่งเที่ยวของรถบรรทุกสิบล้อ และรถแทรกเตอร์ลาก
เทรลเลอร์ ของไร่ตัวอย่างในเขตพื้นที่ i

T = เวลาสูงสุดในการขนส่งอ้อย

x_i = จำนวนเที่ยวการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกสิบล้อ แต่ละไร่ตัวอย่างในเขตพื้นที่ i

y_i = จำนวนเที่ยวการขนส่งอ้อยของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ แต่ละไร่ตัวอย่างใน
เขตพื้นที่ i

สมการที่ (3) เป็นสมการเป้าหมาย เพื่อหาค่าใช้จ่ายต่ำสุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุก
จากทุกๆ ไร่ตัวอย่างในเขตพื้นที่ส่งมายังโรงงานน้ำตาล

สมการที่ (4) การกำหนดปริมาณการบรรทุกอ้อยทั้งหมดของรถบรรทุกสิบล้อและ
รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ โดยที่รถบรรทุกสิบล้อบรรทุกอ้อยได้จำนวน w' และรถแทรกเตอร์ลาก
เทรลเลอร์บรรทุกอ้อยได้จำนวน w'' ต้องสามารถบรรทุกปริมาณอ้อยทั้งหมด W_i ในแต่ละ
ไร่ตัวอย่างในเขตพื้นที่ โดยรถแต่ละคันจะทำการขนส่งอ้อยในแต่ละไร่ตัวอย่างเป็นจำนวนเที่ยว
เท่ากับ x_i ของรถบรรทุกสิบล้อ และจำนวนเที่ยวเท่ากับ y_i ของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

สมการที่ (5) และ (6) รถบรรทุกแต่ละคันจะใช้เวลาในการขนส่งอ้อยจากทุกๆ ไร่ตัวอย่าง
ในเขตพื้นที่ ไม่เกินเวลาสูงสุดใน (T) โดยสมการที่ (5) แสดงเวลารวมในการขนส่งอ้อยของ
รถบรรทุกสิบล้อ และสมการที่ (6) แสดงเวลารวมในการขนส่งอ้อยของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

สมการที่ (7) คือปริมาณอ้อยที่ขนส่งเข้าโรงงานรวมทั้งหมดต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับกำลัง
หีบอ้อยของโรงงานน้ำตาล

สมการที่ (8) และ (9) คือ ตัวแปรตัดสินใจเป็นสมาชิกของจำนวนนับ หรือจำนวนที่เยวของ
การขนส่งอ้อยจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ โดยต้องเป็นจำนวนเต็มบวก

จากการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นำมาใช้โปรแกรมเชิงจำนวนเต็ม ประมวลผลการ
คำนวณทางคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม LINDO ซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้



6. การหาคำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากซอฟต์แวร์ CPLEX

การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ต่ำที่สุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกทั้งหมดที่มีการใช้งานในฤดูกาลเพาะปลูกอย่างเหมาะสม โดยแต่ละเขตพื้นที่ที่มีการกำหนดไว้อย่างแน่นอน และแต่ละเขตพื้นที่เพาะปลูกจะมีปริมาณอ้อยที่ครบอายุตัด ซึ่งในแต่ละเขตและในแต่ละเดือนปริมาณอ้อยที่จะส่งเข้าโรงงานมีปริมาณที่ไม่เท่ากันในการทำงานเดียวกันกับค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการขนส่งอ้อยแต่ละเขตพื้นที่ที่ไม่เท่ากันด้วย สำหรับฤดูเปิดหีบอ้อยถูกกำหนดช่วงเวลาเป็นจำนวนเดือนไว้อย่างแน่นอน รวมทั้งทราบค่าที่แน่นอนของความสามารถในการหีบอ้อยของโรงงานน้ำตาลตลอดฤดูกาลเปิดหีบอ้อย โดยการหาคำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากซอฟต์แวร์ CPLEX (<http://www.ilog.com>)

สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Minimize} \quad \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} Tr_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{i=1}^n D_{ij} Y_{ij} Tt_{ij} \quad (10)$$

ภายใต้เงื่อนไข (Subject To)

$$12dat_i timet_i = Tt_{ij} \quad [i=1,2,\dots,m][j=1,2,\dots,n] \quad (11)$$

$$12dat_i timet_i = Tt_{ij} \quad [i=1,2,\dots,m][j=1,2,\dots,n] \quad (12)$$

$$27Tr_{ij} X_{ij} + 28Tt_{ij} Y_{ij} \geq V_{ij} \quad [i=1,2,\dots,m][j=1,2,\dots,n] \quad (13)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{i=1}^n V_{ij} \leq Q \quad (14)$$

โดยที่

i = เขตพื้นที่เพาะปลูกแต่ละเขต $[i=1, 2, 3\dots m]$

j = เดือนแต่ละเดือนในช่วงฤดูกาลเปิดหีบอ้อย $[j=1, 2, 3\dots n]$

เมื่อกำหนด

- C_i = ค่าใช้จ่ายของรถบรรทุกสิบล้อ ผันแปรตามเขตพื้นที่ i
 D_i = ค่าใช้จ่ายของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ ผันแปรตามเขตพื้นที่ i
 V_{ij} = ปริมาณอ้อยที่กำหนดไว้แต่ละเดือน j ในเขตพื้นที่เพาะปลูก i
 Q = ความสามารถในการหีบอ้อยในแต่ละวัน
 $timet_i$ = เวลาที่ใช้ในการขนส่งหนึ่งเที่ยวของรถบรรทุกสิบล้อ ของแต่ละเขต i
 $timec_i$ = เวลาที่ใช้ในการขนส่งหนึ่งเที่ยวของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ ของแต่ละเขต i
 X_{ij} = จำนวนคันที่ใช้ในการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกสิบล้อของเดือน j ในแต่ละเขตพื้นที่เพาะปลูก i
 Y_{ij} = จำนวนคันที่ใช้ในการขนส่งอ้อยของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ ของเดือน j ในแต่ละเขตพื้นที่เพาะปลูก i

สมการที่ (10) เป็นสมการเป้าหมาย เพื่อหาค่าใช้จ่ายต่ำสุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกในหลายๆ เดือนที่อยู่ในช่วงเวลาหนึ่งฤดูกาลหีบอ้อย จากทุกๆเขตพื้นที่เพาะปลูกที่ส่งมายังโรงงานน้ำตาล

สมการที่ (11) และ (12) เป็นสมการกำหนดเกี่ยวกับการขนส่งอ้อยในแต่ละเดือน j ของแต่ละเขตพื้นที่ i

สมการที่ (13) การกำหนดจำนวนรถในการขนส่งอ้อยคูณจำนวนน้ำหนักรถบรรทุกและต้องไม่เกินจำนวนอ้อยของอ้อยในเดือน j ในเขตพื้นที่ i

สมการที่ (14) ผลรวมของอ้อยตลอดฤดูกาลหีบอ้อย

ทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หาค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ต่ำที่สุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกที่มีในการใช้งานในฤดูกาลเพาะปลูกอย่างเหมาะสม โดยการเปรียบเทียบรถบรรทุกสิบล้อกับรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ด้วยซอฟต์แวร์ CPLEX

ผลและวิจารณ์

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

จากการศึกษาข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อย พบว่าปริมาณการเพาะปลูกอ้อย และผลผลิตน้ำตาลภายในจังหวัดลพบุรีและจังหวัดสระบุรี ที่แสดงในตารางที่ 1 และรูปภาพที่ 8 และ 9 มีพื้นที่เพาะปลูกคิดเป็น 8.3 % ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2553) และจากการสอบถามข้อมูล พบว่าทั้ง 2 จังหวัดนี้มีการขนส่งอ้อยด้วยวิธีการใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์เป็นจำนวนมากทำให้ผู้วิจัยเลือกศึกษาเก็บข้อมูลจากโรงงานน้ำตาลที่ตั้งอยู่ใน 2 จังหวัดนี้

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นที่การเพาะปลูกอ้อยในจังหวัดลพบุรีและสระบุรี

จังหวัด	พื้นที่การปลูก อ้อย (ไร่)	ปริมาณอ้อย ทั้งหมด (ตัน)	พื้นที่อ้อยส่ง โรงงาน (ไร่)	ปริมาณอ้อยส่ง เข้าหีบ (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)
ลพบุรี	499,675	5,326,535	472,014	5,029,544	10.66
สระบุรี	92,797	998,495	87,650	943,316	10.76

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย มิถุนายน 2553

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

ในการขนส่งอ้อยจากแหล่งเพาะปลูกไปยังโรงงานรถที่ใช้ในการบรรทุกอ้อยมีอยู่ 6 ประเภทคือ รถอีแต๋น รถอีแต่น รถหกล้อ (เล็ก,ใหญ่) รถบรรทุกสิบล้อ (พ่วง,ไม่พ่วง) และรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ และพบว่าในพื้นที่เก็บข้อมูลมีการใช้รถอยู่ 3 ประเภทคือ รถบรรทุกสิบล้อ รถบรรทุกสิบล้อพ่วง และรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

จากการที่ได้สำรวจข้อมูลพื้นที่การเพาะปลูกอ้อยภายในจังหวัดลพบุรีและสระบุรีแล้วนำมาสร้างแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลจากผู้ขนส่งอ้อยด้วยรถบรรทุกสิบล้อ รถบรรทุกสิบล้อพ่วง และรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ ที่ทำการขนส่งอ้อยจากแหล่งเพาะปลูกไปยังโรงงานน้ำตาล 2 แห่ง คือ โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น และโรงงานน้ำตาลสระบุรี ซึ่งแบบสอบถามสามารถจำแนกได้ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยเก็บข้อมูลจากเกษตรกรผู้ที่เป็นเจ้าของไร่ที่ใช้รถของตนในการขนส่งผู้รับจ้างขนส่งอ้อย และถูกจ้างขับรถขนส่งอ้อย

ตารางที่ 2 ข้อมูลสรุปจำนวนแบบสอบถามของทั้ง 2 โรงงาน

โรงงานตัวอย่าง	ประเภทรถ (คัน)			รวม (คัน)
	รถแทรกเตอร์ ลากเทรลเลอร์	รถบรรทุก สิบล้อ	รถบรรทุก สิบล้อพ่วง	
โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น	45	31	31	72
โรงงานน้ำตาลสระบุรี	28	19	25	107
รวม	73	50	56	179
คิดเป็นร้อยละ	40.78	27.93	31.29	100

จากการเก็บข้อมูลการขนส่งอ้อยภายในบริเวณจังหวัดลพบุรีและจังหวัดสระบุรี พบว่าถนนที่ใช้ในการขนส่งมีทั้งพื้นที่ที่เป็นถนนลาดยางและถนนที่เป็นลูกรัง การขนส่งอ้อยผู้ขนส่งอ้อยบางรายต้องขับรถเพื่อเข้าไปนำอ้อยบริเวณภายในของไร่ที่เป็นถนนลูกรัง แต่ผู้ขนส่งบางรายมีการใช้รถคิ๊ปในการขนอ้อยขึ้นรถจึงไม่จำเป็นต้องวิ่งไปในไร่ จากข้อมูลที่ได้สำรวจเกษตรกรผู้ขนส่งอ้อยผู้ที่เป็นเจ้าของทั้งรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์และรถบรรทุกสิบล้อ พบว่าการใช้รถแทรกเตอร์ในการขนส่งอ้อย การขับขีภายในไร่มีความสะดวกกว่าการใช้รถบรรทุกเป็นอย่างมาก และช่วยประหยัดในการใช้รถคิ๊ปอ้อยเพราะแทรกเตอร์สามารถทำงานได้ทุกสภาพพื้นผิว

ตารางที่ 3 ข้อมูลเฉลี่ยของระยะทางการขนส่งอ้อย

ชื่อโรงงาน	ประเภทรถ	ลาดยาง (กม.)	ลูกรัง (กม.)	รวมระยะทาง การขนส่ง(กม.)
โรงงาน	แทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์	24.36	3.46	27.39
อุตสาหกรรม	รถบรรทุกสิบล้อ	43.05	4.13	42.10
น้ำตาล ที.เอ็น	รถบรรทุกสิบล้อพ่วง	64.57	4.10	67.28
โรงงานน้ำตาล สระบุรี	แทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์	26.11	3.13	28.11
	รถบรรทุกสิบล้อ	36.65	3.16	41.93
	รถบรรทุกสิบล้อพ่วง	47.23	4.94	50.93
เฉลี่ย	แทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์	25.23	3.29	27.75
	รถบรรทุกสิบล้อ	39.85	3.64	42.01
	รถบรรทุกสิบล้อพ่วง	55.91	4.52	59.11

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยระยะทางในการขนส่งอ้อยจากแหล่งเพาะปลูกอ้อยไปยังโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น และโรงงานน้ำตาลสระบุรี โดยสำรวจระยะทางขนส่งของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ รถบรรทุกสิบล้อ และรถบรรทุกสิบล้อพ่วง โดยที่แทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มีระยะทางเฉลี่ย 27.75 กิโลเมตร รถบรรทุกสิบล้อมีระยะเฉลี่ย 42.01 กิโลเมตร รถบรรทุกสิบล้อพ่วงมีระยะเฉลี่ย 59.11 กิโลเมตร

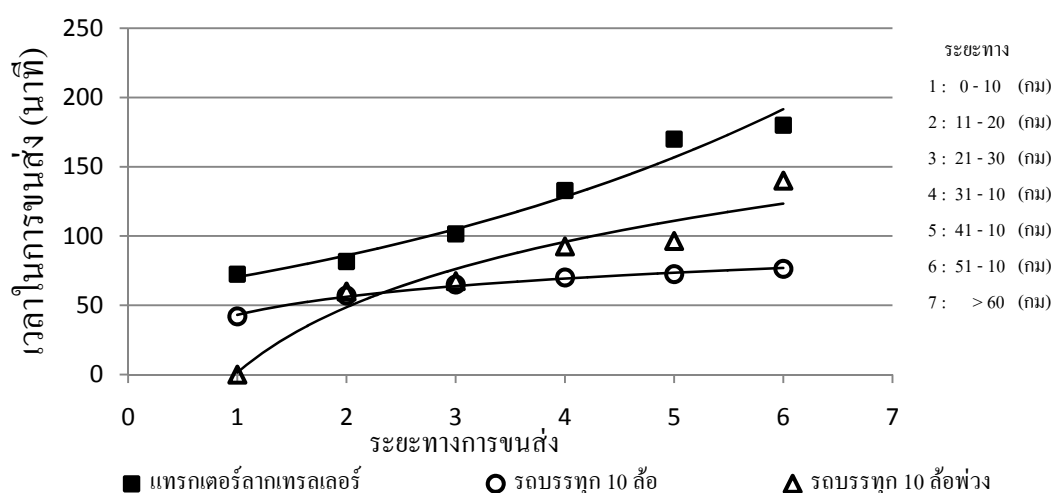
ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักบรรทุก

โรงงาน	น้ำหนักเฉลี่ยในการบรรทุก (ตัน)		
	แทรกเตอร์ ลากเทรลเลอร์	รถบรรทุกสิบล้อ	รถบรรทุกสิบล้อพ่วง
โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น	28.13	26.74	45.77
โรงงานน้ำตาลสระบุรี	27.49	27.23	47.60
เฉลี่ย	27.81	26.98	46.68

จากข้อมูลในตารางที่ 4 ที่แสดงน้ำหนักเฉลี่ยในการบรรทุกอ้อย ของโรงงานน้ำตาลทั้ง 2 โรงงาน พบว่าน้ำหนักที่บรรทุกของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มีปริมาณการบรรทุกที่ใกล้เคียงกับรถบรรทุกสิบล้อ โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 27.81 และ 26.98 ตัน ตามลำดับ และพบว่ารถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ที่บรรทุกสูงสุดมีน้ำหนักบรรทุกถึง 40 ตัน

ตารางที่ 5 เวลาที่ใช้ในการขนส่งจากไร่ไปยังโรงงาน

ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลาในการขนส่ง (นาที)		
	แทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์	รถบรรทุกสิบล้อ	รถบรรทุกสิบล้อพ่วง
0-10	72.50	42.00	-
11-20	81.67	57.00	60.00
21-30	101.59	65.00	67.50
31-40	132.80	70.00	92.50
41-50	170.00	72.50	96.43
51-60	180.00	76.25	140.00
>60	-	188.80	157.04

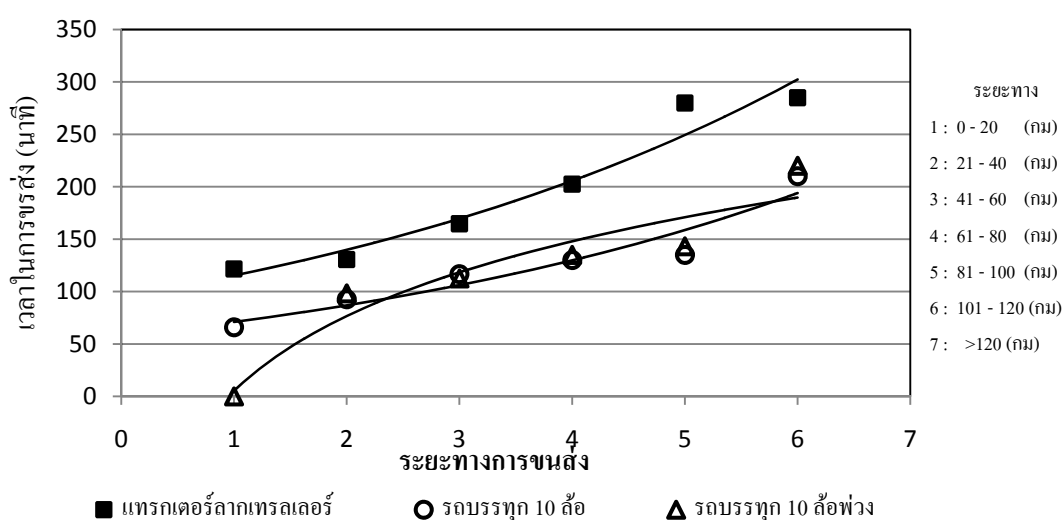


ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการขนส่งและเวลาในการเดินทาง

ตารางที่ 5 แสดงเวลาที่ใช้ในการขนส่งอ้อยจากแหล่งเพาะปลูกไปยังโรงงานน้ำตาล โดยเวลาที่ใช้ของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์จะใช้เวลาในการขนส่งนานกว่ารถประเภทอื่นมาก แต่จากการเก็บข้อมูลการขนส่งพบว่า การขนส่งอ้อยจากแหล่งเพาะปลูกมาโรงงานทั้ง 2 แห่ง เมื่อมาถึงโรงงานต้องใช้เวลาในการรอคิวเพื่อเข้าหีบเป็นเวลานาน แต่ในการใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ขนอ้อยมีการนำเอาเทรลเลอร์มาจอดรอคิว ส่วนตัวรถแทรกเตอร์สามารถขับไปปรับเทรลเลอร์อีกคันได้ ทำให้ผู้ขนส่งอ้อยไม่ต้องเสียเวลาในการรอคิว สามารถนำรถแทรกเตอร์ไปใช้งานอย่างอื่นได้อีก

ตารางที่ 6 เวลาที่ใช้ในการขนส่งไปกลับของการขนส่ง

ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลาในการขนส่ง (นาที)		
	แทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์	รถบรรทุกสิบล้อ	รถบรรทุกสิบล้อพ่วง
0-20	121.67	66.00	-
21-40	130.63	92.66	98.33
41-60	164.77	106.00	112.50
61-80	202.56	116.00	135.00
81-100	280.00	130.00	143.13
101-120	285.00	135.00	220.00
>120	-	287.14	231.11



ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการขนส่งไป – กลับและเวลาในการเดินทาง

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการขนส่งอ้อยไปกลับจากแหล่งเพาะปลูกไปยังโรงงานน้ำตาล ทั้งนี้เวลาจะไม่เป็น 2 เท่าของเวลาในการขนส่ง เนื่องจากการบรรทุกกลับจากโรงงานรถจะไม่มีการบรรทุกจึงทำให้การเคลื่อนที่เร็วขึ้น

ตารางที่ 7 อัตราค่าจ้างคนขับและค่าจ้างรถขนส่ง

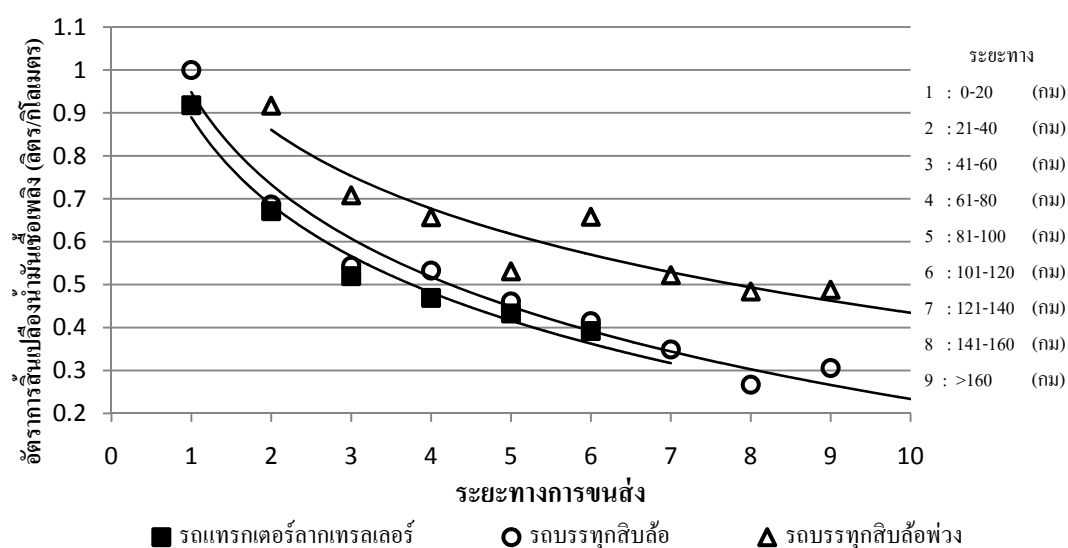
ประเภทรถ	ค่าจ้างคนขับ			ค่าจ้างบรรทุก
	บาท/ตัน	บาท/เที่ยว	บาท/เดือน	บาท/ตัน
แทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์	15.78	492.85	-	141.67
รถบรรทุก	15.43	472.22	9,500.00	150.17
รถบรรทุกพ่วง	14.10	560.71	15,000.00	144.00
เฉลี่ย	15.10	508.59	12,250.00	145.28

ตารางที่ 7 แสดงค่าจ้างในการขนส่งอ้อย โดยอัตราค่าจ้างสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ค่าจ้างคนขับรถที่เจ้าของไร่มีรถบรรทุกเอง และค่าจ้างบรรทุกในส่วนของผู้ที่ไม่มีรถบรรทุกเอง นอกจากนี้การจ้างคนขับยังมีระบบการจ้าง 3 แบบ คือ แบบเป็นตัน แบบเป็นเที่ยว และแบบเหมาเป็นรายเดือน จากรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาการเชื่อมโยงโลจิสติกส์อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย (2548) พบว่าอัตราค่าจ้างบรรทุกเฉลี่ยปี 2547/2548 ภายในเขตพื้นที่จังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี จังหวัดสิงห์บุรี รถบรรทุกสิบล้อ อัตราค่าจ้างอยู่ที่ 121.10 บาท/ตัน รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ (พ่วงสาลี) อัตราค่าจ้างอยู่ที่ 106.25 บาท/ตัน ส่วนรถบรรทุกสิบล้อพ่วง อัตราค่าจ้างอยู่ที่ 115.00 บาท/ตัน จากตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่าราคาค่าจ้างที่สำรวจในครั้งนี้ของรถบรรทุกแต่ละชนิดมีอัตราค่าจ้างเพิ่มสูงขึ้น

จากตารางที่ 8 ภาพที่ 12 ที่แสดงค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งของช่วงระยะทางต่างๆ ของรถแต่ละประเภท จะเห็นว่า ที่ระยะทางต่างๆ แนวโน้มอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่ารถบรรทุกสิบล้อ และรถบรรทุกสิบล้อพ่วง แต่รถแทรกเตอร์มีข้อจำกัดเรื่องเวลาเนื่องจากการขนส่งด้วยรถแทรกเตอร์จะใช้เวลานานมาก จากตารางที่ 6 ในระยะทางที่มากกว่า 60 กิโลเมตรใช้เวลาในการขนส่งมากกว่า 3 ชั่วโมง

ตารางที่ 8 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อระยะทางการขนส่ง

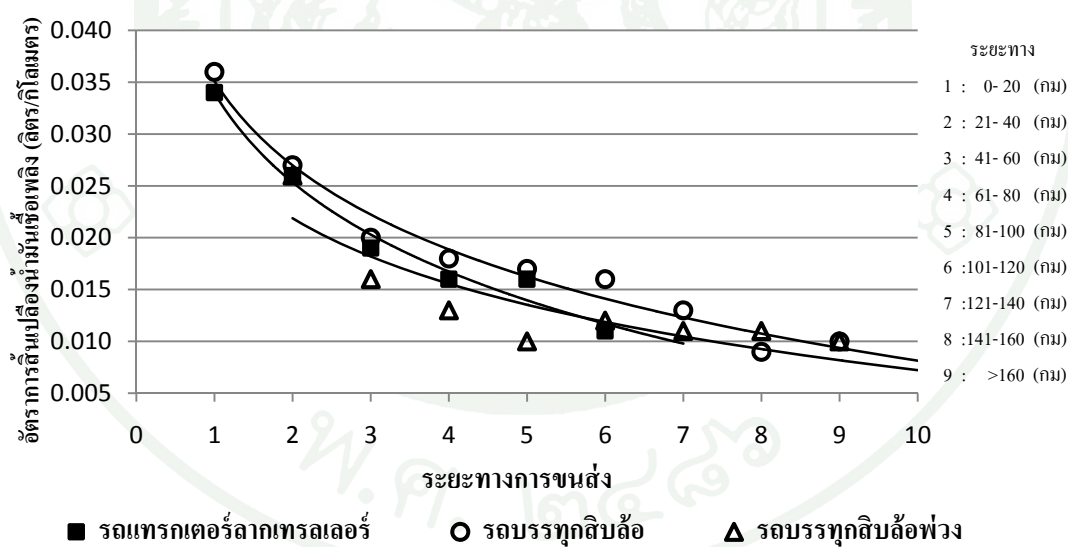
ระยะทางการขนส่ง (กิโลเมตร)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/กิโลเมตร)		
	รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์	รถบรรทุกสิบล้อ	รถบรรทุกสิบล้อพ่วง
0-20	0.918	1	-
21-40	0.671	0.687	0.917
41-60	0.520	0.544	0.708
61-80	0.469	0.533	0.657
81-100	0.433	0.461	0.531
101-120	0.392	0.415	0.658
121-140	-	0.349	0.522
141-160	-	0.267	0.484
>160	-	0.306	0.488



ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อระยะทางการขนส่ง

ตารางที่ 9 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อระยะทางการขนส่งต่อน้ำหนักบรรทุก

ระยะทางการขนส่ง (กิโลเมตร)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/กิโลเมตร/ตัน)		
	รถแทรกเตอร์ลากพ่วง	รถบรรทุกสิบล้อ	รถบรรทุกสิบล้อพ่วง
0-20	0.034	0.036	-
21-40	0.026	0.027	0.026
41-60	0.019	0.020	0.016
61-80	0.016	0.018	0.013
81-100	0.016	0.017	0.010
101-120	0.011	0.016	0.012
121-140	-	0.013	0.011
141-160	-	0.009	0.011
>160	-	0.010	0.010



ภาพที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อระยะทางการขนส่งต่อน้ำหนักบรรทุก

จากตารางที่ 9 ภาพที่ 13 เมื่อนำน้ำหนักบรรทุกมาศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง พบว่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อระยะทางการขนส่งต่อน้ำหนักในการบรรทุก มีแนวโน้มเช่นเดียวกับอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อระยะทางกล่าวคือ รถแทรกเตอร์ลาก เทรลเลอร์มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่าการใช้รถบรรทุกสิบล้อในระยะทางที่เท่ากัน ส่วนรถบรรทุกทั้ง 2 ประเภทมีอัตราที่ใกล้เคียงกัน แต่รถบรรทุกสิบล้อพ่วงมีอัตราการสิ้นเปลือง น้ำมันเชื้อเพลิงที่น้อยกว่า เนื่องจากรถบรรทุกสิบล้อพ่วงมีน้ำหนักบรรทุกที่มาก

3. ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง

ค่าใช้จ่ายในการขนส่งย่อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล จำแนกเป็น 2 ส่วน

1. ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost) ค่าใช้จ่ายคงที่ คือ ค่าใช้จ่ายที่ไม่สัมพันธ์กับปริมาณการผลิต ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาบรรทุก ค่าต่อทะเบียนและค่าประกันภัยบุคคลที่ 3 (พ.ร.บ.) ซึ่งเป็นค่าใช้จ่าย ตลอดฤดูกาลเก็บเกี่ยวย่อย โดยจะทำการวิเคราะห์ต้นทุนคงที่ทั้งปี และมีเกณฑ์ในการคำนวณ ค่าใช้จ่ายดังนี้

1) ค่าเสื่อมราคาบรรทุก (Depreciation) ใช้วิธี Straight-Line: โดยเฉลี่ยมูลค่าเสื่อม ราคาสินทรัพย์ให้เป็นค่าเสื่อมราคาในแต่ละปีเท่าๆ กัน ตลอดอายุการใช้งานของรถบรรทุกนั้น ๆ สูตรในการคำนวณค่าเสื่อมราคา มีดังนี้

$$\text{ค่าเสื่อมราคาต่อปี} = (\text{ราคาบรรทุก} - \text{มูลค่าซาก}) / \text{อายุการใช้งาน}$$

หมายเหตุ รถบรรทุกที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 10 ปีจะมีมูลค่าซาก เป็น 0 และจากการเก็บข้อมูล รถบรรทุกมีอายุมากกว่า 10 ปี และเป็นรถมือสอง

2) ค่าภาษีรถบรรทุก โดยรถบรรทุกแต่ละประเภทยานมีค่าภาษีรถแตกต่างกัน คือ

- ค่าภาษีรถบรรทุก ประเภทรถสิบล้อ	=3,600 บาท
- ค่าภาษีรถบรรทุก ประเภทรถสิบล้อพ่วง	=3,600 บาท
- ค่าภาษีรถบรรทุก ประเภทรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์	=2,850 บาท

หมายเหตุ ส่วนรถบรรทุกประเภทอื่น ชาวไร่อาจไม่ได้มีการต่อทะเบียน

3) ค่าประกันภัยรถบรรทุก คือ ค่าประกันภัยบุคคลที่ 3 (พ.ร.บ.) โดยมีหลักเกณฑ์การคิดค่าประกันภัยดังนี้

- รถบรรทุกมากกว่า 12 ล้อ มีอัตราค่าประกันภัยบุคคลที่ 3 (พ.ร.บ.) = 1,826.49 บาท

4) ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ได้แก่ ค่าเปลี่ยนยางรถบรรทุก และค่าซ่อมบำรุงเครื่องยนต์ชิ้นส่วนหรืออะไหล่รถบรรทุก

2. ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost)

ค่าใช้จ่ายผันแปร คือ ค่าใช้จ่ายที่สัมพันธ์โดยตรง หรือผันแปรโดยตรงกับปริมาณการผลิต ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารถบรรทุก ค่าน้ำมัน และค่าจ้างคนขับรถบรรทุก ซึ่งเปลี่ยนแปลงได้ตามปัจจัยต่างๆ ได้แก่

1) ค่าน้ำมัน การคำนวณค่าน้ำมัน ได้จาก ระยะทาง x ค่าน้ำมัน x (อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันจากไร่ถึงโรงงาน + อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันจากโรงงานถึงไร่)

หมายเหตุ การคำนวณราคาน้ำมันในการขนส่งอ้อยปี 53/54 คิดราคาน้ำมันอัตราลิตรละ 30 บาท

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันในการบรรทุก จากไร่ถึงโรงงานน้ำตาล และจากโรงงานน้ำตาลถึงไร่ ไม่เท่ากัน เนื่องจาก รถบรรทุกระหว่างโรงงานน้ำตาลถึงไร่เป็นรถเที่ยวเปล่า อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันจึงน้อยกว่าการบรรทุกจากไร่ถึงโรงงานน้ำตาลที่ต้องบรรทุกน้ำหนักมาก

2) ค่าจ้างคนขับ ค่าเบี้ยเลี้ยงคนขับ และค่าล่วงเวลาคนขับ มีอัตราค่าจ้างที่เหมือนกัน คือ บาท/ตัน บาท/เที่ยว บาท/วัน และ บาท/เดือน

จากการศึกษาเก็บข้อมูลพบว่า อัตราค่าจ้างคนขับนั้นมีหน่วยแตกต่างกัน จึงทำการแปลงค่าให้เป็นหน่วยเดียวกัน คือ อัตราค่าจ้างเป็นบาท/ตัน

ตารางที่ 10 ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนในการขนส่งประเภทรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์
ที่ระยะทาง 18 กิโลเมตร ไปกลับ

ชนิดค่าใช้จ่าย	รายการ	ค่าใช้จ่าย(บาท)
ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าเสื่อมราคา	40,000.00
	ค่าภาษีรถแทรกเตอร์	2,850.00
	ค่าซ่อมบำรุง	20,000.00
	ค่าประกันภัยบุคคลที่ 3 (พ.ร.บ.)	-
	รวมค่าใช้จ่ายคงที่	62,850.00
ค่าใช้จ่ายผันแปร	อัตราสิ้นเปลืองน้ำมัน ระหว่างไร่ – โรงงาน	9
	(ลิตร) ระหว่างโรงงาน–ไร่	9
	รวม	18
	ค่าน้ำมัน (บาท/ลิตร)	30.00
	รวมค่าน้ำมัน	540.00
รวมค่าใช้จ่ายคงที่ + ค่าซ่อมบำรุง (บาท/ปี)		62,850.00
น้ำหนักบรรทุก (ตัน)		25.00
จำนวนอ้อย (ตัน)		2,400.00
รวมค่าใช้จ่ายคงที่ + ค่าซ่อมบำรุง / จำนวนอ้อย (บาท/ตัน)		26.18
ค่าน้ำมัน (บาท/ตัน)		21.60
ค่าจ้างคนขับ (บาท/ตัน)		15.78
ค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อน้ำหนักอ้อย (บาท/ตัน)		63.56
ค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อน้ำหนักอ้อยและระยะทาง (บาท/ตัน/กม.)		1.98

ตารางที่ 11 ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนในการขนส่งประเภทรถสิบล้อ ที่ระยะทาง 47 กิโลเมตร
ไปกลับ

ชนิดค่าใช้จ่าย	รายการ	ค่าใช้จ่าย(บาท)
ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าเสื่อมราคา	120,000.00
	ค่าภาษีรถบรรทุก	3,600.00
	ค่าซ่อมบำรุง	35,000.00
	ค่าประกันภัยบุคคลที่ 3 (พ.ร.บ.)	1,826.00
	รวมค่าใช้จ่ายคงที่	160,426.00
ค่าใช้จ่ายผันแปร	อัตราสิ้นเปลืองน้ำมัน ระหว่างไร่ – โรงงาน (ลิตร)	25
	ระหว่างโรงงาน-ไร่	22
	รวม	47
	ค่าน้ำมัน (บาท/ลิตร)	30.00
	รวมค่าน้ำมัน(ระยะทาง 40 กิโลเมตร)	1410.00
รวมค่าใช้จ่ายคงที่ + ค่าซ่อมบำรุง (บาท/ปี)		160,426.00
น้ำหนักบรรทุก (ตัน)		28.00
จำนวนอ้อย (ตัน)		2,400.00
รวมค่าใช้จ่ายคงที่ + ค่าซ่อมบำรุง / จำนวนอ้อย (บาท/ตัน)		66.84
ค่าน้ำมัน (บาท/ตัน)		50.36
ค่าจ้างคนขับ (บาท/ตัน)		15.43
ค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อน้ำหนักอ้อย (บาท/ตัน)		132.63
ค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อน้ำหนักอ้อยและระยะทาง (บาท/ตัน/กม.)		1.89

จากตารางที่ 10 เป็นตัวอย่างการคำนวณต้นทุนของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ที่ระยะทางไปกลับ 18 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อน้ำหนักอ้อยและระยะทาง 1.98 บาท/ตัน/กม.

ในตารางที่ 11 เป็นตัวอย่างการคำนวณต้นทุนของรถบรรทุกสิบล้อที่ระยะทาง ไปกลับ 47 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อน้ำหนักอ้อยและระยะทาง 1.89 บาท/ตัน/กม.

ตารางที่ 12 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยโดยรวมในการขนส่งอ้อยของชาวไร่อ้อย จำแนกตามประเภทของรถบรรทุก

ประเภทรถ	รถแทรกเตอร์ ลากเทรลเลอร์	รถบรรทุกสิบล้อ	รถบรรทุกสิบล้อ พ่วง
รวมค่าใช้จ่ายคงที่เฉลี่ย (บาท/ตัน)	35.24 (28.65)	57.32 (29.82)	113.15 (74.75)
ค่าน้ำมันเฉลี่ย (บาท/ตัน)	33.34 (10.07)	45.78 (22.65)	40.37 (18.59)
ค่าจ้างคนขับ (บาท/ตัน)	15.78	15.43	14.10
ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยทั้งหมด ต่อน้ำหนักอ้อย (บาท/ตัน)	84.42 (31.45)	118.50 (39.32)	167.62 (79.01)
ค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อย (บาท/ตัน/กม.)	1.75 (0.83)	1.79 (1.17)	1.71 (1.06)

หมายเหตุ ค่าใน () คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD)

จากตารางที่ 12 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการขนส่งอ้อยจะพบว่า รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มีค่าใช้จ่ายคงที่เฉลี่ย ค่าน้ำมันเฉลี่ย น้อยกว่ารถบรรทุกสิบล้อและรถบรรทุกสิบล้อพ่วงแต่ค่าจ้างคนขับรถบรรทุกสิบล้อและรถบรรทุกสิบล้อพ่วงน้อยกว่ารถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยทั้งหมดต่อน้ำหนักของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มีค่า 1.75 บาท/ตัน/กม. น้อยกว่ารถบรรทุกสิบล้อ แต่มีค่ามากกว่ารถบรรทุกสิบล้อพ่วงเนื่องจากค่าลังการบรรทุกของรถบรรทุกสิบล้อพ่วงมีมากกว่ารถทั้งสอง และตารางที่ 13 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการขนส่งอ้อยโดยใช้รถบรรทุก จำแนกตามประเภทรถและตามระยะทาง เป็น 3 ช่วง คือ 0 ถึง 30, 31 ถึง 60, มากกว่า 60 กิโลเมตร

ตารางที่ 13 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการขนส่งอ้อยโดยใช้รถบรรทุกจำแนกตามประเภทและตามระยะทาง 0-30 กม. 31-60 กม. และ 60 กม. ขึ้นไป

ประเภทรถ	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการขนส่งอ้อย (บาท/ตัน)								
	รถแทรกเตอร์ลากพ่วง			รถบรรทุกสิบล้อ			รถบรรทุกสิบล้อพ่วง		
	0-30 กม.	31-60 กม.	>60 กม.	0-30 กม.	31-60 กม.	>60 กม.	0-30 กม.	31-60 กม.	>60 กม.
รวมค่าใช้จ่ายคงที่เฉลี่ย (บาท/ตัน)	26.57 (6.42)	31.52 (19.68)	47.18 (43.93)	42.79 (15.51)	66.35 (36.46)	55.53 (28.28)	74.53	N/A	114.83 (75.87)
ค่าน้ำมันเฉลี่ย (บาท/ตัน)	28.50 (12.77)	33.26 (7.99)	37.10 (9.74)	20.41 (4.23)	30.38 (4.54)	58.24 (21.37)	20.00	N/A	41.26 (18.44)
ค่าจ้างคนขับ (บาท/ตัน)	15.78	15.78	15.78	15.43	15.43	15.43	14.10	N/A	14.10
เฉลี่ยค่าใช้จ่ายทั้งหมด ต่อน้ำหนักอ้อย (บาท/ตัน)	70.85 (11.23)	80.56 (23.07)	100.07 (44.96)	78.64 (13.98)	112.16 (39.37)	129.20 (38.34)	108.62	N/A	170.19 (79.75)
ค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อย (บาท/ตัน/กม.)	2.88 (0.61)	1.64 (0.50)	1.05 (0.35)	3.54 (1.21)	2.64 (1.05)	1.04 (1.26)	4.52	N/A	1.58 (0.90)

หมายเหตุ ค่าใน () คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) N/A คือ ไม่มีข้อมูลในส่วนนี้

4. ผลจากการจำลองรูปแบบทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรม LINDO

เมื่อทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หาค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ต่ำที่สุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกสิบล้อและรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ที่ใช้งานในไร่ตัวอย่าง โดยไร่ที่ 1 ในเขตพื้นที่อำเภอชัยบาดาล ไร่ที่ 2 เขตพื้นที่อำเภอท่าหลวง ไร่ที่ 3 เขตพื้นที่อำเภอดอนจาน ไร่ที่ 4 เขตพื้นที่อำเภอศรีเทพ ทำการกำหนดเวลาที่ใช้ในการขนส่ง ค่าใช้จ่ายในการขนส่งแต่ละเที่ยว และปริมาณอ้อยของแต่ละไร่ที่จะทำการขนส่ง ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อยของไร่ตัวอย่างแต่ละเขตพื้นที่

ไร่ ตัวอย่างที่	รถบรรทุกสิบล้อ		รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์		ปริมาณอ้อย (ตัน)
	เวลาขนส่ง (ชั่วโมง/เที่ยว)	ค่าใช้จ่าย (บาท/เที่ยว)	เวลาขนส่ง (ชั่วโมง/เที่ยว)	ค่าใช้จ่าย (บาท/เที่ยว)	
1	2.3	1,268.22	2.6	1,253.85	2,500
2	1.7	856.22	2.5	845.85	2,100
3	1.5	1,687.22	2.3	1,562.85	3,000
4	4.4	1,932.22	4.0	1,870.55	2,400

พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

จากการใช้โปรแกรม LINDO กำหนดให้รถบรรทุกสิบล้อบรรทุกได้ 27 ตัน และรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์บรรทุกได้ 28 ตัน เวลาสูงสุดในการขนส่งหาจาก 1 วันทำงาน 12 ชั่วโมง โดยเดือนพฤศจิกายน มี 30 วันเท่ากับ 360 ชั่วโมง เดือนธันวาคม มี 31 วันเท่ากับ 372 ชั่วโมง เดือนมกราคมมี 31 วัน เท่ากับ 372 ชั่วโมง เดือนกุมภาพันธ์ มี 28 วัน คือ 336 ชั่วโมง รวมเวลาสูงสุด 1,440 ชั่วโมง

ผลจากการใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาหาผลเฉลยที่ดีที่สุดจากโปรแกรม LINDO โดยวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ต่ำที่สุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกสิบล้อและรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ ที่เหมาะสมแสดงได้ ดังตารางที่ 15 และ 16

ตารางที่ 15 ผลการคำนวณรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของรถบรรทุกสิบล้อ ด้วยโปรแกรม LINDO

ไร่ ตัวอย่างที่	จำนวนเที่ยวขนส่ง อ้อย (เที่ยว)	เวลาในการขนส่ง (ชั่วโมง)	ปริมาณอ้อยที่ เพิ่มได้ (ตัน)	ปริมาณอ้อยที่ สามารถขนส่งได้ (ตัน)
1	93	213	14,407	16,907
2	78	133	20,770	22,870
3	111	167	22,920	25,920
4	89	392	6,436	8,836

ค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ต่ำที่สุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกสิบล้อ คือ 543,244.4 บาท

ตารางที่ 16 ผลการคำนวณรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ ด้วยโปรแกรม LINDO

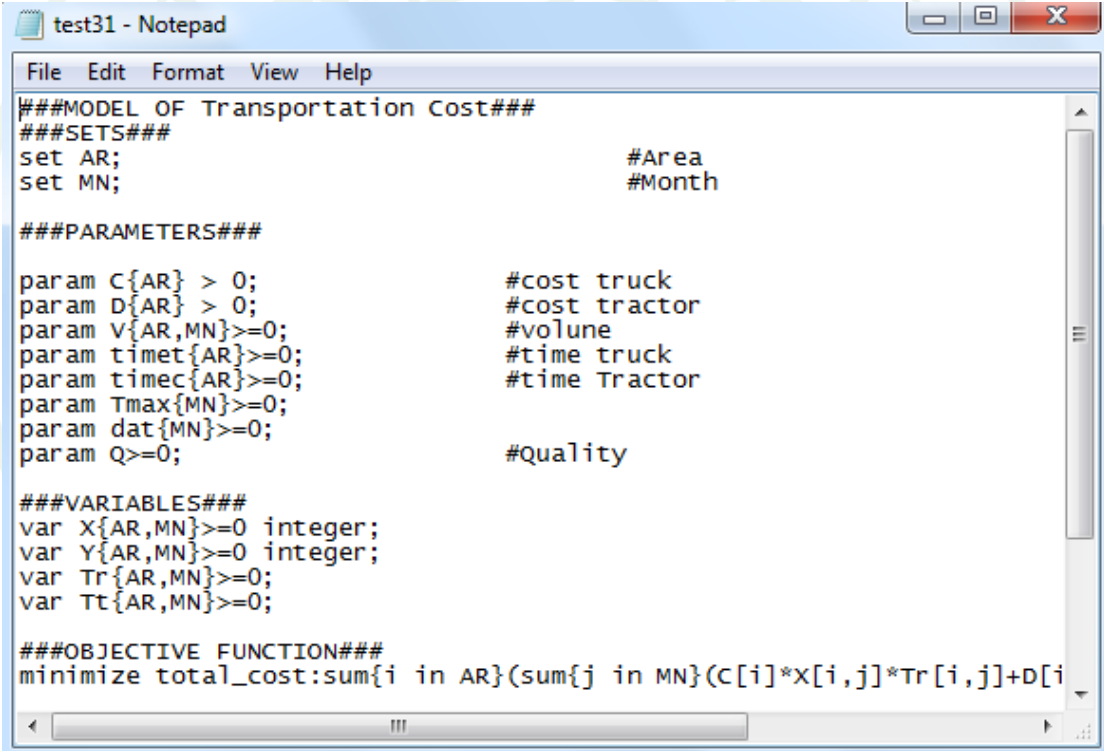
ไร่ ตัวอย่าง	จำนวนเที่ยว ขนส่งอ้อย (เที่ยว)	เวลาในการขนส่ง (ชั่วโมง)	ปริมาณอ้อยที่ ขนส่งเพิ่มได้ (ตัน)	ปริมาณอ้อยที่ สามารถขนส่งได้ (ตัน)
1	90	233	13,008	15,508
2	75	187	14,028	16,128
3	107	246	14,530	17,530
4	86	243	7,680	10,080

โดยค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ต่ำที่สุดจากการขนส่งอ้อยของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ คือ 503,196.4 บาท

จากการวิเคราะห์ตารางที่ 15 และ 16 ค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อยของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ต่ำกว่ารถบรรทุกสิบล้อถึง 40,048 บาท จำนวนเที่ยวการขนส่งรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ใช้เที่ยวในการขนส่งน้อยกว่ารถบรรทุกสิบล้อ แต่รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ใช้เวลาในการขนส่งมากกว่ารถบรรทุกสิบล้อ แต่ในไร่ตัวอย่างที่ 4 รถแทรกเตอร์ใช้เวลาในการขนส่งน้อยกว่าเนื่องจากถนนที่ใช้ในการขนส่งเป็นทางลาดชัน

5. ผลจากการจำลองรูปแบบทางคณิตศาสตร์ CPLEX

เมื่อทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์วัตถุประสงค์เพื่อหาค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ต่ำที่สุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกทั้งหมดที่มีการใช้งานในฤดูกาลเพาะปลูกอย่างเหมาะสม โดยการเปรียบเทียบรถบรรทุกสิบล้อกับรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ ผู้วิจัยจะทำการเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยภาษาแอมเพิล (A Mathematical Programming Language, AMPL) ลงในโปรแกรมโน้ตแพด (Notepad) เพื่อใช้ในการหาคำตอบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากซอฟต์แวร์ CPLEX (<http://www.ilog.com>) ดังแสดงในภาพที่ 14 แสดงตัวอย่างการเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยภาษา AMPL



```

test31 - Notepad
File Edit Format View Help
###MODEL OF Transportation Cost###
###SETS###
set AR;                                #Area
set MN;                                #Month

###PARAMETERS###
param C{AR} > 0;                        #cost truck
param D{AR} > 0;                        #cost tractor
param V{AR,MN}>=0;                      #volume
param timet{AR}>=0;                     #time truck
param timec{AR}>=0;                     #time Tractor
param Tmax{MN}>=0;
param dat{MN}>=0;
param Q>=0;                             #Quality

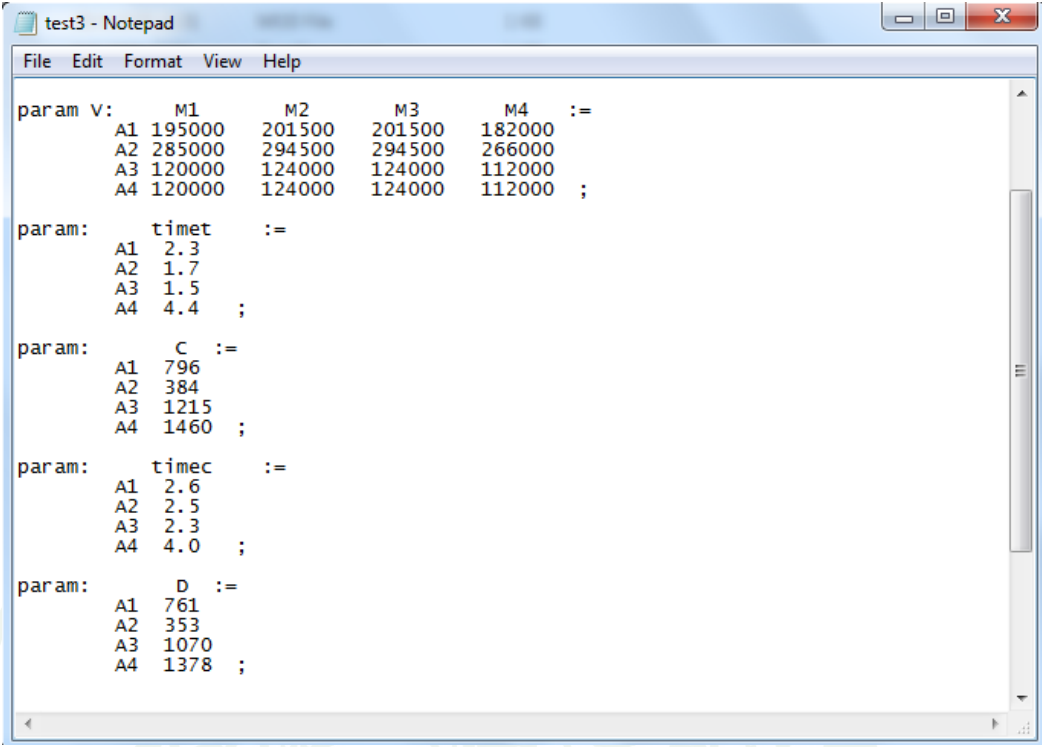
###VARIABLES###
var X{AR,MN}>=0 integer;
var Y{AR,MN}>=0 integer;
var Tr{AR,MN}>=0;
var Tt{AR,MN}>=0;

###OBJECTIVE FUNCTION###
minimize total_cost:sum{i in AR}(sum{j in MN}(C[i]*X[i,j]*Tr[i,j]+D[i]

```

ภาพที่ 14 ตัวอย่างการเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยภาษาAMPL

ในส่วนของคุณค่าพารามิเตอร์ (Parameters) ต่างๆผู้วิจัยจะทำการเขียนข้อมูลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยภาษา AMPL ลงในโปรแกรมโน้ตแพดเพื่อใช้ในการหาคำตอบของแบบจำลองจากโปรแกรม CPLEX เช่นเดียวกันดังแสดงในภาพที่15



```

test3 - Notepad
File Edit Format View Help

param v:      M1      M2      M3      M4      :=
              A1 195000 201500 201500 182000
              A2 285000 294500 294500 266000
              A3 120000 124000 124000 112000
              A4 120000 124000 124000 112000 ;

param:      timet      :=
              A1 2.3
              A2 1.7
              A3 1.5
              A4 4.4 ;

param:      C      :=
              A1 796
              A2 384
              A3 1215
              A4 1460 ;

param:      timec      :=
              A1 2.6
              A2 2.5
              A3 2.3
              A4 4.0 ;

param:      D      :=
              A1 761
              A2 353
              A3 1070
              A4 1378 ;

```

ภาพที่ 15 ตัวอย่างข้อมูลค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยภาษา AMPL

จากการใช้ซอฟต์แวร์ CPLEX กำหนดให้รถบรรทุกทุกสิบล้อบรรทุกได้ 27 ตัน และรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์บรรทุกได้ 28 ตัน เวลาสูงสุดในการขนส่งหาจาก 1 วันทำงาน 12 ชั่วโมง โดยเดือนพฤศจิกายน มี 30 วันเท่ากับ 360 ชั่วโมง เดือนธันวาคม มี 31 วัน เท่ากับ 372 ชั่วโมง เดือนมกราคมมี 31 วัน เท่ากับ 372 ชั่วโมง เดือนกุมภาพันธ์ มี 28 วัน คือ 336 ชั่วโมง รวมเวลาสูงสุด 1,440 ชั่วโมง

เมื่อทำการเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และข้อมูลแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยภาษา AMPL ลงในโปรแกรมโน้ตแพดเสร็จเรียบร้อยแล้วจะทำการแปลงไฟล์ข้อมูล (Data file) ดังนี้ในส่วน of แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แปลงไฟล์เป็นนามสกุล (.mod) ส่วนของข้อมูลค่าตัวแปรคงที่ต่างๆแปลงไฟล์เป็นนามสกุล (.dat) เพื่อใช้ในการหาคำตอบของแบบจำลองจากซอฟต์แวร์ CPLEX

ตารางที่ 17 ค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อยของแต่ละเขตพื้นที่

เขตพื้นที่	รถบรรทุกสิบล้อ		รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์	
	เวลาขนส่ง (ชั่วโมง/เที่ยว)	ค่าใช้จ่าย (บาท/เที่ยว)	เวลาขนส่ง (ชั่วโมง/เที่ยว)	ค่าใช้จ่าย (บาท/เที่ยว)
1	2.3	1,268.22	2.6	1,253.85
2	1.7	856.22	2.5	845.85
3	1.5	1,687.22	2.3	1,562.85
4	4.4	1,932.22	4.0	1,870.55

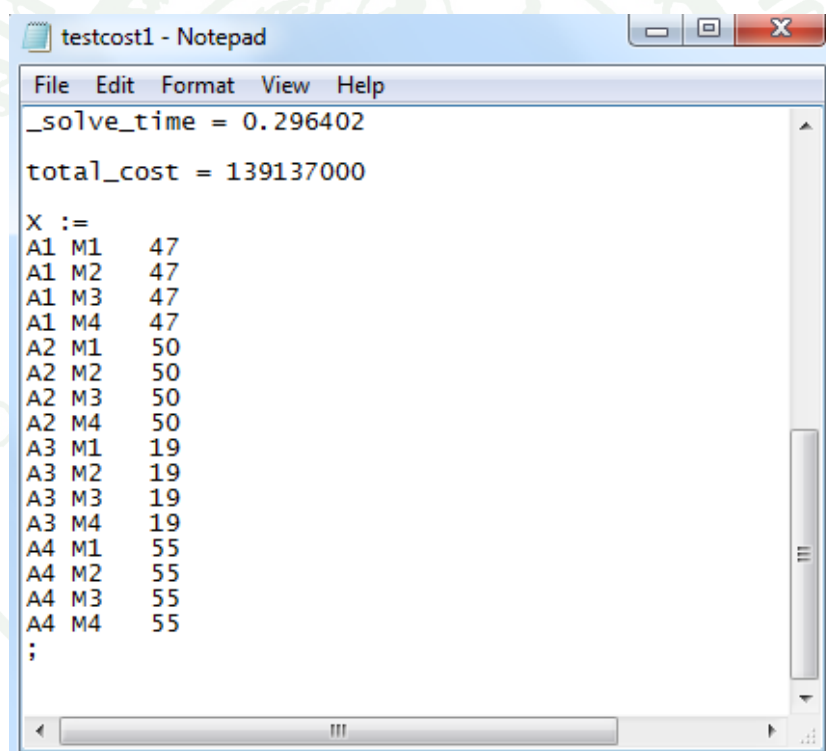
ตารางที่ 18 ปริมาณอ้อยในแต่ละเขตพื้นที่เพาะปลูก ในเดือนต่างๆของฤดูเปิดหีบอ้อยที่ใช้ในซอฟต์แวร์ CPLEX

เขตพื้นที่	ปริมาณอ้อยแต่ละเดือน (ตัน)			
	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์
1	195,000	201,500	201,500	182,000
2	285,000	294,000	294,000	266,000
3	120,000	124,000	124,000	112,000
4	120,000	124,000	124,000	112,000

ตารางที่ 17 และ 18 ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามจากเกษตรกร ผู้ขนส่งอ้อย และผู้บริหารโรงงานนำมาใช้กับปัญหาการหาค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ต่ำที่สุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกที่มีในการใช้งานในฤดูกาลเพาะปลูกอย่างเหมาะสม ด้วยซอฟต์แวร์ CPLEX ผลลัพธ์เป็นค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำที่สุดกับการเลือกใช้รถบรรทุกระหว่างรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์กับรถบรรทุกสิบล้อ

ตารางที่ 19 ผลลัพธ์การคำนวณด้วยซอฟต์แวร์ CPLEX สำหรับการเลือกใช้รถบรรทุกสิบล้อเพียง
อย่างเดียว

ผลลัพธ์จากการคำนวณ	รถบรรทุกสิบล้อ
1. ค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด (Objective function)	139,137,000 บาท
2. จำนวนตัวแปร (Number of variables)	16
3. จำนวนข้อจำกัด (Number of constraints)	-
4. หน่วยความจำที่ใช้ในการหาผลลัพธ์ (Solver memory used)	-
5. เวลาที่ใช้ในการคำนวณ (Solution time in CPU)	0.296402 วินาที
6. ค่าความเผื่อ (Gap tolerance)	-

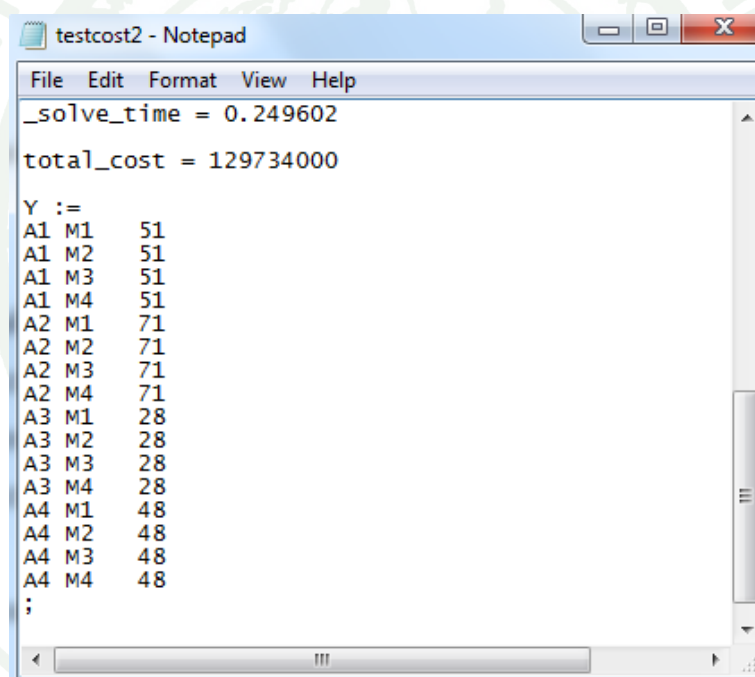


ภาพที่ 16 ผลลัพธ์การขนส่งอ้อยด้วยรถบรรทุกสิบล้อ

จากการใช้รถบรรทุกเพียงอย่างเดียว มีจำนวนตัวแปร 16 ตัว ใช้เวลาในการคำนวณ 0.296402 วินาที พบว่าค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดเป็น 139,137,000 บาท จากภาพที่ 16 จะเห็นว่าจำนวนรถบรรทุกสิบล้อที่ใช้ในแต่ละเขตพื้นที่จะไม่เท่ากันเนื่องจากระยะเวลาในการขนส่งที่เร็วจึงทำให้รถสามารถวิ่งได้จำนวนเที่ยวมาก โดยในการขนส่งอ้อยใช้รถบรรทุกสิบล้อ 171 คันต่อวัน

ตารางที่ 20 ผลลัพธ์การคำนวณด้วยซอฟต์แวร์ CPLEX สำหรับการเลือกใช้รถแทรกเตอร์
ลากเทรลเลอร์เพียงอย่างเดียว

ผลลัพธ์จากการคำนวณ	รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์
1. ค่ากำไรที่มากที่สุด (Objective function)	129,734,000 บาท
2. จำนวนตัวแปร (Number of variables)	16
3. จำนวนข้อจำกัด (Number of constraints)	-
4. หน่วยความจำที่ใช้ในการหาผลลัพธ์ (Solver memory used)	-
5. เวลาที่ใช้ในการคำนวณ (Solution time in CPU)	0.249602 วินาที
6. ค่าความเผื่อ (Gap tolerance)	-

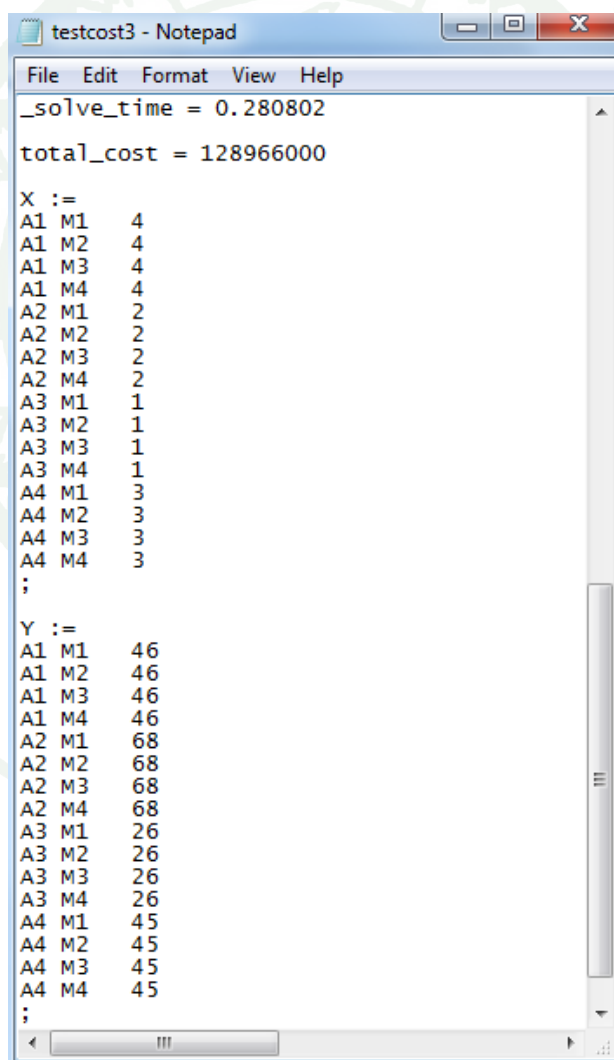


ภาพที่ 17 ผลลัพธ์การขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

จากใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ เพียงอย่างเดียว มีจำนวนตัวแปร 16 ตัว ใช้เวลาในการคำนวณ 0.249602 วินาที พบว่าค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดเป็น 129,734,000 บาท จากภาพที่ 17 จะพบว่าจำนวนรถที่ใช้มากกว่ารถบรรทุกสิบล้อเนื่องจากจำนวนเที่ยวในการขนส่งแต่ละวันของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ใช้เวลานานในการขนส่ง ในการขนส่งด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ใช้จำนวนรถ 198 คันต่อวัน

ตารางที่ 21 ผลลัพธ์การคำนวณด้วยซอฟต์แวร์ CPLEX จากการใช้รถทั้งสองประเภทด้วยกัน

ผลลัพธ์จากการคำนวณ	รถบรรทุก
1. ค่ากำไรที่มากที่สุด (Objective function)	128,966,000 บาท
2. จำนวนตัวแปร (Number of variables) แบ่งเป็น	32
3. จำนวนข้อจำกัด (Number of constraints)	16
4. หน่วยความจำที่ใช้ในการหาผลลัพธ์ (Solver memory used)	-
5. เวลาที่ใช้ในการคำนวณ (Solution time in CPU)	0.280802 วินาที
6. ค่าความเผื่อ (Gap tolerance)	0.06%



```

testcost3 - Notepad
File Edit Format View Help
_solve_time = 0.280802
total_cost = 128966000

X :=
A1 M1 4
A1 M2 4
A1 M3 4
A1 M4 4
A2 M1 2
A2 M2 2
A2 M3 2
A2 M4 2
A3 M1 1
A3 M2 1
A3 M3 1
A3 M4 1
A4 M1 3
A4 M2 3
A4 M3 3
A4 M4 3
;

Y :=
A1 M1 46
A1 M2 46
A1 M3 46
A1 M4 46
A2 M1 68
A2 M2 68
A2 M3 68
A2 M4 68
A3 M1 26
A3 M2 26
A3 M3 26
A3 M4 26
A4 M1 45
A4 M2 45
A4 M3 45
A4 M4 45
;

```

ภาพที่ 18 ผลลัพธ์การขนส่งอ้อยด้วยรถบรรทุกสิบล้อและรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

จากใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์กับรถบรรทุกสิบล้อ พบว่า มีจำนวนตัวแปร 32 ตัว จำนวนข้อจำกัด 16 ตัว ใช้เวลาในการคำนวณ 0.280802 วินาที พบว่าค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดเป็น 128,966,000 บาท จากภาพที่ 18 พบว่ามีการใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มากกว่าการใช้รถบรรทุกสิบล้อเพราะเมื่อพิจารณาถึงเรื่องต้นทุนที่ต่ำกว่าถึงแม้ว่ารอบการทำงานจะช้ากว่า จากการคำนวณผลลัพธ์ที่ได้ ใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ จำนวน 185 คันต่อวัน และรถบรรทุกสิบล้อ 10 คันต่อวัน

จากผลของซอฟต์แวร์ CPLEX พบว่า ค่าใช้จ่ายต่ำสุดอยู่ที่ 128,966,000 บาท พบว่ามีการเลือกใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ในการขนส่งอ้อยจากเขตเพาะปลูกไปยังโรงงานน้ำตาล มากกว่าการใช้รถบรรทุกสิบล้อ และค่าใช้จ่ายจากการที่นำเอารถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์เข้ามาช่วยในการขนส่งอ้อย ยังแสดงให้เห็นถึงต้นทุนที่ลดต่ำลง และในตารางที่ 19 และ 20 ค่าใช้จ่ายของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ต่ำกว่ารถบรรทุกสิบล้อถึง 9,403,000 บาท เนื่องจากต้นทุนของรถแทรกเตอร์ต่ำกว่ารถบรรทุกสิบล้อทำให้รู้ว่าการรถแทรกเตอร์มีศักยภาพที่จะมาทดแทนรถบรรทุกสิบล้อหรือนำมาเพื่อช่วยในการเพิ่มศักยภาพในการขนส่งอีกทางหนึ่ง

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. ผลการศึกษา การขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ในส่วนขนานน้ำหนักรถบรรทุก นั้น พบว่าการใช้แทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มีน้ำหนักบรรทุกใกล้เคียงกับรถบรรทุกสิบล้อ โดยมี ค่าเฉลี่ยต่อเที่ยววิ่งมากกว่าเล็กน้อย คือ รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์บรรทุก 27.81 คันต่อเที่ยว รถบรรทุกสิบล้อบรรทุก 26.98 คันต่อเที่ยว

2. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่ง พบว่ารถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่ารถบรรทุกสิบล้อ และรถบรรทุกสิบล้อพ่วง ไม่ว่าจะคิดต่อระยะทางที่วิ่งเพียงอย่างเดียว หรือจะคิดต่อน้ำหนักที่บรรทุกด้วย แต่เมื่อนำเวลาที่ใช้ในการขนส่งมาพิจารณาจะเห็นว่า การขนส่งด้วยรถแทรกเตอร์จะใช้เวลาขนานกว่ารถบรรทุกสิบล้อ และรถบรรทุกสิบล้อพ่วง โดยเมื่อระยะทางมากขึ้น รถแทรกเตอร์จะยิ่งใช้เวลามากขึ้น โดยที่ระยะทางมากกว่า 40 กิโลเมตร รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ใช้เวลามากกว่ารถบรรทุกสิบล้อ มากกว่า 2 เท่า และที่ระยะทางที่มากกว่า 50 กิโลเมตรจะใช้เวลาในการขนส่งอ้อยกว่า 3 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามการใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานนั้น สามารถทิ้งเทรลเลอร์เพื่อรอคิวไว้ที่โรงงาน และสามารถกลับมาลากเทรลเลอร์อีกคันหนึ่งได้

3. ค่าจ้างในการขนส่งของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ รถบรรทุกสิบล้อ และรถบรรทุกสิบล้อพ่วง มีค่าจ้างที่ไม่แตกต่างกัน โดยแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มีค่าจ้าง 141.67 บาทต่อคัน รถบรรทุกสิบล้อมีค่าจ้าง 150.17 บาทต่อคัน และรถบรรทุกสิบล้อพ่วงค่าจ้าง 144.00 บาทต่อคัน แต่รถแทรกเตอร์นั้นจะมีค่าซ่อมบำรุงรักษาต่ำกว่ารถบรรทุกสิบล้อ เช่น ค่ายาง ค่าน้ำมันเครื่อง

4. จากการจำลองรูปแบบทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรม LINDO เปรียบเทียบการใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์กับรถบรรทุกสิบล้อในการขนส่งอ้อยจากไร่ของเกษตรกรตัวอย่างไปยังโรงงาน พบว่าเมื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ปรากฏว่าการเลือกใช้แทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มาใช้ในการขนส่งอ้อยจะได้ต้นทุนในการขนส่งอ้อยที่ต่ำกว่ารถบรรทุกสิบล้อ จำนวนเที่ยวการขนส่งรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ใช้เที่ยวในการขนส่งน้อยกว่ารถบรรทุกสิบล้อ และแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ใช้เวลาในการขนส่งมากกว่ารถบรรทุกสิบล้อ แต่ในไร่ตัวอย่างที่ 4 แแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ใช้เวลาในการขนส่งน้อยกว่าเนื่องจากถนนที่ใช้ในการขนส่งเป็นทางลาดชัน

5. จากผลของซอฟต์แวร์ CPLEX เพื่อหาค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ต่ำที่สุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกทั้งหมดที่มีการใช้งานในฤดูกาลเพาะปลูกอย่างเหมาะสม พบว่า ถ้าใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ในการขนส่งอ้อยจากเขตเพาะปลูกไปยังโรงงานน้ำตาลมีต้นทุนค่าใช้จ่ายน้อยกว่ารถบรรทุกสิบล้อถึง 9,403,000 บาท และเมื่อมีใช้รถทั้งสองชนิดผสมกันโดยใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ จำนวน 185 คันต่อวัน และรถบรรทุกสิบล้อ 10 คันต่อวันพบว่าจะทำให้ได้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำที่สุด

6. จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดทำให้สามารถนำไปสู่ข้อสรุปว่ารถแทรกเตอร์มีความสามารถที่จะนำมาใช้ในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล โดยแทรกเตอร์ขนส่งในภูมิประเทศที่มีความลาดชันได้ดีกว่ารถบรรทุกสิบล้อเนื่องจากแทรกเตอร์มีแรงบิดที่สูง ค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้อยกว่ารถบรรทุกสิบล้อ แต่เวลาที่ใช้ในการขนส่งนานกว่ารถบรรทุกสิบล้อ

ข้อเสนอแนะ

1. จากการนำรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มาใช้ในการขนส่งอ้อยสามารถช่วยลดต้นทุนในการขนส่งได้ แต่จำนวนรถในการขนส่งก็เพิ่มขึ้น

2. ในการขนส่งด้วยแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ถ้าขนส่งในระยะทางไกลจะใช้เวลานาน โดยพบว่า ที่ระยะทางที่มากกว่า 50 กิโลเมตรจะใช้เวลาในการขนส่งอ้อยกว่า 3 ชั่วโมง ดังนั้นการนำรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ไปใช้งานควรใช้กับพืชอุตสาหกรรม เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน เป็นต้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

เชษฐา ชำนาญหล่อ. 2547. การจัดสรรบรรทุกอ้อยในเขตพื้นที่เพื่อใช้ในการขนส่งอ้อยจากแปลง
เพาะปลูกมายังโรงงานน้ำตาล. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ธนิต โสรัตน์. 2552. โซ่อุปทานโลจิสติกส์ในอุตสาหกรรมผลิตอาหาร.

แหล่งที่มา: <http://www.logisticsdigest.com>, 25 ตุลาคม 2552.

บุริม นิลแป้น และพงษ์ชัย จิตตะมัย. 2550. การวางแผนการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลอย่างมี
ประสิทธิภาพ AN EFFICIENT TRANSPORT PLANNING TO DELIVER SUGAR
CANE TO SUGAR MILL. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม, 24-26
ตุลาคม 2550.

พรชัย ท้วมปาน. 2545. โครงสร้างต้นทุนการขนส่งอ้อย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพ์ฉา โยธาสุมทร. 2552. ผลผลิตทางการเกษตรกับวิกฤตอาหารโลก.

แหล่งที่มา: <http://www.pandinthong.com/ViewContent.php?ContentID=6236>,
28 ก.ย. 2553.

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2542. **พืชเศรษฐกิจ**. พิมพ์ครั้งที่ 1 .
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภายใต้งานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2548. **รายงานฉบับ
สมบูรณ์โครงการศึกษาการเชื่อมโยงโลจิสติกส์อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย**.

วัชรินทร์ คงบัง และสุพจน์ ศิริเสนาพันธ์. 2550. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชื้อเพลิงของ
รถบรรทุกหนัก. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย
ครั้งที่ 21.

สนั่น เกชาวี, รัตนันท์ บุญญา และวิวัฒน์ เศรษฐ์สมบุรณ์. 2550. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการขนส่ง เพื่อลดต้นทุนโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ครั้งที่ 7.

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร. 2553.

แหล่งที่มา: <http://www.kapi.ku.ac.th>.

สำนักงานกองทุนอ้อยและน้ำตาลทราย. 2553. แหล่งที่มา: <http://www.ocsf.or.th/index.html>.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ พฤษภาคม. 2550.

แหล่งที่มา : www.nesdb.go.th

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2554. รายงานการผลิตอ้อยปีการผลิต 2552/53

แหล่งที่มา: www.ocsb.go.th.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. ตัวชี้วัดเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทยปี 2552.

แหล่งที่มา: www.oae.co.th

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม. 2554. รายงานการศึกษาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลการเกษตร (Agricultural Machinery), กุมภาพันธ์ 2554.

Diaz, J.A. and Pérez, I.G. 2000. Simulation and optimization of sugar cane transportation in harvest season. In: *Winter Simulation Conference, Miami, USA*. p.1114-1117.

Douglas, M. Lambert. 1975. The Development of Inventory Costing Methodology: A Study of TheCost Associated with Holding Inventory. **National Council of Physical**. Chicago

Hansen AC, Barnes AJ and Lyne PWL. 1998. An Integrated Approach to Simulating Sugarcane Harvest-to-Mill Delivery Systems. **Paper presented at the 1998 ASAE Annual International Meeting Presentation**; Paper NO. 986099; 1998 Jul 12-16; Orlando Florida.

Higgins AJ and Muchow RC. 2003. Assessing the potential benefits of alternative cane supply arrangements in the Australian sugar industry. *Agricultural Systems*. 76: 623-638.

Higgins AJ, Muchow RC, Rudd AV and Ford AW. 1998. Optimising harvest date in sugar production: A case study for the Mossman mill region in Australia I. Development of operations research model and solution. *Field Crops Research*. 57: 153 - 162

Paitoon Chetthamrongchai, Aroon Auansakul and Decha Supawan. 2001. Assessing the Transportation problems of the sugar cane industry in Thailand. **Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific**. 70: 31-39

Pål Börjesson and Leif Gustavsson. 1996. Regional production and utilization of biomass in Sweden, *Energy* 21(9): P 747-764.

Sylvain Leduc, Erwin Schmid, Michael Obersteinerb and Keywan Riahib. 2009. Methanol production by gasification using a geographically explicit model. **Biomass and Bioenergy** 33(5): P 745-751.





ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ที่ใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาลสระบุรี

ชุดข้อมูล	เจ้าของรถแทรกเตอร์	เจ้าของไร่	ตำแหน่งที่ตั้ง	จังหวัด	ระยะทางรวม (กม.)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	เวลาไป (นาท)	เวลากลับ (นาท)	เวลารวม (นาท)	น้ำมันรวม (ลิตร)
1	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	44	25	60	45	105	33
2	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	60	30	120	60	180	25
3	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	16	-	45	30	75	15
4	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	ท่าหลวง	ลพบุรี	60	23	120	45	165	30
5	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	60	25	105	45	150	35
6	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	80	21	90	60	150	25
7	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	60	27	120	60	180	25
8	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	มวกเหล็ก	สระบุรี	60	28	90	90	180	20
9	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	20	25	60	45	105	18
10	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	36	28	120	40	160	23
11	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	30	30	60	30	90	20
12	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	80	25	180	60	240	27
13	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	40	25	90	60	150	33
14	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	40	25	90	60	150	30
15	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	วังม่วง	สระบุรี	40	25	90	60	150	25
16	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	50	20	150	45	195	25
17	เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	90	25	180	60	240	30

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชุด ข้อมูล	เจ้าของรถ แทรกเตอร์	เจ้าของไร่	ตำแหน่งที่ตั้ง	จังหวัด	ระยะ ทางรวม (กม.)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	เวลาขาไป (นาทึ)	เวลาขากลับ (นาทึ)	เวลารวม (นาทึ)	น้ำมันรวม (ลิตร)
18	ไม่ใช่เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	40	25	120	60	180	36
19	ไม่ใช่เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	100	35	150	90	240	32
20	ไม่ใช่เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	120	35	180	90	270	40
21	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	50	25	60	40	100	18
22	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	60	-	120	60	180	50
23	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	50	27	90	60	150	24
24	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	40	29	90	90	180	22.5
25	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พระพุทธบาท	สระบุรี	100	30	180	90	270	60
26	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	76	30	180	90	270	30
27	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	เมือง	ลพบุรี	104	32	180	120	300	50
28	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	110	37	120	105	225	40
29	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	วังม่วง	สระบุรี	30	28	30	20	50	23
30	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	วังม่วง	สระบุรี	40	25	90	30	120	25
31	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	วังม่วง	ลพบุรี	60	34	120	60	180	37
32	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	14	27	90	60	150	12
33	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	เมือง	ลพบุรี	90	30	120	120	240	30
34	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	50	26	90	60	150	15

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชุด ข้อมูล	เจ้าของรถ แทรกเตอร์	เจ้าของไร่	ตำแหน่ง ที่ตั้ง	จังหวัด	ระยะทางรวม (กม.)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	เวลาขาไป (นาทึ่)	เวลาจากลับ (นาทึ่)	เวลารวม (นาทึ่)	น้ำมันรวม (ลิตร)
35	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ลำสนธิ	ลพบุรี	60	24	120	90	210	30
36	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	50	28	90	60	150	15
37	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	100	30	180	120	300	55
38	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	50	30	120	90	210	20
39	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	70	28	150	90	240	43
40	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	40	25	90	60	150	26

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลรถแทรกเตอร์ลากทราลเลอร์ที่ใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที่.เอ็น จำกัด

ชุด ข้อมูล	เจ้าของรถ แทรกเตอร์	เจ้าของไร่	ตำแหน่งที่ตั้ง	จังหวัด	ระยะทางรวม (กม.)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	เวลาขาไป (นาท)	เวลาขากลับ (นาท)	เวลารวม (นาท)	น้ำมันรวม (ลิตร)
1	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	ท่าหลวง	ลพบุรี	40	33	30	30	60	25
2	เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ศรีเทพ	เพชรบูรณ์	100	20	300	210	510	40
3	ไม่ใช่เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	ท่าหลวง	ลพบุรี	30	33	60	60	120	20
4	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	60	34	120	120	240	32
5	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ลำน้ำรายน	ลพบุรี	100	30	150	120	270	45
6	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	30	25	120	60	180	25
7	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	20	27	120	60	180	20
8	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	32	25	60	30	90	18
9	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	40	28	60	60	120	25
10	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	60	30	120	90	210	33
11	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	40	30	90	60	150	18
12	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	60	25	90	60	150	20
13	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	20	29	60	40	100	18
14	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	36	25	90	45	135	24
15	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	80	38	90	60	150	40
16	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	60	25	120	60	180	35
17	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	70	35	180	90	270	35

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ชุด ข้อมูล	เจ้าของรถ แทรกเตอร์	เจ้าของไร่	ตำแหน่งที่ตั้ง	จังหวัด	ระยะทางรวม (กม.)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	เวลาขาไป (นาท)	เวลาจากลับ (นาท)	เวลารวม (นาท)	น้ำมันรวม (ลิตร)
18	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	80	31	60	40	100	50
19	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	34	-	90	30	120	22
20	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	50	28	90	40	130	40
21	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	82	24	90	60	150	40
22	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	สระบุรี	100	25	180	120	300	42
23	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	30	25	30	30	60	20
24	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	60	25	30	20	50	50

ตารางผนวกที่ 3 ข้อมูลรถบรรทุกสิบล้อที่ใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาลสระบุรี

ชุด ข้อมูล	เจ้าของรถ บรรทุกสิบล้อ	เจ้าของไร่	ตำแหน่งที่ตั้ง	จังหวัด	ระยะทางรวม (กม.)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	เวลาขาไป (นาท)	เวลาจากกลับ (นาท)	เวลารวม (นาท)	น้ำมันรวม (ลิตร)
1	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	วังม่วง	สระบุรี	40	29	60	20	80	30
2	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	วังม่วง	สระบุรี	30	24	30	20	50	20
3	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	วังม่วง	สระบุรี	20	23	20	20	40	15
4	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	30	25	45	30	75	13
5	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	40	25	30	30	60	20
6	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	40	26	90	60	150	30
7	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	เมือง	ลพบุรี	104	40	60	30	90	30
8	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	วังม่วง	ลพบุรี	40	26	80	30	110	20
9	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	40	27	45	30	75	25
10	เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ปากช่อง	นครราชสีมา	150	30	300	60	360	40
11	เจ้าของรถ	ไม่ใช่	มวกเหล็ก	สระบุรี	120	30	60	30	90	50
12	เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	140	23	180	90	270	60
13	ไม่ใช่เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	110	24	60	50	110	50
14	ไม่ใช่เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	ปากช่อง	นครราชสีมา	230	27	180	90	270	65
15	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	40	30	60	30	90	30
16	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	50	25	60	20	80	33
17	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	60	30	50	30	80	30

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ชุด ข้อมูล	เจ้าของรถ บรรทุกสับล้อ	เจ้าของไร่	ตำแหน่งที่ตั้ง	จังหวัด	ระยะทางรวม (กม.)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	เวลาขาไป (นาท)	เวลาจากกลับ (นาท)	เวลารวม (นาท)	น้ำมันรวม (ลิตร)
18	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	วังม่วง	สระบุรี	20	30	60	30	90	30
19	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	100	20	30	30	60	35
20	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	60	30	120	60	180	25
21	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	วังม่วง	สระบุรี	40	25	30	30	60	25
22	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	มวกเหล็ก	สระบุรี	134	30	120	90	210	40
23	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ปากช่อง	นครราชสีมา	220	28	180	90	270	65
24	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	มวกเหล็ก	สระบุรี	110	27	90	45	135	55
25	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	160	25	90	60	150	43
26	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	วังม่วง	สระบุรี	50	25	60	40	100	30
27	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	72	29	60	30	90	40

ตารางผนวกที่ 4 ข้อมูลรถบรรทุกสิบล้อที่ใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที่.เอ็น จำกัด

ชุด ข้อมูล	เจ้าของรถ บรรทุกสิบล้อ	เจ้าของไร่	ตำแหน่งที่ตั้ง	จังหวัด	ระยะทางรวม (กม.)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	เวลาขาไป (นาที)	เวลาขากลับ(นาที)	เวลารวม (นาที)	น้ำมันรวม (ลิตร)
1	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	70	30	90	60	150	33
2	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	ท่าหลวง	ลพบุรี	40	26	90	60	150	30
3	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	ท่าหลวง	ลพบุรี	20	27	20	10	30	15
4	ไม่ใช่เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	ลำสนธิ	ลพบุรี	80	27	120	90	210	40
5	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	90	23	120	60	180	50
6	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	20	28	60	40	100	20
7	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	วิเชียรบุรี	เพชรบูรณ์	240	25	180	180	360	82
8	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ลำสนธิ	ลพบุรี	80	30	120	90	210	40
9	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	40	25	75	45	120	40
10	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	หนองม่วง	ลพบุรี	140	28	300	60	360	45
11	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	70	28	60	40	100	47
12	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	มวกเหล็ก	สระบุรี	100	28	60	30	90	48
13	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	30	20	60	30	90	25
14	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	40	28	40	30	70	30
15	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ลำনারายณ์	ลพบุรี	80	30	120	60	180	40

ตารางผนวกที่ 5 ข้อมูลรถบรรทุกสิบล้อพ่วงที่ใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาลสระบุรี

ชุด ข้อมูล	เจ้าของรถ บรรทุกสิบล้อพ่วง	เจ้าของไร่	ตำแหน่งที่ตั้ง	จังหวัด	ระยะทางรวม (กม.)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	เวลาขาไป (นาท)	เวลาขากลับ (นาท)	เวลารวม (นาท)	น้ำมันรวม (ลิตร)
1	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	เมือง	ลพบุรี	70	60	60	30	90	45
2	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	เมือง	ลพบุรี	70	50	90	60	150	60
3	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	ลำสนธิ	ลพบุรี	140	45	120	90	210	62
4	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	โคกสำโรง	ลพบุรี	140	50	150	90	240	80
5	เจ้าของรถ	ไม่ใช่	โคกสำโรง	ลพบุรี	140	50	180	60	240	70
6	เจ้าของรถ	ไม่ใช่	วังม่วง	สระบุรี	70	50	90	60	150	30
7	ไม่ใช่เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	80	50	60	30	90	40
8	ไม่ใช่เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	โคกสำโรง	ลพบุรี	140	40	180	40	220	65
9	ไม่ใช่เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	วังม่วง	สระบุรี	24	45	30	15	45	30
10	ไม่ใช่เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	84	45	105	30	135	45
11	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	สระโบสถ์	ลพบุรี	140		160	90	250	50
12	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	90	55	90	60	150	50
13	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	100	50	90	60	150	50
14	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	90	50	90	50	140	60
15	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	เมือง	ลพบุรี	70	60	150	60	210	65
16	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	80	50	60	30	90	50
17	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	โคกสำโรง	ลพบุรี	140	40	180	60	240	70

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ชุด ข้อมูล	เจ้าของรถ บรรทุกليبลิอ์ฟวง	เจ้าของไร่	ตำแหน่งที่ตั้ง	จังหวัด	ระยะทางรวม (กม.)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	เวลาขาไป (นาทึ)	เวลาขากลับ (นาทึ)	เวลารวม (นาทึ)	น้ำมันรวม (ลิตร)
18	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	90	60	60	45	105	40
19	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	40	40	90	60	150	40
20	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	โคกสำโรง	ลพบุรี	140	40	150	60	210	90
21	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	130	45	90	60	150	50
22	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	มวกเหล็ก	สระบุรี	80	50	90	45	135	50
23	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	60	40	150	60	210	50
24	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	โคกสำโรง	ลพบุรี	160	45	180	60	240	80
25	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	100	45	90	45	135	55
26	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	160	40	150	120	270	60
27	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	70	48	90	60	150	55

ตารางผนวกที่ 6 ข้อมูลรถบรรทุกสิบล้อพ่วงที่ใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น จำกัด

ชุด ข้อมูล	เจ้าของรถ บรรทุกสิบล้อพ่วง	เจ้าของไร่	ตำแหน่งที่ตั้ง	จังหวัด	ระยะทางรวม (กม.)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	เวลาขาไป (นาท)	เวลาขากลับ (นาท)	เวลารวม (นาท)	น้ำมันรวม (ลิตร)
1	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	วิเชียรบุรี	เพชรบูรณ์	180	40	240	90	330	73
2	เจ้าของรถ	เจ้าของไร่	ทรัพย์สมบูรณ์	ลพบุรี	70	52	90	30	120	80
3	เจ้าของรถ	ไม่ใช่	สระโบสถ์	ลพบุรี	140	40	90	60	150	70
4	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ลำสนธิ	ลพบุรี	80	40	120	60	180	40
5	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ศรีเทพ	เพชรบูรณ์	160	45	120	60	180	70
6	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	หนองม่วง	ลพบุรี	140	50	120	60	180	90
7	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	หนองม่วง	ลพบุรี	120	50	180	90	270	90
8	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	โคกเจริญ	ลพบุรี	140	50	180	120	300	90
9	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	วิเชียรบุรี	เพชรบูรณ์	200	-	180	60	240	130
10	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	วิเชียรบุรี	เพชรบูรณ์	200	-	210	90	300	100
11	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ท่าหลวง	ลพบุรี	30	-	60	40	100	15
12	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ลำน้ำราชน	ลพบุรี	80	50	120	90	210	40
13	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	120	55	120	120	240	68
14	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	60	50	90	60	150	35
15	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	หนองม่วง	ลพบุรี	140	42	180	60	240	70
16	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	หนองม่วง	ลพบุรี	140	52	90	40	130	42.5
17	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ศรีเทพ	เพชรบูรณ์	200	35	180	60	240	80

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ชุด ข้อมูล	เจ้าของรถ บรรทุกทุกสิบล้อฟ่วง	เจ้าของไร่	ตำแหน่งที่ตั้ง	จังหวัด	ระยะทางรวม (กม.)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	เวลาขาไป (นาท)	เวลาขากลับ (นาท)	เวลารวม (นาท)	น้ำมันรวม (ลิตร)
18	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ศรีเทพ	เพชรบูรณ์	140	40	90	60	150	80
19	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	วิเชียรบุรี	เพชรบูรณ์	140	35	240	60	300	110
20	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	โคกสำโรง	ลพบุรี	140	50	90	60	150	75
21	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ชัยบาดาล	ลพบุรี	84	50	60	30	90	50
22	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	ลำสนธิ	ลพบุรี	100	-	120	30	150	40
23	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	พัฒนานิคม	ลพบุรี	80	50.1	90	30	120	28
24	ไม่ใช่เจ้าของรถ	ไม่ใช่	โคกเจริญ	ลพบุรี	160	45	180	60	240	100



ภาคผนวก ข
รายละเอียดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

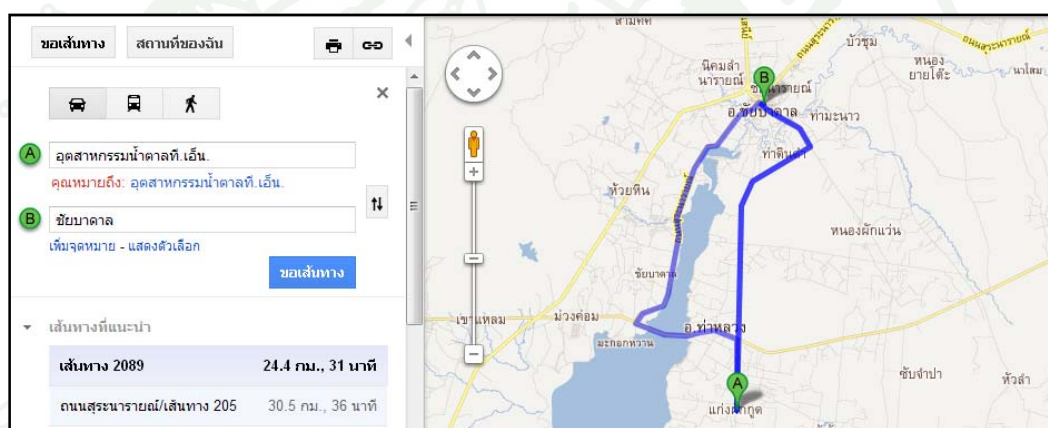
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายละเอียดข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

โดยการสมมติให้โรงงานน้ำตาลตัวอย่างที่เลือกมาคือ โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น. มาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกทั้ง รถสิบล้อและรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มาใช้งานในเขตพื้นที่ปลูกอ้อย

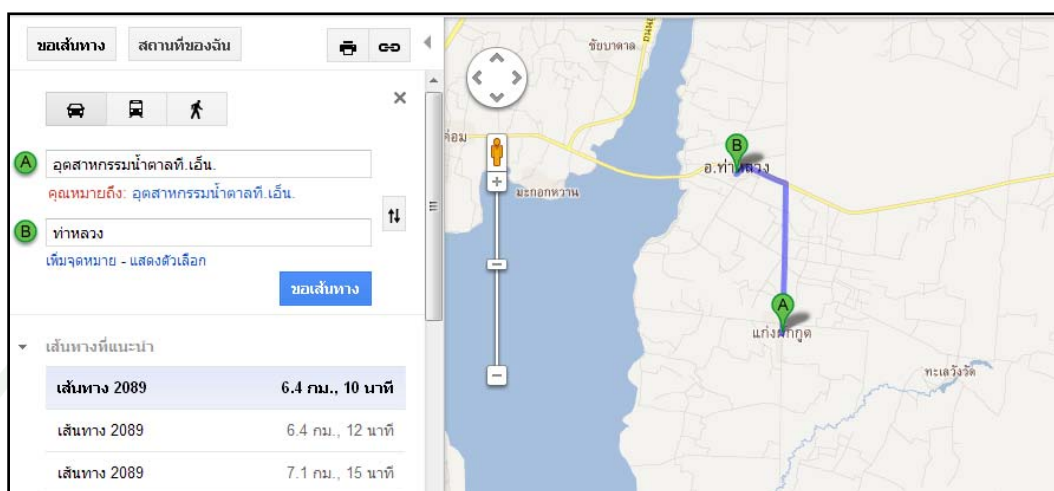
โดยโรงงานได้ทำการแบ่งเขตพื้นที่เพาะปลูกออกเป็น 4 เขตดังนี้

1) เขตพื้นที่เพาะปลูกที่ 1 บริเวณอำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี



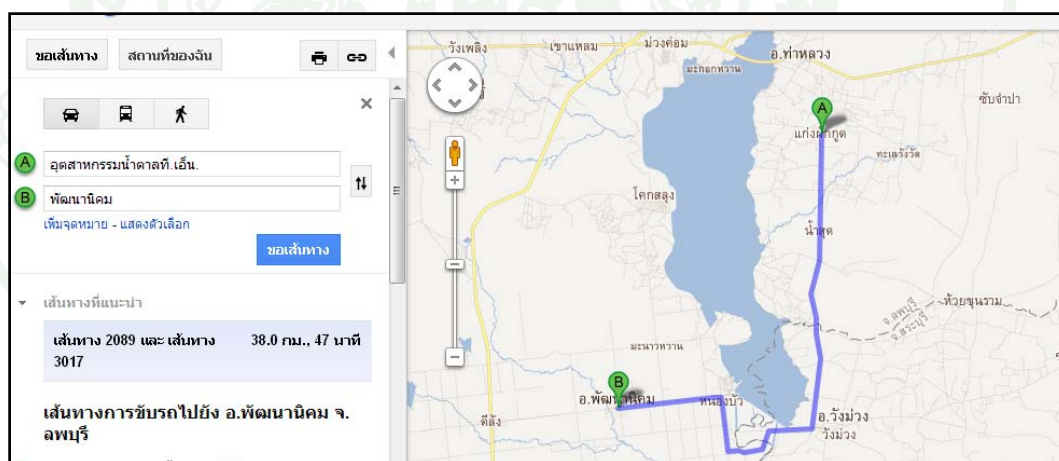
ภาพผนวกที่ 1 ระยะทางจากโรงงานไปยังเขตพื้นที่ อำเภอชัยบาดาล จาก Google Map

2) เขตพื้นที่เพาะปลูกที่ 2 บริเวณอำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี



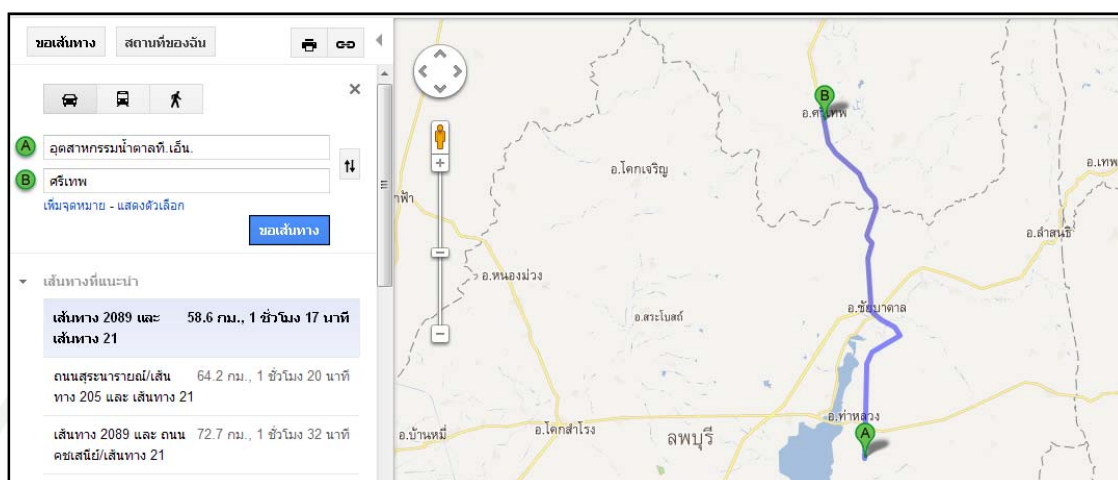
ภาพผนวกที่ 2 ระยะทางจากโรงเรียนไปยังเขตพื้นที่ อำเภอท่าหลวง จาก Google Map

3) เขตพื้นที่เพาะปลูกที่ 3 บริเวณอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี



ภาพผนวกที่ 3 ระยะทางจากโรงเรียนไปยังเขตพื้นที่ อำเภอพัฒนานิคม จาก Google Map

4) เขตพื้นที่เพาะปลูกที่ 4 บริเวณอำเภอสรีเทพ จังหวัดลพบุรี



ภาพผนวกที่ 4 ระยะทางจากโรงงานไปยังเขตพื้นที่ อำเภอสรีเทพ จาก Google Map



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ 5 รถแทรกเตอร์ที่ใช้ในกระบวนการขนส่งอ้อย



ภาพผนวกที่ 6 เทรลเลอร์ที่ใช้ในการขนส่งอ้อยในกระบวนการขนส่ง



ภาพผนวกที่ 7 รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ในการขนส่งอ้อยจากไร่ไปยังโรงงาน



ภาพผนวกที่ 8 รถบรรทุกสิบล้อที่ใช้ในการขนส่งอ้อย



ภาพผนวกที่ 9 การขนส่งและการรอคิวเข้าหีบ



ภาพผนวกที่ 9 การขนส่งและการรอคิวเข้าหีบ (ต่อ)



ภาพผนวกที่ 10 การนำแทรลเลอร์มาจอรอคิวเข้าหีบ แล้วรถแทรกเตอร์สามารถกลับไปรับ
แทรลเลอร์คันใหม่ได้



ภาพผนวกที่ 11 การสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ขนส่งอ้อยมายังโรงงาน



สิงสิทจี มทวียาลัยเกษตรศาสตร์

แบบสอบถามการศึกษาศักยภาพการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

การสอบถามแบ่งเป็น 5 ส่วน ในการเก็บข้อมูล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการขนส่งอ้อย

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพรถ

ส่วนที่ 4 ข้อมูลต้นทุนอุปกรณ์ที่ใช้ขนส่ง

ส่วนที่ 5 ปัญหาที่พบในกระบวนการขนส่งอ้อยจากไร่ไปยังโรงงานน้ำตาล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์

1. ข้อมูลผู้ขับรถขนส่งอ้อย

ชื่อ.....นามสกุล.....อายุ.....

บ้านเลขที่.....หมู่.....อำเภอ.....จังหวัด.....

เบอร์โทรศัพท์.....

2. ชนิดรถที่ใช้ในการขนส่งอ้อยจากไร่ไปยังโรงงานน้ำตาล

() แทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

() รถบรรทุก 10 ล้อ

() รถบรรทุก 10 ล้อ พ่วง

() รถบรรทุก 6 ล้อ

3. รถที่ใช้ในการขนส่งอ้อยเป็นรถของท่านหรือไม่

() ใช่

() ไม่

4. ท่านเป็นเจ้าของไร่ที่ทำการขนส่งอ้อยหรือไม่

() ใช่ กรอกข้อมูลข้อที่ 5-7

() ไม่ กรอกข้อมูลข้อที่ 8-9

ข้อมูลเจ้าของไร่ 5-7

5. ข้อมูลเจ้าของไร่อ้อย

พื้นที่ทำการปลูกอ้อยจำนวน.....ไร่

ปริมาณอ้อยที่ผลิตได้ในแต่ละปีปริมาณ.....ตัน

6. ใช้วิธีใดในการเก็บเกี่ยวอ้อยจากไร่

() คนตัด

ค่าจ้างคนตัดอ้อยราคา.....บาท อัตราการตัดวันละ.....

เริ่มตัดเวลา.....หยุดตัดเวลา.....

() เครื่องตัดอ้อยส่วนตัว

ค่าจ้างคนขับราคา(ถ้ามี)บาท อัตราการตัดวันละ.....

เริ่มตัดเวลา.....หยุดตัดเวลา.....

- () จ้างเครื่องตัด ค่าจ้างรถตัดอ้อยบาท/ตัน อัตราการตัดวันละ.....
 เริ่มตัดเวลา..... หยุดตัดเวลา.....

7. อ้อยที่ทำการเก็บเกี่ยวเป็นอ้อยเผาหรือไม่

- () เผา () ไม่เผา () ถูกเผาเพราะบริเวณไร่อ้อยเคยมีการเผาอ้อยจึงติดไฟ

ข้อมูลรถจ้างขนส่งอ้อย 8 -9

8. ข้อมูลรถจ้างขนส่งอ้อย

- () ค่าจ้างรถขนส่งอ้อยจากไร่ไปโรงงาน.....บาทต่อตัน
 () ค่าจ้างรถขนส่งอ้อย + รถเก็บอ้อย.....บาทต่อตัน
 () ค่าจ้างรถขนส่งอ้อย + ค่าคนขนขึ้น.....บาทต่อตัน

9. ในปีที่ผ่านมาทำการขนส่งอ้อยได้ปริมาณกี่เที่ยวหรือกี่ตัน.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการขนส่งอ้อย

10. ตำแหน่งที่ตั้งไร่อ้อย อำเภอ.....จังหวัด.....

11. ระยะทางในการขนส่งไปยังโรงงาน.....กิโลเมตร

ระยะทางในการขนส่งกลับไร่อ้อยกิโลเมตร

ระยะทางในการขนส่งอ้อย.....กิโลเมตร

เป็นทางลาดยาง.....กิโลเมตร ทางลูกรัง.....กิโลเมตร

12. น้ำหนักที่ทำการบรรทุกอ้อย.....กิโลกรัม

น้ำหนักรถเปล่า.....กิโลกรัม น้ำหนักเทรลเลอร์เปล่า.....กิโลกรัม

13. ระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่งอ้อย.....

เวลาที่ใช้ในการขนส่งขาไป..... เวลาที่ใช้ในการขนส่งจากกลับ.....

เวลาที่ใช้ในการรออ้อยเข้าหีบ..... เวลาที่ใช้ในการรออ้อยขึ้นรถ.....

14. ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งอ้อย.....ลิตร.

ปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการขนส่งอ้อยขาไป.....ลิตร

ปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการขนส่งอ้อยจากกลับ.....ลิตร

ปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการรออ้อยเข้าหีบ.....ลิตร

ปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการรออ้อยขึ้นรถ.....ลิตร

ปริมาณน้ำมันเต็มถังของรถ.....ลิตร วิ่งได้.....กิโลเมตร/ถัง

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพรถ

15. ประเภทรถที่ใช้ในการขนส่ง

- () แทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ () รถบรรทุก 10 ล้อ
() รถบรรทุก 10 ล้อ พ่วง () รถบรรทุก 6 ล้อ

ยี่ห้อ.....รุ่น.....อายุการใช้งาน.....ปี
ทะเบียนรถ.....

ส่วนที่ 4 ข้อมูลต้นทุนอุปกรณ์ที่ใช้ขนส่ง

16. ต้นทุนคงที่

ราคารถ.....ราคาเทรลเลอร์ (สำหรับรถแทรกเตอร์).....
ราคาลูกพ่วง.....
ภาษีรถยนต์..... พ.ร.บ. ประกันภัย.....
ค่าจ้างคนขับ.....ระยะเวลาที่จ้าง.....(ถ้ามีการจ้างคนขับ)

17. ต้นทุนแปรผัน

- () ค่าयरถจำนวน เส้น อายุการใช้งาน.....ราคา.....ยี่ห้อ.....
() ค่าयरถเทรลเลอร์(สำหรับรถแทรกเตอร์) อายุการใช้งาน.....ราคา.....ยี่ห้อ.....
() น้ำมันหล่อลื่น.....ระยะเวลาที่เปลี่ยน..... ปริมาณที่ใช้
() ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษารถ
- ค่าบำรุงรักษาตามปกติ (เช่น เปลี่ยนคลัตช์ เบรก อะไหล่ชิ้นส่วนตามเวลา) ก่อนฤดูเก็บเกี่ยว
รายการ.....รวมค่าใช้จ่าย.....
- ค่าบำรุงรักษาครั้งใหญ่ (เช่น การยกเครื่อง เปลี่ยนกระบะ เปลี่ยนช่วงล่าง)
ระยะเวลา.....รายการ.....รวมค่าใช้จ่าย.....
() ค่าใช้จ่ายพิเศษ (เช่น ค่าผ่านด่านตำรวจ).....บาท/เที่ยว

ส่วนที่ 5 ปัญหาที่พบในกระบวนการขนส่งอ้อยจากไร่ไปยังโรงงานน้ำตาล

18. ปัญหาในการนำอ้อยจากไร่ขึ้นรถคือ

.....

.....

.....

19. ปัญหาในระหว่างการขนส่งอ้อยจากไร่ไปยังโรงงานน้ำตาลคือ

.....

.....

.....

20. ปัญหาในระหว่างการร่อนอ้อยเข้าหีบคือ

.....

.....

.....

21. ท่านคิดว่าอะไรคืออุปสรรคที่ทำให้การขนส่งอ้อยมีปัญหา

.....

.....

.....

22. นอกช่วงเวลาทำการขนส่งอ้อยรถที่ใช้นำไปทำกิจกรรมอื่น คือ

.....

.....

.....

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายวัชรชาญ สุขเจริญวิภารัตน์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 23 มีนาคม พ.ศ.2529
สถานที่เกิด	อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น
ประวัติการศึกษา	วศ.บ. (วิศวกรรมเกษตร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นิสิตปริญญาโท
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนย่ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สิงสิงห์ มทวียาลัยเกษตรศาสตร์