Agricultural Sci. J. 34 : 4-6 (Suppl.) : 198-201 (2003) ว. วิทย. กษ. 34 : 4-6 (พิเศษ) : 198-201 (2546)

การจัดสรรรถบรรทุกขนส่งอ้อยสำหรับเขตพื้นที่เพาะปลูกอ้อย เมื่อสามารถปรับเปลี่ยนปริมาณการตัดอ้อยในแต่ละเดือนได้

Truck Allocation in Transporting Sugar Cane from Harvesting Regions when the Monthly Harvesting Quantity is not Fixed.

เชฏฐา ชำนาญหล่อ[1] **และ ศุภชัย ปทุมนากุล**[1]
Chetta Chamnanhlaw[1] and Supachai Pathumnakul[1]

Abstract

In this paper, a mathematical model of a truck allocation problem is presented. The objective is to minimize the transportation cost of trucks in transporting sugar cane from a set of harvesting regions to factory. The quantity of sugar cane to be harvested is not fixed in each month. The sugar cane that should be harvested in the early months can be postponed to harvest in the later months. There are two groups of trucks to be allocated in the problem. The developed mathematical model is employed to find optimal solution for allocating trucks.

บทคัดย่อ

ในบทความนี้นำเสนอรูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ของการแก้ปัญหาการจัดสรรรถบรรทุก โดยมีจุดประสงค์เพื่อหาค่าใช้จ่ายของการขนส่งที่ต่ำที่สุดของรถบรรทุกทั้งหมด ในการขนส่งอ้อยจากพื้นที่เก็บเกี่ยวสู่โรงงาน ซึ่งปริมาณของการเก็บเกี่ยวไม่ถูกกำหนดไว้ในแต่ละเดือน อ้อยที่ควรจะเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนแรกๆสามารถเลื่อนไปเก็บเกี่ยวในเดือนหลังจากนั้นได้ รถบรรทุกทั้งหมดมีอยู่ 2 กลุ่ม ที่ต้องทำการจัดสรร รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนั้นใช้ในการหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดสรรรถบรรทุกทั้งหมด

คำนำ

การจัดสรรรถบรรทุกเพื่อขนส่งอ้อยจากพื้นที่เพาะปลูกสู่โรงงานน้ำตาลเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากเมื่อตัดอ้อยแล้ว ปริมาณน้ำตาลในอ้อยจะลดลงตามระยะเวลาการรอคอยเข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำตาล ดังนั้นควรทำการวางแผนการตัดอ้อยในแต่ละเขตพื้นที่ให้เหมาะสมกับการขนส่งอ้อย รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อยสู่โรงงานน้ำตาลให้น้อยที่สุดด้วย

ปัญหาการจัดสรรรถบรรทุก และปัญหาการวางแผนการตัดอ้อยเป็นปัญหาที่ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย เช่น ในงานวิจัยของ Van Vliet *et al*., (1992) การขนส่งสินค้าจากหลายสถานีสู่ลูกค้าหลายรายในแต่ละวันเป็นปัญหาเช่นเดียวกับปัญหาการผลิตน้ำตาลจากต้นบีตในประเทศฮอลแลนด์ ผลของการวิจัยสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานได้ 7 เปอร์เซ็นต์ จากวิธีเดิม รวมถึงเวลาที่เคยทำงานปกติก็ลดลดด้วย ในประเทศเปรู Semenzato, R. (1994) ทำการจัดตารางการปฏิบัติงานและวางแผนทรัพยากรในการวางแผนการตัดอ้อยเพื่อให้ได้บริเวณพื้นที่เก็บเกี่ยวมากที่สุด มีระยะเวลากำหนด 15 วัน สำหรับการเผาอ้อยจนกระทั่งส่งอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำตาล ในประเทศแอฟริกาใต้ Hansen *et al*., (1998) ทำการจำลองระบบขนส่งอ้อยจากแหล่งเพาะปลูกไปยังโรงงาน วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบการขนส่งของรถบรรทุกอ้อยต่อหนึ่งรอบและกลยุทธ์ในการจัดระบบการผลิตจากแหล่งเพาะปลูกถึงโรงงานเพื่อความรวดเร็วในการขนส่งอ้อยต่อหนึ่งวงรอบ นอกจากนี้ (Diaz and Perez, 2000) ศึกษาการจัดสรรทรัพยากรในกระบวนการผลิตน้ำตาลให้สามารถปฏิบัติงานการเก็บเกี่ยวอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด โดยการจำลองสถานการณ์เพื่อตัดสินใจเรื่องทรัพยากร จุดประสงค์เพื่อให้ทรัพยากรทั้งหมดถูกใช้อย่างมีประโยชน์ที่สุด

ในบทความนี้ได้นำเสนอรูปแบบทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาวิธีการวางแผนการตัดอ้อยและการจัดสรรรถบรรทุกในการขนส่งอ้อยจากเขตพื้นที่เพาะปลูกแต่ละเขตสู่โรงงานน้ำตาล เพื่อหาค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดจากการขนส่งของรถบรรทุกทั้งหมด โดยแต่ละเขตพื้นที่เพาะปลูกจะมีปริมาณอ้อยแตกต่างกันในแต่ละเดือน ปริมาณของการตัดอ้อยไม่ถูกกำหนดไว้ในแต่ละเดือน อ้อยที่ควรตัดในช่วงเดือนแรกๆ สามารถเลื่อนไปตัดในเดือนหลังจากนั้นได้ มีรถบรรทุก 2 ประเภทคือรถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ รูปแบบทางคณิตศาสตร์พัฒนาขึ้นเพื่อหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดสรรรถบรรทุกทั้งหมด โดย

[1] ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

คำนวณทางคอมพิวเตอร์จากโปรแกรม LINDO 6.1 รูปแบบทางคณิตศาสตร์จะนำเสนอในหัวข้อถัดไป รวมทั้งคำอธิบายผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาตัวอย่าง และบทสรุปวิจารณ์ ตามลำดับ

อุปกรณ์และวิธีการ

รูปแบบทางคณิตศาสตร์ของปัญหาการจัดสรรรถบรรทุกขนส่งอ้อยสำหรับเขตพื้นที่เพาะปลูกอ้อย เมื่อสามารถปรับเปลี่ยนปริมาณการตัดอ้อยในแต่ละเดือนได้ มีสมการเป้าหมายเพื่อหาค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อยที่ต่ำที่สุด

Objective Function

Minimize $$\sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{m}\sum_{u=1}^{s}\sum_{v=1}^{l}\left\{c_i' x_{iju}' + c_i'' x_{ijv}''\right\} \quad [1]$$

Subject to

$$\sum_{u=1}^{s} k' x_{iju}' + \sum_{v=1}^{l} k'' x_{ijv}'' = H_{ij} \quad \text{for} \quad \forall_i \forall_j \quad [2]$$

$$M_{i0} = 0 \quad \text{for} \quad \forall_i \quad [3]$$

$$M_{ij} = \left\{M_{i(j-1)} + D_{ij}\right\} - H_{ij} \quad \text{for} \quad \forall_i \forall_j \quad [4]$$

$$M_{im} = 0 \quad \text{for} \quad \forall_i \quad [5]$$

$$\sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{m} H_{ij} \geq \sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{m} M_{ij} \quad [6]$$

$$\sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{m} H_{ij} \leq Q \quad [7]$$

$$\sum_{i=1}^{a} x_{iju}' \leq R_j \quad \text{for} \quad \forall_j \forall_u \quad [8]$$

$$\sum_{i=1}^{a} x_{ijv}'' \leq R_j \quad \text{for} \quad \forall_j \forall_v \quad [9]$$

$$\sum_{i=1}^{a} t_i' x_{iju}' \leq T_{max\ j} \quad \text{for} \quad \forall_u \forall_j \quad [10]$$

$$\sum_{i=1}^{a} t_i'' x_{ijv}'' \leq T_{max\ j} \quad \text{for} \quad \forall_v \forall_j \quad [11]$$

$$x_{iju}' \in N \quad [12]$$

$$x_{ijv}'' \in N \quad [13]$$

$$H_{ij}, M_{ij} \geq 0 \quad [14]$$

โดยที่

i : เขตพื้นที่เพาะปลูกแต่ละเขต (i = 1, 2, ..., a)

j : เดือนแต่ละเดือนในช่วงฤดูหีบอ้อย (j = 1, 2, ..., m)

u : รถบรรทุกขนาด 6 ล้อแต่ละคัน (u = 1, 2, ...,s)

v : รถบรรทุกขนาด 10 ล้อแต่ละคัน (v = 1, 2, ..., l)

c_i', c_i'' : ค่าใช้จ่ายของรถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อตามลำดับ ผันแปรตามเขตพื้นที่ i

k', k'' : ความสามารถในการบรรทุกอ้อยของรถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อตามลำดับ

H_{ij} : ความสามารถในการบรรทุกอ้อยทั้งหมดของรถบรรทุกที่ใช้ขนส่งในเดือน j ของเขตพื้นที่ i

M_{i0}, M_{im} : ปริมาณอ้อยที่เหลือจากการตัดก่อนเดือนเริ่มต้นและเดือนสุดท้ายตามลำดับ

M_{ij} : ปริมาณอ้อยที่เหลือจากการตัดในเดือน j ของเขตพื้นที่ i

D_{ij} : ปริมาณอ้อยที่มีอยู่ในแต่ละเดือน j ของแต่ละเขตพื้นที่ i

Q : ความสามารถในการหีบอ้อยตลอดฤดูกาลหีบของโรงงานน้ำตาล

R_j : จำนวนรอบการเข้าคิวภายในแต่ละเดือน j

$T_{max\ j}$: เวลาสูงสุดในแต่ละเดือน j

t_i', t_i'' : เวลาที่ใช้ในการขนส่งหนึ่งรอบของรถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อตามลำดับ ของแต่ละเขตพื้นที่ i

x_{iju}' : จำนวนเที่ยวของรถบรรทุก 6 ล้อ คันที่ u ของเดือน j ในแต่ละเขตพื้นที่ i

x_{ijv}'' : จำนวนเที่ยวของรถบรรทุก 10 ล้อ คันที่ v ของเดือน j ในแต่ละเขตพื้นที่ i

สมการ [1] เป็นสมการเป้าหมาย เพื่อหาค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดโดยรวมของจำนวนเที่ยวรถบรรทุกที่ใช้ขนส่งอ้อยในทุกๆ เดือนที่อยู่ในช่วงเวลาของฤดูหีบอ้อย ด้วยจำนวนรถบรรทุกที่มีอยู่ทั้งหมดให้เหมาะสมกับแต่ละเขตพื้นที่เพาะปลูกอ้อย สมการ [2] เป็นการกำหนดปริมาณการบรรทุกอ้อยของรถบรรทุกทั้ง 2 ขนาด โดยรถบรรทุกแต่ละคันที่ขนส่งอ้อยในแต่ละเดือน j ของ

เขตพื้นที่ i จะเท่ากับปริมาณอ้อยทั้งหมดที่ทำการขนส่งสู่โรงงานน้ำตาลในเดือนนั้นๆ ของแต่ละเขตพื้นที่ สมการ [3] เป็นการสมมุติให้อ้อยที่เหลือจากการตัดก่อนการเริ่มต้นเดือนแรกของแต่ละเขตพื้นที่ i มีค่าเป็นศูนย์ หมายถึงยังไม่มีการตัดอ้อยก่อนฤดูของการเปิดหีบอ้อย สมการ [4] คือการปรับเปลี่ยนปริมาณการตัดอ้อยในแต่ละเดือน ปริมาณอ้อยที่เหลือในเดือน j ของเขตพื้นที่ i ได้จากปริมาณอ้อยที่เหลือจากเดือนก่อนหน้าจะถูกรวมเข้ากับอ้อยที่มีอยู่ในเดือน j และถูกหักออกจากปริมาณการบรรทุกอ้อยทั้งหมดในเดือน j ของเขตพื้นที่ i นั้นๆ สมการ [5] เป็นสมการที่กำหนดไว้เพื่อให้ปริมาณอ้อยที่เหลือจากการตัดในเดือนต่างๆของแต่ละเขตพื้นที่ i ซึ่งเลื่อนมาตัดในเดือนสุดท้ายต้องถูกตัดและขนส่งจนหมดก่อนปิดฤดูหีบอ้อย สมการ [6] หมายถึงปริมาณของการบรรทุกอ้อยสู่โรงงานน้ำตาลทั้งหมดตลอดระยะเวลาของฤดูหีบอ้อย จะต้องไม่น้อยกว่าปริมาณอ้อยที่เหลือทั้งหมดจากทุกเดือนของทุกเขตพื้นที่เพาะปลูกตลอดระยะเวลาของฤดูหีบอ้อย สมการนี้มีไว้เพื่อป้องกันไม่ให้ x'_{iju} และ x''_{ijv} มีค่าเป็นศูนย์ทั้งหมด สมการ [7] หมายถึงปริมาณของการบรรทุกอ้อยสู่โรงงานน้ำตาลโดยรวมทั้งหมดจะต้องไม่เกินกำลังหีบอ้อยของโรงงานน้ำตาล สมการ [8] และ [9] เป็นการกำหนดจำนวนรอบการเข้าคิวของรถบรรทุกที่มีอยู่ทุกคัน โดยจะสามารถขนส่งอ้อยได้ไม่เกินจำนวนรอบที่กำหนดไว้ในแต่ละเดือนไม่ว่ารถบรรทุกคันนั้นจะขนส่งอ้อยจากเขตพื้นที่เพาะปลูกใดก็ตาม สมการ [10] และ [11] หมายถึงเวลารวมในการขนส่งอ้อยจากทุกๆเขตพื้นที่เพาะปลูกของรถบรรทุก 6 ล้อแต่ละคัน และรถบรรทุก 10 ล้อแต่ละคัน ตามลำดับ จะใช้เวลาในการขนส่งอ้อยจากทุกๆเขตพื้นที่เพาะปลูกในแต่ละเดือน j ไม่เกินเวลาสูงสุดในเดือนนั้นๆ สมการ [12] และ [13] ตัวแปรตัดสินใจหมายถึงจำนวนเที่ยวของการขนส่งอ้อยจะต้องเป็นจำนวนเต็มบวก สมการ [14] เป็นการกำหนดให้ปริมาณการบรรทุกอ้อยและปริมาณอ้อยที่เหลือจากการตัดในเดือน j ของเขตพื้นที่ i ต้องมีค่าไม่น้อยกว่าศูนย์

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณอ้อย 4 เดือน 6 เขตพื้นที่ (หน่วย: ตัน)

Regions	Month			
	1	2	3	4
1	1,200	1,000	1,200	1,100
2	1,200	1,100	1,100	1,100
3	1,000	1,100	1,100	1,200
4	1,000	1,000	1,200	1,200
5	1,100	1,100	1,100	1,200
6	1,200	1,100	1,100	1,200

ตารางที่ 2 แสดงค่าใช้จ่าย (หน่วย: บาท) และเวลาที่ใช้ของรถบรรทุก (หน่วย:ชม.)

Regions	Small size truck		Large size truck	
	Costs	Time	Costs	Time
1	80	1.5	110	2.5
2	50	0.5	80	1.0
3	65	1.0	85	2.0
4	60	1.0	80	2.0
5	85	1.0	120	2.0
6	70	1.2	100	2.2

การตั้งข้อสมมติสำหรับตัวอย่าง โดยมีฤดูหีบอ้อยในเบื้องต้น 4 เดือนซึ่งสามารถขยายออกไปไม่เกิน 2 เดือนในกรณีที่ยังมีอ้อยเหลืออยู่ในเขตพื้นที่เพาะปลูก ตารางที่ 1 แสดงปริมาณอ้อยที่ครบกำหนดอายุที่สามารถตัดได้ในแต่ละเดือนของแต่ละเขตพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งสามารถเลื่อนออกไปได้ เช่น อ้อยที่ครบกำหนดอายุตัดในเดือนที่ 1 ของเขตพื้นที่เพาะปลูกที่ 1 มีปริมาณ 1,200 ตัน สามารถเลื่อนออกไปตัดในเดือนที่ 2 เดือนที่ 3 หรือเดือนที่ 4 ได้ แต่อ้อยในเดือนที่ 4 ไม่สามารถนำมาตัดในเดือนที่ 3 เดือนที่ 2 หรือเดือนที่ 1 ได้ รถบรรทุกทั้งหมดมีอยู่ 2 ประเภท คือ รถบรรทุก 6 ล้อ จำนวน 6 คัน สามารถบรรทุกอ้อยได้ 10 ตันต่อหนึ่งเที่ยว และรถบรรทุก 10 ล้อ จำนวน 4 คัน สามารถบรรทุกอ้อยได้ 20 ตันต่อหนึ่งเที่ยว โดยตารางที่ 2 จะแสดงค่าใช้จ่ายและเวลาที่ใช้ในการขนส่งอ้อยจากแต่ละเขตพื้นที่เพาะปลูกสู่โรงงานน้ำตาลต่อหนึ่งเที่ยว กำหนดจำนวนรอบของการเข้าคิวเท่ากันทุกเดือนคือ 50 รอบ และความสามารถในการหีบอ้อยของโรงงานน้ำตาลตลอดฤดูหีบคือ 30,000 ตัน โดยการหีบอ้อยจะสามารถกระทำได้ตลอดระยะเวลาของฤดูหีบ ดังนั้นเวลาสูงสุดในเดือนที่ 1 (มี 30 วัน) คือ 720 ชั่วโมง เดือนที่ 2 (มี 31 วัน) คือ 744 ชั่วโมง เดือนที่ 3 (มี 31 วัน) คือ 744 ชั่วโมง และเดือนที่ 4 (มี 28 วัน) คือ 672 ชั่วโมง และในกรณีที่ฤดูหีบอ้อยมีช่วงเวลา 5 เดือนหรือ 6 เดือน ดังนั้นเวลาสูงสุดในเดือนที่ 5 (มี 31 วัน) คือ 744 ชั่วโมง และเดือนที่ 6 (มี 30 วัน) คือ 720 วัน ซึ่งรถบรรทุกแต่ละคันจะไม่สามารถทำการขนส่งเกินกว่าเวลาสูงสุดในแต่ละเดือนดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

ผลและวิจารณ์

จากการใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์คำนวณด้วยโปรแกรม LINDO 6.1 กับปัญหาตัวอย่างหาผลเฉลยที่ดีที่สุด โดยในตารางที่ 3 แสดงผลลัพธ์ ด้วยการเปลี่ยนจำนวนเดือนของการเปิดหีบ เพื่อดูว่าจำนวนเดือนที่เหมาะสมกับปริมาณอ้อยที่มีอยู่ควรเป็นเท่าไร่ถ้าพิจารณาเฉพาะค่าขนส่ง

ตารางที่ 3 แสดงผลการคำนวณรูปแบบทางคณิตศาสตร์

No. of months	Cost function	No. of trips (Small size trucks)	No. of trips (Large size trucks)	Total no. of trips
4	146,350	1,090	800	1,890
5	138,350	690	1,000	1,690

6	131,950	290	1,200	1,490

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณอ้อยที่เหลือในเดือนต่างๆ

Period of sugar cane season				
4 Months	5 Months		6 Months	
M51=500	M11=600	M43=500	M11=1,200	M33=1,800
M52=200	M51=100	M63=1,000	M61=1,000	M14=2,900
	M42=300	M24=500	M12=2,200	M24=1,900
	M62=1,100	M34=2,100	M22=600	M34=3,000
	M23=100	M54=1,200	M32=1,100	M54=1,200
	M33=1,100	M64=1,200	M62=200	M15=2,900
			M13=3,400	M35=1,100
			M23=1,700	
700 Ton.		9,800 Ton.		26,200 Ton.

ตารางที่ 5 แสดงรถบรรทุกที่ไม่ได้ถูกใช้ในการขนส่ง

Period of sugar cane season	No. unused trucks(XS: Small size truck)
4 Months	XS12
5 Months	XS13,XS14,XS21,XS26,XS31,XS32,XS35,XS42,XS43,XS44,XS45,XS51,XS52,XS54,XS56
6 Months	XS11,XS12,X,XS13,XS15,XS16,XS21,XS22,XS24,XS25,XS26,XS31,XS32,XS33,XS34, XS35,XS36,XS41,XS44,XS46,XS51,XS52,XS53,XS54,XS61,XS62,XS63,XS64,XS65,XS66

ในตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ผลจากการเปิดฤดูหีบอ้อยในเบื้องต้นด้วยระยะเวลา 4 เดือน จะใช้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อยทั้งหมด 146,350 บาท มากกว่าในกรณีที่เลื่อนฤดูหีบออกไปอีก 1 เดือน และ 2 เดือน เนื่องจากปริมาณอ้อยทั้งหมดที่ต้องตัดและนำส่งสู่โรงงานน้ำตาลตลอดช่วงของฤดูเปิดหีบอ้อยคือ 26,900 ตัน ถูกจำกัดให้สามารถปรับเปลี่ยนการตัดอ้อยอยู่ภายใน 4 เดือน โดยในแต่ละเดือนจะมีอ้อยครบอายุตัดอยู่ด้วย ทำให้ความยืดหยุ่นในการตัดอ้อยกระทำไม่ได้มาก ดังที่แสดงให้เห็นในตารางที่ 4 ช่วงระยะเวลาของการเปิดหีบอ้อย 4 เดือน จะมี 2 เดือนเท่านั้นที่มีการเลื่อนการตัดอ้อยคือ เดือนที่ 1 และเดือนที่ 2 ของเขตพื้นที่เพาะปลูกที่ 5 (M51, M52) โดยมีรถบรรทุกคันเดียวเท่านั้นที่ไม่ถูกใช้งาน คือ รถบรรทุก 6 ล้อ คันที่ 2 ในเดือนที่ 1 (XS12) จากตารางที่ 5 ดังนั้นเมื่อเลื่อนฤดูหีบอ้อยออกไปเป็น 5 เดือนจะใช้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อย 138,350 บาท และ 6 เดือนจะใช้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อยน้อยที่สุด 131,950 บาท โดยมีความยืดหยุ่นของปริมาณการตัดอ้อยเพิ่มขึ้นเพราะในเดือนที่ 5 และเดือนที่ 6 ไม่มีอ้อยที่ครบอายุตัดอยู่ด้วย มีแต่อ้อยที่เหลือจากเดือนก่อนหน้า จึงทำให้รถบรรทุกคันที่ใช้ค่าใช้จ่ายน้อยมีโอกาสถูกเลือกใช้งานมากขึ้น แต่จากตารางที่ 5 เมื่อเลื่อนช่วงเวลาของการหีบอ้อยออกไปอีกเป็น 5 เดือน หรือ 6 เดือน จะทำให้มีรถบรรทุกในช่วงเวลาของเดือนต่างๆ ที่ไม่ถูกใช้งานในการขนส่งอ้อยเพิ่มมากขึ้นด้วย

ในบทความนี้พิจารณาเฉพาะต้นทุนที่เกิดจากการขนส่ง ไม่ได้คำนึงถึงต้นทุนอื่นๆ ที่มีผลกระทบโดยตรงต่อค่าใช้จ่ายของชาวไร่อ้อยและโรงงานน้ำตาล เช่น ต้นทุนที่เกิดจากการไร้ประโยชน์ของรถบรรทุกในกรณีที่รถบรรทุกคันดังกล่าวไม่ถูกจัดสรร หรือต้นทุนที่เกิดจากโรงงานน้ำตาลต้องขยายฤดูกาลหีบอ้อยออกเป็น 5 เดือน หรือ 6 เดือน

สรุป

รูปแบบทางคณิตศาสตร์นี้ต้องได้รับการพัฒนาต่อไป โดยคำนึงถึงปัจจัยต้นทุนอื่นๆประกอบไปด้วย อย่างไรก็ตามรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอนี้ สามารถที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์ตัดสินใจการเปิดฤดูหีบอ้อยเพิ่มขึ้น ในกรณีของการพิจารณาค่าขนส่งเป็นหลัก

คำขอบคุณ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท ของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยได้รับเงินสนับสนุนการวิจัยส่วนหนึ่งจาก บริษัท มิตรผลวิจัย จำกัด

เอกสารอ้างอิง

Van Vliet, A. E., C.G. Boender and A.H.G. Rinnooy Kan. 1992. Interactive optimization of bulk sugar deliveries. Interfaces. 22: 4-14.

Diaz, J.A. and I.G. Perez. 2000. Simulation and optimization of sugar cane transportion in harvest season. Proceedings of the 2000 Winter Simulation.

Hansen, A.C., A.J. Barnes and P.W.L. Lyne. 1998. An integrated approach to simulating sugarcane harvest-to-mill delivery systems. An ASAE Meeting Presentation Paper No. 986099. Orlando. Florida.

Semenzato, R. 1995. A simulation study of sugar cane harvesting. Agricultural Systems. 47: 427-437.