

การจัดการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

Management of Sugarcane Transportation with Tractor-Towed Trailer

วัชรชาญ สุขเจริญภรณ์¹ ประเทือง อุษาบริสุทธิ์¹ และ วันรัฐ อับดุลลากาซิม¹

Watcharachan Sukcharoenvipharat¹, Prathuang Usaborisut¹ and Wanrat Abdullakasim¹

บทคัดย่อ

การขนส่งอ้อยจากแหล่งเพาะปลูกไปยังโรงงานด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนซื้อรถบรรทุกอีกทั้งยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้รถแทรกเตอร์ในช่วงที่ว่างจากการเพาะปลูกอ้อย แต่รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มีความเร็วในการวิ่งต่ำกว่ารถบรรทุก ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์เพื่อนำไปใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า การใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มีน้ำหนักบรรทุกเฉลี่ยต่อเที่ยววิ่งสูงกว่ารถบรรทุกสิบล้อเล็กน้อย และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันน้อยกว่าการใช้รถบรรทุกสิบล้อในระยะทางที่เท่ากัน แต่ใช้เวลานานกว่า และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อยในเขตจังหวัดลพบุรีและสระบุรี พบว่าการใช้รถบรรทุกสิบล้อในการขนส่งเทียบกับการใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ พบว่ารถแทรกเตอร์มีต้นทุนค่าใช้จ่ายรวมต่ำกว่า แต่มีจำนวนรถในการขนส่งในแต่ละวันมากกว่า และพบว่าประสิทธิภาพสูงสุดในการขนส่ง โดยมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดเมื่อมีการใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ จำนวน 185 คันต่อวัน และรถบรรทุกสิบล้อ 10 คันต่อวัน

คำสำคัญ: การขนส่ง, แทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์, โลจิสติกส์, อ้อย

ABSTRACT

Transportation of sugarcane to the factory by using tractor-towed trailer helps reduce cost for investment of truck. Besides, it also increases efficiency of tractor application when it is free of sugarcane plantation works. However, tractor has lower speed than truck. Therefore, the objective of this research is to manage tractor-towed trailer for transportation of sugarcane to the factory efficiently. Analysis of data showed that the carried weight of tractor-towed trailer was slightly higher than truck. Transportation with tractors-towed trailer needed less fuel consumption than truck at same distance but spent more running time. When analysis costs of transportation sugarcane in Lopburi and Saraburi provinces were conducted, it was found that that transportation cost by using only tractor-towed trailer was less than cost generated by truck but it was needed more numbers of tractor per day. Moreover, best management with the lowest cost of transportation occurred when using 185 tractor-towed trailers combined with 10 trucks.

Key Words : Transportation, Tractor-Towed Trailer, Logistics, Sugarcane

E-mail : prammykk@hotmail.com

¹ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaeng Saen, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Nakhonpathom 73140

คำนำ

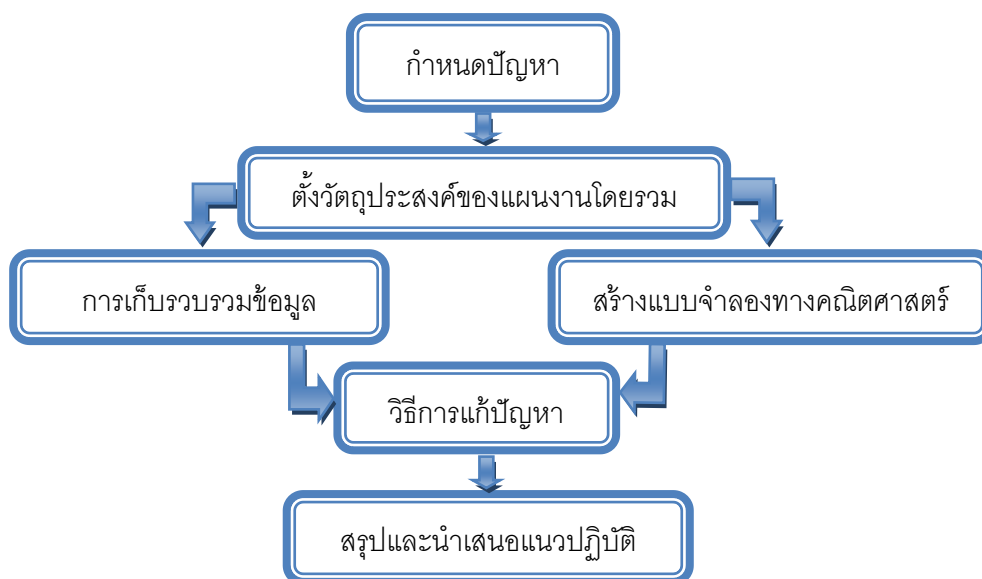
ระบบโลจิสติกส์เกษตรนั้นมีต้นทุนค่อนข้างสูง เพราะวาระบบโลจิสติกส์ของพืชผลทางการเกษตรมีความยุ่งยากกว่าสินค้าประเภทอื่นๆ เนื่องจากธรรมชาติของผลผลิตทางการเกษตรไม่ว่าจะเป็นข้าว อ้อย ผลไม้ พืชไร่ ส่วนมากจะเป็นผลผลิตที่ออกเป็นฤดูกาล พร้อมๆกันเป็นจำนวนมาก เช่น มังคุด ทุเรียน ลำไย ลิ้นจี่ เงาะ ลองกอง ข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง ทำให้ซัพพลายหรืออุปทานล้นตลาด ขณะที่ตลาดที่มารองรับก็ไม่เพียงพอ อีกทั้งเรื่องขององค์ความรู้ในด้านโลจิสติกส์ที่เกี่ยวข้องกับพืชผลทางการเกษตรของภาคการศึกษาด้านการเกษตรและหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องมีความรู้ที่จำกัด ทำให้การพัฒนาาระบบโลจิสติกส์สำหรับภาคเกษตรตลอดหลายสิบปีที่ผ่านมาถูกมองข้าม หรือเบี่ยงประเด็นไปสู่เรื่องการแก้ปัญหาในไร่ ในสวน ในฟาร์ม หรือแหล่งเพาะปลูก (ธนิต , 2552) ดังนั้นการพัฒนาองค์ความรู้ต่างๆ เพื่อช่วยในการพัฒนาาระบบโลจิสติกส์ทางการเกษตรของประเทศไทยจึงนับว่ามีความสำคัญยิ่งที่ต้องเร่งดำเนินการ

ในการเพาะปลูกอ้อยของประเทศไทยมีการใช้รถแทรกเตอร์ (Tractors) เป็นเครื่องจักรกลการเกษตรที่มีความสำคัญต่อการทำเกษตรกรรมแผนใหม่ เนื่องจากใช้เป็นแหล่งต้นกำลังหลักสำหรับลากและขับเคลื่อนหรือเครื่องมือการเกษตรอื่นๆ เช่น เครื่องเตรียมดิน เครื่องบำรุงรักษา เครื่องเก็บเกี่ยว ฯลฯ ซึ่งคิดเป็นช่วงเวลาในการใช้งานประมาณ 4 เดือน ใน 1 ปี แต่รถแทรกเตอร์ยังสามารถมาใช้เพื่อการขนส่งผลผลิตเกษตรได้ นอกจากนี้จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาาระบบโลจิสติกส์แล้วยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้รถแทรกเตอร์และยังเป็นการย่นระยะเวลาการคืนทุนของรถแทรกเตอร์ และเป็นข้อมูลในการนำไปสู่การพัฒนาาระบบโลจิสติกส์เกษตรอีกทางหนึ่ง

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาการจัดการรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์เพื่อนำไปใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานโดยการนำซอฟต์แวร์มาช่วยวิเคราะห์การจัดการของแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

อุปกรณ์และวิธีการ

ขั้นตอนการดำเนินการการวิจัยจะแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา ตั้งวัตถุประสงค์ของแผนงานโดยรวม การเก็บรวบรวมข้อมูล สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหา สรุปและนำเสนอแนวปฏิบัติ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. กำหนดปัญหา (Problem Formulation)

กระบวนการขนส่งและจัดส่งไปยังโรงงานน้ำตาลจัดเป็นกระบวนการทางโลจิสติกส์ที่มีความซับซ้อนซึ่งเกี่ยวกับกิจกรรมต่างๆ เป็นจำนวนมาก จากต้นทุนในการขนส่งอ้อยในปัจจุบันของประเทศมีต้นทุนที่สูงมาก และในกระบวนการขนส่งอ้อยใช้รถบรรทุกสิบล้อในการขนส่ง ในการใช้รถบรรทุกสิบล้อต้องเสียค่าลงทุนในการจัดหารถบรรทุกเพื่อนำมาใช้งาน อย่างไรก็ตามในการเพาะปลูกอ้อยมีการใช้รถแทรกเตอร์ เพื่อเตรียมแปลงเพาะปลูก สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการจัดการรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์เพื่อนำไปใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงาน เปรียบเทียบกับรถบรรทุกสิบล้อ โดยทำการศึกษาเก็บข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อยเพื่อนำส่งโรงงานน้ำตาลในอาณาเขตจังหวัดลพบุรี และสระบุรี

2. ตั้งวัตถุประสงค์ของแผนงานโดยรวม (setting of objectives and overall project plan)

เพื่อศึกษาศึกษาการจัดการรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์เพื่อนำไปใช้ในการขนส่งอ้อยไปยังโรงงาน โดยศึกษาเปรียบเทียบกับรถบรรทุกสิบล้อ หาค่าใช้จ่ายและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่าย

3. รวบรวมข้อมูล (Data Collection)

3.1 พื้นที่ทำการศึกษ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาศักยภาพการขนส่งอ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มาใช้ในการกระบวนการขนส่งและจัดส่งอ้อยจากชาวไร่ไปยังโรงงานในเขตจังหวัดลพบุรี และจังหวัดสระบุรี

3.2 วิธีการเก็บข้อมูลวิธีการที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมจำแนกข้อมูลเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)

ข้อมูลชนิดนี้เป็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ตามแนวทางของแบบสอบถามและการเก็บรวบรวมโดยตรงจากภาคสนาม ในการศึกษาจะทำการเก็บข้อมูล 3 ส่วน คือ ข้อมูลทรัพยากรของแหล่งปลูก ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการขนส่งอ้อย

2. การเก็บข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

ข้อมูลทุติยภูมิเป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ซึ่งหน่วยงานนั้นอาจเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลโดยตรง หรือรวบรวมจากแหล่งข้อมูลอื่นอีกต่อหนึ่ง

4. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Formulate Problem)

ทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาขึ้นมาเป็นแบบจำลองหลัก (The primary model) ในการสร้างแบบจำลองในครั้งนี้เพื่อหาต้นทุนที่ต่ำที่สุดในการขนส่งอ้อยจากพื้นที่เพาะปลูกไปยังโรงงานน้ำตาล จากตัวแปรและสมการที่ใช้ในการตัดสินใจมีดังต่อไปนี้

4.1 ดัชนี (Indices and sets) กำหนดดัชนีอักษร (Indices) แทนตัวแปรดังต่อไปนี้

i = เขตพื้นที่เพาะปลูกแต่ละเขต $[i=1, 2, 3...m]$

j = เดือนแต่ละเดือนในช่วงฤดูกาลเปิดหีบอ้อย $[j=1, 2, 3...n]$

4.2 ตัวแปรตัดสินใจ (Decision variable) กำหนดตัวแปรเพื่อเป็นตัวแทนคำตอบ

X_{ij} = จำนวนคันที่ใช้ในการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกสิบล้อ

Y_{ij} = จำนวนคันที่ใช้ในการขนส่งอ้อยของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

Tr_{ij} = จำนวนเที่ยวในการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกสิบล้อแต่ละเดือน ของแต่ละเขตพื้นที่

Tt_{ij} = จำนวนเที่ยวในการขนส่งอ้อยของรถแทรกเตอร์แต่ละเดือน ของแต่ละเขตพื้นที่

4.3 ข้อมูลค่าคงที่ (Parameters) กำหนดข้อมูลค่าคงที่เพื่อใช้ในการการสร้างแบบจำลองประกอบด้วย

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

dat_j = วันที่ทำการขนส่ง ของแต่ละเดือน j

สมการเป้าหมาย (Objective Function)

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

ภายใต้เงื่อนไข (Constraints)

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

$$12dat_j timec_i = Tt_{ij} \quad [i=1,2,\dots,m][j=1,2,\dots,n] \quad (3)$$

$$27Tr_{ij} X_{ij} + 28Tt_{ij} Y_{ij} \geq V_{ij} \quad [i=1,2,\dots,m][j=1,2,\dots,n] \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n V_{ij} \leq Q \quad (5)$$

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างเพื่อวัตถุประสงค์ในการหาต้นทุนที่ต่ำที่สุดของการขนส่งอ้อย ดังแสดงในสมการที่ (1) เป็นสมการเป้าหมาย เพื่อหาค่าใช้จ่ายต่ำสุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกในทุกๆ เดือนที่อยู่ในช่วงเวลานึงฤดูกาลหีบอ้อย จากทุกๆเขตพื้นที่เพาะปลูกที่ส่งมายังโรงงานน้ำตาล สมการที่ (2) และ(3) เป็นการกำหนดเที่ยวในการขนส่งอ้อยในแต่ละเดือน ของแต่ละเขตพื้นที่ สมการที่ (4) การกำหนดจำนวนรถในการขนส่งอ้อยคูณจำนวนน้ำหนักบรรทุกและต้องไม่เกินจำนวนอ้อยแต่ละเดือนในเขตพื้นที่ สมการที่ (5) ผลรวมของอ้อยตลอดฤดูกาลหีบอ้อย

5. วิธีการแก้ปัญหา

เมื่อทำการสำรวจข้อมูลและข้อมูลจากการลงพื้นที่ จะได้ข้อมูลที่ต้องการนำมาเพื่อเป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์ สำหรับซอฟต์แวร์ที่ใช้คือ CPLEX สำหรับการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดโดยเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยภาษาแอมเพิล (AMPL) (A Modeling Language for Mathematical Programming) (Fourer, et al., 2003) เพื่อวิเคราะห์หาค่าใช้จ่ายโดยรวมต่ำสุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกทั้งหมดที่ใช้งานในฤดูกาลเพาะปลูกอย่างเหมาะสม

6. สรุปและนำเสนอแนวทางปฏิบัติ (Conclusion and Present the practices of the study)

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ประโยชน์ที่ได้ของแบบจำลองและได้ศึกษาภาพของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ใช้ในการขนส่งอ้อยจากแปลงเพาะปลูกไปยังโรงงานแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การขนส่งด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อย พบว่าปริมาณการเพาะปลูกอ้อยจังหวัดลพบุรีและจังหวัดสระบุรีมีพื้นที่เพาะปลูกคิดเป็น 8.3 % ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2554) และจากการสอบถามข้อมูล พบว่าทั้ง 2 จังหวัดนี้มีการขนส่งอ้อยด้วยวิธีการใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์เป็นจำนวนมาก

ตารางที่ 1 อัตราค่าจ้างรถขนส่งอ้อยและค่าเฉลี่ยรถขนส่ง

ประเภทรถ	น้ำหนักเฉลี่ยในการบรรทุก (ตัน)	ค่าจ้างคนขับ			ค่าจ้างบรรทุก บาท/ตัน
		บาท/ตัน	บาท/เที่ยว	บาท/เดือน	
รถแทรกเตอร์ ลากเทรลเลอร์	27.81	15.78	525.00	-	141.67
รถบรรทุกสิบล้อ	26.98	15.43	428.00	4175.00	150.17

ที่มา: วัชรชาญ (2555)

ตารางที่ 1 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยในการบรรทุกอ้อย พบว่าน้ำหนักบรรทุกของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มีปริมาณการบรรทุกที่มากกว่ารถบรรทุกสิบล้อ โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 27.81 และ 26.98 ตันตามลำดับ ค่าจ้างในการขนส่งอ้อยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือค่าจ้างคนขับรถที่เจ้าของไร่มีรถบรรทุกเอง และค่าจ้างบรรทุกในส่วนของผู้เช่าไร่ที่ไม่มีรถบรรทุกเอง นอกจากนี้การจ้างคนขับรถเองยังมีระบบการจ้าง 3 แบบ คือ แบบเป็นตัน แบบเป็นเที่ยว และแบบเหมาเป็นรายเดือน (รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาการเชื่อมโยงโลจิสติกส์อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย, 2548) พบว่าอัตราค่าจ้างบรรทุกเฉลี่ยปี 2547/2548 ภายในเขตพื้นที่จังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี จังหวัดสิงห์บุรีของรถบรรทุกสิบล้อ อัตราค่าจ้างอยู่ที่ 121.10 บาท/ตัน รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ (พวงสาส์) มีอัตราค่าจ้างอยู่ที่ 106.25 บาท/ตัน จะเห็นได้ว่าราคาค่าจ้างที่สำรวจในครั้งนี้ของรถบรรทุกแต่ละชนิดมีอัตราค่าจ้างเพิ่มสูงขึ้น

ตารางที่ 2 เวลาที่ใช้ในการขนส่งไปกลับของการขนส่ง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อระยะทาง

ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลาในการขนส่ง (นาที)		อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/กิโลเมตร)	
	แทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์	รถบรรทุกสิบล้อ	แทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์	รถบรรทุกสิบล้อ
0-20	121.67	66.00	0.918	1.000
21-40	130.63	92.66	0.671	0.687
41-60	164.77	106.00	0.520	0.544
61-80	202.56	116.00	0.469	0.533
81-100	280.00	130.00	0.433	0.461
101-120	285.00	135.00	0.392	0.415
>120	-	287.14	-	0.349

ที่มา: วัชรชาญ (2555)

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการขนส่งไปยังไร่ไปกลับจากแหล่งเพาะปลูกไปยังโรงงานน้ำตาล ทั้งนี้ เวลาในการขนส่งขาไปและกลับจะไม่เท่ากัน เนื่องจากขากลับจากโรงงานรถจะไม่มีรถบรรทุกจึงทำให้การเคลื่อนที่เร็วขึ้น ค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งของช่วงระยะทางต่างๆ จะเห็นว่า ที่ระยะทางต่างๆ แนวโน้มอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่ารถบรรทุกสิบล้อ แต่รถแทรกเตอร์มีข้อจำกัดเรื่องเวลาเนื่องจากการขนส่งด้วย

รถแทรกเตอร์จะใช้เวลานานมาก ในระยะทางที่มากกว่า 60 กิโลเมตรใช้เวลาในการขนส่งมากกว่า 3 ชั่วโมง

จากการใช้ซอฟต์แวร์ CPLEX กำหนดให้รถบรรทุกสิบล้อบรรทุกได้ 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

ตารางที่ 3 และ 4 ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามจากเกษตรกร ผู้ขนส่งอ้อย และผู้บริหารโรงงานนำมาใช้กับปัญหาการหาค่าต้นทุนโดยรวมต่ำสุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกที่ใช้งานในฤดูกาลเพาะปลูกอย่างเหมาะสม ด้วยซอฟต์แวร์ CPLEX ผลลัพธ์เป็นต้นทุนค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำสุดกับการเลือกใช้รถบรรทุกระหว่างรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์กับรถบรรทุกสิบล้อ

ตารางที่ 3 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 4 ปริมาณอ้อยในแต่ละเขตพื้นที่เพาะปลูก ในเดือนต่างๆของฤดูเปิดหีบอ้อยที่ใช้ในโปรแกรม 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 5 ผลลัพธ์การคำนวณด้วยซอฟต์แวร์ CPLEX

ผลลัพธ์ของการคำนวณ	รถบรรทุกสิบล้อ	รถแทรกเตอร์ ลากเทรลเลอร์	รถบรรทุกสิบล้อใช้ร่วมกับ รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์
1. ค่าต้นทุนที่ต่ำสุด(Objective function)	139,137,000 บาท	129,734,000 บาท	128,966,000 บาท
2. จำนวนตัวแปร(Number of variables)	16	16	32
3. จำนวนข้อจำกัด(Number of constrains)	49	33	33
4. หน่วยความจำที่ใช้ในการหาค่าผลลัพธ์ (Solve memory used)	-	-	-
5. เวลาที่ใช้ในการคำนวณ (Solution time in CPU)	0.296 วินาที	0.249 วินาที	0.281 วินาที
6. ค่าความเผื่อ (Gap tolerance)	-	-	0.06%

จากตารางที่ 5 การใช้รถบรรทุกสิบล้อเพียงอย่างเดียว มีจำนวนตัวแปร 16 ตัว มีข้อจำกัด 49 ตัว ใช้เวลาในการคำนวณ 0.296 วินาที พบว่าค่าใช้จ่ายต่ำสุดเป็น 139,137,000 บาท และจำนวนรถบรรทุกสิบล้อที่ใช้ในแต่ละเขตพื้นที่จะไม่เท่ากันเนื่องจากระยะเวลาในการขนส่งที่เร็วจึงทำให้รถสามารถวิ่งได้จำนวนเที่ยวมาก โดยในการขนส่งอ้อยใช้รถบรรทุกสิบล้อ 171 คันต่อวัน

จากใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ เพียงอย่างเดียว มีจำนวนตัวแปร 16 ตัว มีข้อจำกัด 33 ตัว ใช้เวลาในการคำนวณ 0.249 วินาที พบว่าค่าใช้จ่ายต่ำสุดเป็น 129,734,000 บาท และจำนวนรถที่ใช้มากกว่ารถบรรทุกสิบล้อเนื่องจากจำนวนเที่ยวในการขนส่งแต่ละวันของรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ใช้เวลานานในการขนส่ง ในการขนส่งด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ใช้ จำนวนรถ 198 คันต่อวัน

จากใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ร่วมกับรถบรรทุกสิบล้อ พบว่า มีจำนวนตัวแปร 32 ตัว มีจำนวนข้อจำกัด 33 ตัว ใช้เวลาในการคำนวณ 0.281 วินาที พบว่าค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดเป็น 128,966,000 บาท พบว่าการใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์มากกว่าการใช้รถบรรทุกสิบล้อเพราะเมื่อพิจารณาถึงเรื่องต้นทุนที่ต่ำกว่า ถึงแม้ว่ารอบการทำงานจะช้ากว่า จากการทำงานผลลัพธ์ที่ได้ ใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ จำนวน 185 คันต่อวัน และรถบรรทุกสิบล้อ 10 คันต่อวัน

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

เนื่องจากต้นทุนของรถแทรกเตอร์ต่ำกว่ารถบรรทุกสิบล้อทำให้รู้ว่าการแทรกเตอร์มีศักยภาพที่จะมาทดแทนรถบรรทุกสิบล้อหรือนำมาเพื่อช่วยในการเพิ่มศักยภาพในการขนส่งอีกทางหนึ่ง

สรุป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดทำให้สามารถนำไปสู่ข้อสรุปว่ารถแทรกเตอร์มีความสามารถที่จะนำมาใช้ในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล โดยแทรกเตอร์ขนส่งในภูมิภาคที่มีความลาดชันได้ดีกว่ารถบรรทุกสิบล้อ ค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้อยกว่ารถบรรทุกสิบล้อ แต่เวลาที่ใช้ในการขนส่งนานกว่ารถบรรทุกสิบล้อ

จากผลของซอฟต์แวร์ CPLEX เพื่อหาค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ต่ำที่สุดจากการขนส่งอ้อยของรถบรรทุกทั้งหมดที่มีการใช้งานในฤดูกาลเพาะปลูกอย่างเหมาะสม พบว่า ถ้าใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ในการขนส่งอ้อยจากเขตเพาะปลูกไปยังโรงงานน้ำตาลมีต้นทุนค่าใช้จ่ายน้อยกว่ารถบรรทุกสิบล้อถึง 9,403,000 บาท โดยเมื่อใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ขนส่งอ้อยเสียค่าใช้จ่ายรวม 129,734,000 บาท ขณะที่ใช้รถบรรทุกสิบล้อในการขนส่งอ้อยเสียค่าใช้จ่าย 139,137,000 บาท และการจัดการการขนส่งที่ดีที่สุดนั้นพบที่เกิดขึ้นเมื่อมีใช้รถทั้งสองชนิดผสมกันโดยใช้รถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์ จำนวน 185 คันต่อวัน และรถบรรทุกสิบล้อ 10 คันต่อวันพบว่าทำให้ได้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้การสนับสนุนในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ธนิต โสรัตน์. 2552. **โซ่อุปทานโลจิสติกส์ในอุตสาหกรรมผลิตอาหาร.**

แหล่งที่มา: <http://www.logisticsdigest.com>, 10 ธันวาคม 2554.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภายใต้สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2548. **รายงานฉบับสมบูรณ์**

โครงการศึกษาการเชื่อมโยงโลจิสติกส์อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย.

วีรชชาญ สุขเจริญวิภารัตน์, ประเทือง อุษาบิสุทธิ และ วันรัฐ อับดุลลาภาซิม. 2555. **การศึกษาการขนส่ง**

อ้อยด้วยรถแทรกเตอร์ลากเทรลเลอร์เปรียบเทียบกับการใช้รถบรรทุก. การประชุมวิชาการ

ประจำปีด้านการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ครั้งที่ 11.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2554. **รายงานการผลิตอ้อยปีการผลิต 2552/53**

แหล่งที่มา: www.ocsb.go.th.

Fourer,R.,Gay,D.M. and Kernighan, B.w. 2003. **AMPL a modeling language for mathematical programming (2nd ed.).** United States: Thomson Learning