



การวางแผนด้านพื้นที่และโครงข่ายการขนส่งเพื่อลดต้นทุนโลจิสติกส์ของ อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วีรวัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์^{1*}, ภูวนาท แสนหา¹, วรธนะ กระจุกพันธ์¹, สนั่น เกษชาวี¹

¹ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

โทร 0-4320-2835 โทรสาร 0-4320-2835 E-mail * weerapat@kku.ac.th

บทคัดย่อ

ได้ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณผลผลิตและพื้นที่เพาะปลูกอ้อยของเกษตรกรรายย่อยระดับตำบลในเขตพื้นที่ 5 จังหวัดได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา กาฬสินธุ์ และอุดรธานี หลังจากนั้นได้สร้างรูปแบบจำลองโครงข่ายการขนส่งเปรียบเทียบหาปริมาณอ้อยส่วนเกินและปริมาณอ้อยส่วนขาดกับข้อมูลจริงของปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาลในพื้นที่กับพิภคตำบล ตลอดจนได้เสนอแนวทางการลดต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากผลการศึกษาพบว่าโรงงานน้ำตาลที่มีรูปแบบจำลองการขนส่งที่มากกว่าปริมาณอ้อยที่เข้าโรงงานน้ำตาลได้แก่ โรงงานน้ำตาลอีสาน โรงงานน้ำตาลเกษตรผล โรงงานน้ำตาลกุมภวาปี โรงงานน้ำตาลขอนแก่น และโรงงานน้ำตาลอ่างเวียง สามารถอธิบายได้ว่ามีเกษตรกรจำนวนหนึ่งที่ได้รับภาระต้นทุนการขนส่งหรือต้นทุนโลจิสติกส์ เพราะไม่ได้ขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานโดยใช้เส้นทางที่ใกล้ที่สุดจากแบบจำลองการขนส่งโดยต้องขนส่งอ้อยนอกเส้นทางเดินไปที่โรงงานน้ำตาลอื่น และโรงงานน้ำตาลที่มีรูปแบบจำลองการขนส่งที่น้อยกว่าปริมาณอ้อยจริงที่เข้าโรงงานน้ำตาล ได้แก่ โรงงานน้ำตาลมิตรผล (กาฬสินธุ์) โรงงานน้ำตาลโคราช โรงงานน้ำตาลมิตรภูเวียง โรงงานน้ำตาลครบุรี โรงงานน้ำตาลเริ่มอุดม และโรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์ เนื่องจากโรงงานน้ำตาลดังกล่าว มีที่ตั้งโรงงานอยู่ไกลเคียงกับจังหวัดอื่นๆ จึงทำให้ปริมาณอ้อยที่เกิดจากการจำลองการขนส่ง มีปริมาณที่น้อยกว่าปริมาณอ้อยจริง และปริมาณอ้อยบางส่วนที่ควรจะไปเข้าโรงงานแต่ไปเข้าโรงงานที่มีระยะทางที่ใกล้กว่าในโรงงานน้ำตาลจากการจำลองแบบการขนส่งบนโครงข่ายถนน

ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรมีการเพาะปลูกอ้อยเพิ่มขึ้น ในพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกอ้อยน้อยและมีระยะทางการขนส่งค่อนข้างไกล ซึ่งจะทำให้มีผลกำไรที่ทำให้เกิดต้นทุนโลจิสติกส์ที่เกินกว่าจุดคุ้มทุน และเพื่อลดปริมาณของการขนส่งอ้อยบนจุดคอขวด ลดความชำรุดเสียหายของถนน ไรลทาง และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายของประเทศไทย

คำสำคัญ: โครงข่ายการขนส่ง; อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย

1. ที่มาและความสำคัญ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญเนื่องจากอ้อยเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลทรายเพื่อใช้ในการบริโภคภายในประเทศและเป็นสินค้าส่งออกไปขายในตลาดโลก ที่ผ่านมามีปี 2549/50 ปริมาณอ้อยที่ส่งเข้าโรงงานน้ำตาลในประเทศไทยมีปริมาณ 63,797,807.576 ตัน นับว่าเป็นจำนวนมาก ซึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลมากเป็นอันดับ 1 ของประเทศโดยมีปริมาณ 22,210,595.4 ตัน มีพื้นที่



เพาะปลูกอ้อย 2,537,467 ไร่ คิดเป็น 43% ของพื้นที่ปลูกอ้อยโดยรวมของทั้งประเทศ[7] มีโรงงานน้ำตาลถึง 16 แห่งและมีกำลังการผลิตอยู่ 14 แห่ง จากจำนวนโรงงานน้ำตาลทั้งหมดในประเทศ 46 แห่ง [3]

ปัญหาระบบการขนส่งของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายในประเทศไทย คือค่าใช้จ่ายในการขนส่งอ้อยสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในปีการผลิต 2542 ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยในการขนส่งอ้อยประมาณ 180-200 บาท/ตัน คิดเป็นร้อยละ 30-40% ของต้นทุนรวมในการผลิตอ้อย และมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากปัจจัยหลายๆด้าน เช่น ราคาน้ำมัน[2] ซึ่งในปีการผลิตล่าสุด 2549/50 คาดว่าต้นทุนการผลิตอาจสูงขึ้นในระบบการขนส่ง เนื่องจากปัจจัยที่สำคัญคือ ช่วงกลางฤดูของการเก็บเกี่ยวของอ้อย เกษตรกรจะเก็บเกี่ยวผลผลิตเป็นจำนวนมาก ทำให้ปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาลมีปริมาณมากเกิดปัญหาการจราจร และการขนส่งล่าช้า ทำให้เกิดการสูญเสียหลายประการ เช่น ทำให้ปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำตาลในอ้อยลดลงจากการที่ตัดอ้อยมานานหลายวัน การสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง เพราะแทนที่รถบรรทุกจะได้ไปบรรทุกเกี่ยวต่อไป แต่ต้องรอคอยเพื่อส่งอ้อยให้กับโรงงาน ซึ่งในการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้ง 14 แห่ง หากแต่ละพื้นที่ใกล้เคียงโรงงานน้ำตาลมีการวางแผนเพื่อการขนส่งอ้อยที่เหมาะสมระหว่างที่ตั้งโรงงานกับพื้นที่เพาะปลูก จะทำให้ต้นทุนการผลิตด้านการขนส่งลดลง

ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเพื่อวางแผนด้านพื้นที่และโครงข่ายการขนส่ง โดยการจัดการด้านการขนส่งจากเกษตรกรไปยังโรงงานน้ำตาลที่กระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ให้ได้เส้นทางที่มีความหนาแน่นต่ำที่สุด เพื่อลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์อ้อยและน้ำตาลทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตลอดจนเสนอแนะแนวทางการลดต้นทุนโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย โดยมีขอบเขตการศึกษารอบคลุมพื้นที่เพาะปลูกอ้อยของเกษตร 5 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น อุดรธานี นครราชสีมา ชัยภูมิ กาฬสินธุ์ และศึกษาโครงข่ายถนนตั้งแต่ระดับทางหลวงชนบทจนถึงระดับทางหลวงแผ่นดิน

2. วิธีการศึกษา

2.1.เก็บและรวบรวมข้อมูล โดยเก็บและรวมข้อมูลเกี่ยวกับเกษตรกรที่เพาะปลูกอ้อยและขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาลในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือในปีการผลิต 2549/50 จากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

2.2.ประยุกต์ใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ โดยนำทฤษฎีการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน มาใช้ในการหาระยะทางที่เหมาะสมต่อปริมาณการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล

2.3.วิเคราะห์พื้นที่และโครงข่ายการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล โดย

2.3.1.กำหนดตำแหน่งพิกัดโรงงานน้ำตาลลงในโปรแกรม Map Magic เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่และโครงข่ายการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล

2.3.2.แยกข้อมูลจากเกษตรกรรายย่อยประมาณ 47,643 ราย เป็นแต่ละเขตจังหวัด แต่ละอำเภอ โดยอ้างอิงจากที่อยู่ของสมาชิกอ้อยแต่ละโรงงานในแต่ละเขตจากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย และนำปริมาณอ้อยแต่ละจังหวัดมาพิจารณาว่าจังหวัดใดมีปริมาณอ้อยมาก

2.3.3.แยกปริมาณอ้อยในจังหวัดที่มีปริมาณมาก ออกเป็นปริมาณรายอำเภอ และปริมาณรายตำบลตามลำดับ ซึ่งอ้างอิงจากตำแหน่งที่อยู่ของเกษตรกรในตำบลนั้น เป็นจุด GIS ในการอ้างอิง พิกัดของแต่ละตำบลในระบบละติจูด ลองจิจูดเพื่อเป็นจุดเริ่มต้นของการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาลที่จำลองการเดินทาง (Trip



generation model) โดยเลือกเส้นทางที่ใกล้ที่สุด (Shortest distance) โดยใช้โปรแกรม Map Magic ช่วยในการหาระยะทาง และใช้แผนที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือช่วยในการอ้างอิงตำแหน่งและโครงข่ายถนนต่างๆ ในจังหวัดที่มีปริมาณอ้อยมาก

2.3.4. เลือกเส้นทางในแต่ละตำบลที่จำลองการเดินทางไปยังโรงงานน้ำตาลต่างๆ เพื่อให้ได้เส้นทางที่ใกล้ที่สุด โดยพิจารณาปัจจัยเพียงปัจจัยเดียว คือ ระยะทางที่ใกล้ที่สุด[1] และบันทึกหมายเลขเส้นทางต่างๆ ที่ได้จากการจำลองการเดินทางจากตำบลต่างๆ ในเขตพื้นที่จังหวัดที่มีปริมาณอ้อยมากไปยังโรงงานที่ใกล้ที่สุด

2.3.5. คำนวณปริมาณอ้อยต้นต่อปีแต่ละตำบลที่ขนส่งไปยังโรงงานน้ำตาล ที่ได้จากการจำลองการเดินทางการขนส่ง และนำปริมาณอ้อยที่ผ่านเส้นทางเดียวกันมารวมกัน เพื่อแสดงถึงความหนาแน่นของปริมาณอ้อยบนโครงข่ายถนน และปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาลปลายทางเหมือนกันมารวมกัน เพื่อหาปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาล

3. ผลการศึกษา

3.1. ปริมาณผลผลิตแต่ละจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่ามีเกษตรกรจำนวน 47,643 รายที่เพาะปลูกอ้อยใน 19 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยที่สามารถแสดงปริมาณผลผลิต(ตัน/ปี)ของแต่ละจังหวัดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : แสดงปริมาณการผลิตอ้อยของแต่ละจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการผลิต 2549/2550 [4]

จังหวัด	ปริมาณการผลิต (ตัน/ปี)	จังหวัด	ปริมาณการผลิต (ตัน/ปี)
บุรีรัมย์	109,469.04	มุกดาหาร	146,708.29
ร้อยเอ็ด	117,118.54	นครราชสีมา	3,649,485.41
ศรีสะเกษ	20,226.76	ยโสธร	77,567.77
อำนาจเจริญ	86,743.81	เลย	715,832.41
หนองคาย	21,059.69	มหาสารคาม	302,922.06
ชัยภูมิ	3,371,457.55	ขอนแก่น	4,140,828.78
นครพนม	8,163.65	อุดรธานี	4,493,961.59
สุรินทร์	259,492.52	กาฬสินธุ์	2,270,119.71
หนองบัวลำภู	217,319.75	อุบลราชธานี	10,785.38
สกลนคร	135,863.43		

จากตารางที่ 1 จะพบว่าจังหวัดที่มีปริมาณผลผลิตอ้อยปริมาณมาก(มากกว่า 1 ล้านตัน/ปี)มี 5 จังหวัดด้วยกันคือ จังหวัดอุดรธานี ขอนแก่น นครราชสีมา ชัยภูมิ และจังหวัดกาฬสินธุ์ หลังจากนั้นจึงทำการศึกษาข้อมูล 5 จังหวัดนี้พบว่าประกอบด้วย 93 อำเภอ 693 ตำบล และมีโรงงานน้ำตาล 11 โรงงาน โดยที่กำลังการผลิตของโรงงานน้ำตาลทั้ง 11 โรงงานใน 5 จังหวัดดังกล่าว สามารถแสดงดังในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : แสดงกำลังการผลิตของโรงงานน้ำตาล 11 โรงงานปีการผลิต 2549/2550 [5]

ชื่อโรงงานน้ำตาล	รวมวันเดินเครื่อง	ปริมาณอ้อยเข้าหีบ (ตัน)	ปริมาณอ้อย (ตัน)
------------------	-------------------	-------------------------	------------------



		อ้อยสด	อ้อยไฟไหม้	
อีสาน	174	270,238.61	824,800.12	1,095,038.73
มิตรผล (ภาพสินธุ์)	101	649,207.32	1,138,846.76	1,788,054.08
เกษตรผล	111	201,076.63	1,203,088.21	1,404,164.84
โคราช	113	959,435.30	1,103,212.06	2,062,647.36
มิตรภูเวียง	125	2,250,707.33	391,069.06	2,641,776.39
อ่างเวียง	87	692,723.28	372,788.76	1,065,512.04
ครบุรี	103	698,823.18	917,317.48	1,616,140.66
เริ่มอุดม	110	553,591.75	832,584.59	1,386,176.34
กุมภวาปี	167	181,428.26	1,201,436.97	1,382,865.23
ขอนแก่น	120	685,181.28	1,703,924.08	2,389,105.36
รวมเกษตรอุตสาหกรรม	126	2,289,049.96	529,021.55	2,818,071.51
รวม		9,431,462.90	10,218,089.64	19,649,552.54

3.2 ตำแหน่ง GIS ของโรงงานน้ำตาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พิกัดของโรงงานน้ำตาล 11 โรงงาน ที่เป็นตำแหน่งปลายทางของการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาล สามารถแสดงดังในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : แสดงพิกัดของโรงงานน้ำตาล 11 โรงงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในระบบ Lat/long และ UTM [6]

จังหวัด	โรงงานน้ำตาล	รหัส	UTM_X	UTM_Y	LAT	LONG
อุดรธานี	ทรายขาวเริ่มอุดม	s41	315700	1921650	17-22-27	103-15-54
อุดรธานี	เกษตรผล	s19	279800	1888304	17-04-11	102-55-50
อุดรธานี	กุมภวาปี	s42	290296	1891442	17-05-57	103-01-44
ขอนแก่น	ขอนแก่น	s43	270312	1850823	16-43-50	102-50-43
ขอนแก่น	มิตรภูเวียง	s31	225867	1824358	16-29-12	102-25-55
ชัยภูมิ	รวมเกษตรกร อุตสาหกรรม (ภูเขียว)	s46	193482	1824313	16-28-56	102-07-43
นครราชสีมา	อุตสาหกรรมโคราช	s27	226318	1673305	15-07-20	102-27-12
นครราชสีมา	ราชสีมา	s33	209641	1740376	15-43-34	102-17-26
นครราชสีมา	เอ็น วาย ชูการ์ (ครบุรี)	s36	195346	1604314	14-29-44	102-10-24
กาฬสินธุ์	อุตสาหกรรมน้ำตาล (อีสาน)	s03	345652	1872381	16-55-52	103-33-01
กาฬสินธุ์	มิตรภาพสินธุ์	s07	398254	1819938	16-24-36	104-02-48



3.3.ค่าใช้จ่ายในต้นทุนโลจิสติกส์ สามารถแสดงประมาณต้นทุนการผลิตอ้อยเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 : แสดงประมาณการต้นทุนการผลิตอ้อยเฉลี่ย ฤดูหีบ 2548/2549 [2]

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/ตัน)
1. ต้นทุนรวมต่อตัน ณ ไร่นา	358.45
- ดอกเบี้ยเงินลงทุน 6 %	21.51
รวม	379.96
2. ต้นทุนโลจิสติกส์	
- เก็บเกี่ยวรวมขึ้นอ้อย	191.4
- ขนส่งเข้าโรงงาน	XXX
- หน้าลาน	6.6

หมายเหตุ ค่า XXX เป็นต้นทุนการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานที่ไม่ควรเกิน 222.04 บาท/ตัน เพื่อให้ชาวไร่มีต้นทุนรวมไม่เกิน 800 บาท/ตัน

จากตารางที่ 4 การกำหนดราคาอ้อยขั้นต้นในฤดูหีบ 2548/2549 ที่ 10 CCS คือ 800 บาท/ตัน เมื่อหักต้นทุนรวมต่อตัน ณ ไร่นารวมดอกเบี้ยเงินลงทุน 6 เปอร์เซ็นต์ คือ 379.96 บาท/ตัน และหักต้นทุนโลจิสติกส์ในส่วนของ การเก็บเกี่ยวและหน้าลาน คือ 198 บาท/ตัน (ยกเว้นต้นทุนการขนส่ง) ชาวไร่จะมีต้นทุนการขนส่งได้ไม่เกิน 222.04 บาท/ตัน ได้จาก $(800 - 379.96 - 198 = 222.04)$ จึงจะทำให้ชาวไร่คุ้มทุน

สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับจำนวนเที่ยวการขนถ่าย ซึ่งนำมาหาต้นทุนต่อระยะทาง และปริมาณต้นต่อเที่ยวต่อรถหนึ่งคัน ซึ่งจะมีรถที่ขนส่งด้วยกัน 3 ประเภท คือ รถหกล้อ รถสิบล้อ และรถพ่วง ซึ่งรถแต่ละประเภทมีต้นทุนที่ต่างกันไป ซึ่งที่จุดคุ้มทุนโลจิสติกส์ อ้างอิงจากการศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนและระยะทางที่เหมาะสมในการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล ต้นทุนโลจิสติกส์ (ปี 2548/2549) ควรไม่เกิน 222.04 บาทต่อตัน [2] ดังแสดงในตารางที่ 5 ตารางที่ 6 และตารางที่ 7 ตามลำดับ



การประชุมเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการซอฟต์แวร์และโลจิสติกส์ ครั้งที่ 8

ตารางที่ 5 : แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางและปริมาณต้นทุนต่อเที่ยวการขนส่งด้วยรถหลัก

การขนส่งด้วยรถหลัก		ระยะทางที่ทำให้ต้นทุนโลจิสติกส์แตกต่างกัน (บาท/ตัน)												
จำนวนเที่ยว	ปริมาณต้นทุนต่อปีต่อคัน	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
5	50	653.12	667.32	681.52	695.72	709.92	724.12	738.32	752.52	766.72	780.92	795.12	809.32	823.52
10	100	348.26	362.46	376.66	390.86	405.06	419.26	433.46	447.66	461.86	476.06	490.26	504.46	518.66
15	150	246.64	260.84	275.04	289.24	303.44	317.64	331.84	346.04	360.24	374.44	388.64	402.84	417.04
20	200	195.83	210.03	224.23	238.43	252.63	266.83	281.03	295.23	309.43	323.63	337.83	352.03	366.23
25	250	165.34	179.54	193.74	207.94	222.14	236.34	250.54	264.74	278.94	293.14	307.34	321.54	335.74
30	300	145.02	159.22	173.42	187.62	201.82	216.02	230.22	244.42	258.62	272.82	287.02	301.22	315.42
35	350	130.5	144.7	158.9	173.1	187.3	201.5	215.7	229.9	244.1	258.3	272.5	286.7	300.9
40	400	119.62	133.82	148.02	162.22	176.42	190.62	204.82	219.02	233.22	247.42	261.62	275.82	290.02
45	450	111.15	125.35	139.55	153.75	167.95	182.15	196.35	210.55	224.75	238.95	253.15	267.35	281.55
55	550	98.829	113.03	127.23	141.43	155.63	169.83	184.03	198.23	212.43	226.63	240.83	255.03	269.23
60	600	94.21	108.41	122.61	136.81	151.01	165.21	179.41	193.61	207.81	222.01	236.21	250.41	264.61
75	750	84.048	98.248	112.45	126.65	140.85	155.05	169.25	183.45	197.65	211.85	226.05	240.25	254.45
80	800	81.508	95.708	109.91	124.11	138.31	152.51	166.71	180.91	195.11	209.31	223.51	237.71	251.91
85	850	79.266	93.466	107.67	121.87	136.07	150.27	164.47	178.67	192.87	207.07	221.27	235.47	249.67
90	900	77.274	91.474	105.67	119.87	134.07	148.27	162.47	176.67	190.87	205.07	219.27	233.47	247.67
100	1000	73.886	88.086	102.29	116.49	130.69	144.89	159.09	173.29	187.49	201.69	215.89	230.09	244.29
110	1100	71.115	85.315	99.515	113.71	127.91	142.11	156.31	170.51	184.71	198.91	213.11	227.31	241.51
120	1200	68.805	83.005	97.205	111.41	125.61	139.81	154.01	168.21	182.41	196.61	210.81	225.01	239.21
130	1300	66.851	81.051	95.251	109.45	123.65	137.85	152.05	166.25	180.45	194.65	208.85	223.05	237.25
140	1400	65.176	79.376	93.576	107.78	121.98	136.18	150.38	164.58	178.78	192.98	207.18	221.38	235.58
150	1500	63.724	77.924	92.124	106.32	120.52	134.72	148.92	163.12	177.32	191.52	205.72	219.92	234.12
160	1600	62.454	76.654	90.854	105.05	119.25	133.45	147.65	161.85	176.05	190.25	204.45	218.65	232.85
170	1700	61.333	75.533	89.733	103.93	118.13	132.33	146.53	160.73	174.93	189.13	203.33	217.53	231.73
180	1800	60.337	74.537	88.737	102.94	117.14	131.34	145.54	159.74	173.94	188.14	202.34	216.54	230.74
190	1900	59.445	73.645	87.845	102.05	116.25	130.45	144.65	158.85	173.05	187.25	201.45	215.65	229.85
200	2000	58.643	72.843	87.043	101.24	115.44	129.64	143.84	158.04	172.24	186.44	200.64	214.84	229.04



การประชุมเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการซอฟต์แวร์และโลจิสติกส์ ครั้งที่ 8

ตารางที่ 6 : แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางและปริมาณต้นทุนต่อเที่ยวการขนส่งตัวรถสิบล้อ

การขนส่งตัวรถสิบล้อ		ระยะทางที่ทำให้ต้นทุนโลจิสติกส์แตกต่างกัน (บาท/ตัน)												
จำนวนเที่ยว	ปริมาณต้นทุนต่อคัน	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
5	100	684.55	697.55	710.55	723.55	736.55	749.55	762.55	775.554	788.55	801.55	814.55	827.55	840.55
10	200	362.78	375.78	388.78	401.78	414.78	427.78	440.78	453.777	466.78	479.78	492.78	505.78	518.78
15	300	255.52	268.52	281.52	294.52	307.52	320.52	333.52	346.518	359.52	372.52	385.52	398.52	411.52
20	400	201.89	214.89	227.89	240.89	253.89	266.89	279.89	292.889	305.89	318.89	331.89	344.89	357.89
25	500	169.71	182.71	195.71	208.71	221.71	234.71	247.71	260.711	273.71	286.71	299.71	312.71	325.71
30	600	148.26	161.26	174.26	187.26	200.26	213.26	226.26	239.259	252.26	265.26	278.26	291.26	304.26
35	700	132.94	145.94	158.94	171.94	184.94	197.94	210.94	223.936	236.94	249.94	262.94	275.94	288.94
40	800	121.44	134.44	147.44	160.44	173.44	186.44	199.44	212.444	225.44	238.44	251.44	264.44	277.44
45	900	112.51	125.51	138.51	151.51	164.51	177.51	190.51	203.506	216.51	229.51	242.51	255.51	268.51
50	1000	105.36	118.36	131.36	144.36	157.36	170.36	183.36	196.355	209.36	222.36	235.36	248.36	261.36
55	1100	99.505	112.50	125.50	138.50	151.50	164.50	177.5	190.505	203.5	216.5	229.5	242.5	255.5
60	1200	94.63	107.63	120.63	133.63	146.63	159.63	172.63	185.63	198.63	211.63	224.63	237.63	250.63
75	1500	83.904	96.904	109.90	122.90	135.90	148.90	161.90	174.904	187.90	200.90	213.90	226.90	239.90
80	1600	81.222	94.222	107.22	120.22	133.22	146.22	159.22	172.222	185.22	198.22	211.22	224.22	237.22
85	1700	78.856	91.856	104.86	117.86	130.86	143.86	156.86	169.856	182.86	195.86	208.86	221.86	234.86
90	1800	76.753	89.753	102.75	115.75	128.75	141.75	154.75	167.753	180.75	193.75	206.75	219.75	232.75
95	1900	74.871	87.871	100.87	113.87	126.87	139.87	152.87	165.871	178.87	191.87	204.87	217.87	230.87
100	2000	73.178	86.178	99.178	112.18	125.18	138.18	151.18	164.178	177.18	190.18	203.18	216.18	229.18
110	2200	70.252	83.252	96.252	109.25	122.25	135.25	148.25	161.252	174.25	187.25	200.25	213.25	226.25
120	2400	67.815	80.815	93.815	106.81	119.81	132.81	145.81	158.815	171.81	184.81	197.81	210.81	223.81
130	2600	65.752	78.752	91.752	104.75	117.75	130.75	143.75	156.752	169.75	182.75	195.75	208.75	221.75
140	2800	63.984	76.984	89.984	102.98	115.98	128.98	141.98	154.984	167.98	180.98	193.98	206.98	219.98
150	3000	62.452	75.452	88.452	101.45	114.45	127.45	140.45	153.452	166.45	179.45	192.45	205.45	218.45
160	3200	61.111	74.111	87.111	100.11	113.11	126.11	139.11	152.111	165.11	178.11	191.11	204.11	217.11
170	3400	59.928	72.928	85.928	98.928	111.93	124.93	137.93	150.928	163.93	176.93	189.93	202.93	215.93
180	3600	58.877	71.877	84.877	97.877	110.88	123.88	136.88	149.877	162.88	175.88	188.88	201.88	214.88
190	3800	57.936	70.936	83.936	96.936	109.94	122.94	135.94	148.936	161.94	174.94	187.944	200.94	213.94
200	4000	57.089	70.09	83.089	96.089	109.09	122.09	135.09	148.089	161.09	174.09	187.09	200.09	213.09



การประชุมเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ครั้งที่ 8

ตารางที่ 7 : แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางและปริมาณต้นต่อเที่ยวการขนส่งด้วยรถพ่วง

การขนส่งด้วยรถพ่วง		ระยะทางที่ทำให้ต้นทุนโลจิสติกส์แตกต่างกัน (บาท/ตัน)												
จำนวนเที่ยว	ปริมาณต้นต่อปีต่อคัน	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
5	175	590.46	602.06	613.66	625.26	636.86	648.46	660.06	671.66	683.26	694.86	706.46	718.06	729.66
10	350	314.33	325.93	337.53	349.13	360.73	372.33	383.93	395.53	407.13	418.73	430.33	441.93	453.53
15	525	222.29	233.89	245.49	257.09	268.69	280.29	291.89	303.49	315.09	326.69	338.29	349.89	361.49
20	700	176.27	187.87	199.47	211.07	222.67	234.27	245.87	257.47	269.07	280.67	292.27	303.87	315.47
25	875	148.65	160.25	171.85	183.45	195.05	206.65	218.25	229.85	241.45	253.05	264.65	276.25	287.85
30	1050	130.24	141.84	153.44	165.04	176.64	188.24	199.84	211.44	223.04	234.64	246.24	257.84	269.44
35	1225	117.09	128.69	140.29	151.89	163.49	175.09	186.69	198.29	209.89	221.49	233.09	244.69	256.29
40	1400	107.23	118.83	130.43	142.03	153.63	165.23	176.83	188.43	200.03	211.63	223.23	234.83	246.43
45	1575	99.562	111.16	122.76	134.36	145.96	157.56	169.16	180.76	192.36	203.96	215.56	227.16	238.76
50	1750	93.426	105.03	116.63	128.23	139.83	151.43	163.03	174.63	186.23	197.83	209.43	221.03	232.63
55	1925	88.406	100.01	111.61	123.21	134.81	146.41	158.01	169.61	181.21	192.81	204.41	216.01	227.61
60	2100	84.222	95.822	107.42	119.02	130.62	142.22	153.82	165.42	177.02	188.62	200.22	211.82	223.42
75	2625	75.017	86.617	98.217	109.82	121.42	133.02	144.62	156.22	167.82	179.42	191.02	202.62	214.22
80	2800	72.716	84.316	95.916	107.52	119.12	130.72	142.32	153.92	165.52	177.12	188.72	200.32	211.92
85	2975	70.686	82.286	93.886	105.49	117.09	128.69	140.29	151.89	163.49	175.09	186.69	198.29	209.89
90	3150	68.881	80.481	92.081	103.68	115.28	126.88	138.48	150.08	161.68	173.28	184.88	196.48	208.08
95	3325	67.266	78.866	90.466	102.07	113.67	125.27	136.87	148.47	160.07	171.67	183.27	194.87	206.47
100	3500	65.813	77.413	89.013	100.61	112.21	123.81	135.41	147.01	158.61	170.21	181.81	193.41	205.01
110	3850	63.303	74.903	86.503	98.103	109.70	121.30	132.90	144.50	156.10	167.70	179.30	190.90	202.50
120	4200	61.211	72.811	84.411	96.011	107.61	119.21	130.81	142.41	154.01	165.61	177.21	188.81	200.41
130	4550	59.441	71.041	82.641	94.241	105.84	117.44	129.04	140.64	152.24	163.84	175.44	187.04	198.64
140	4900	57.924	69.524	81.124	92.724	104.32	115.92	127.52	139.12	150.72	162.32	173.92	185.52	197.12
150	5250	56.609	68.209	79.809	91.409	103.01	114.61	126.21	137.81	149.41	161.01	172.61	184.21	195.81
160	5600	57.924	67.058	78.658	90.258	101.86	113.46	125.06	136.66	148.26	159.86	171.46	183.06	194.66
170	5950	54.443	66.043	77.643	89.243	100.84	112.44	124.04	135.64	147.24	158.84	170.44	182.04	193.64
180	6300	53.541	65.141	76.741	88.341	99.941	111.54	123.14	134.74	146.34	157.94	169.54	181.14	192.74
190	6650	52.733	64.333	75.933	87.533	99.133	110.73	122.33	133.93	145.53	157.13	168.73	180.33	191.93
200	7000	52.007	63.607	75.207	86.807	98.407	110.01	121.61	133.21	144.81	156.41	168.01	179.61	191.21



4.สรุปผลการศึกษา

4.1.ปริมาณอ้อยที่ได้จากการจำลองการขนส่งเข้าโรงงานน้ำตาล หลังจากได้ทำการเลือกเส้นทางแต่ละเส้นทางในแต่ละตำบลที่จำลองการเดินทางไปยังโรงงานต่างๆ และได้เส้นทางที่ใกล้ที่สุดโดยพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพียงปัจจัยเดียว คือ ระยะทางที่ใกล้ที่สุด และทำการบันทึกหมายเลขเส้นทางต่างๆ ที่ได้จากการจำลองการเดินทางจากตำบลต่างๆ ในเขตพื้นที่ 5 จังหวัดไปยังโรงงานที่ใกล้ที่สุด และจากปริมาณอ้อยต้นต่อปีแต่ละตำบลที่ขนส่งไปยังโรงงานน้ำตาล ที่ได้จากการจำลองการเดินทางการขนส่ง ได้นำปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาลปลายทางเหมือนกันมารวมกัน เพื่อหาปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาลเพื่อเปรียบเทียบหาปริมาณอ้อยส่วนเกินและปริมาณอ้อยส่วนขาดกับปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงานน้ำตาลจริง สามารถแสดงผลดังในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 : แสดงปริมาณอ้อยที่ได้จากการจำลองการขนส่งเข้าโรงงานน้ำตาลต่างๆใน 5จังหวัด

ฤดูกาลเพาะปลูก 2549/2550

ชื่อโรงงานน้ำตาล	ปริมาณอ้อยจริง (ตันต่อปี)	ปริมาณอ้อยที่เข้าโรงงานจากการจำลองการขนส่ง (ตันต่อปี)
อีสาน	1,095,038.73	1,246,872.59
มิตรผล (กาฬสินธุ์)	1,788,054.08	382,673.61
เกษตรผล	1,404,164.84	2,670,928.95
โคราช	2,062,647.36	1,352,383.65
มิตรภูเวียง	2,641,776.39	1,456,127.97
ครบุรี	1,616,140.66	1,372,031.09
เริ่มอุดม	1,386,176.34	184,013.37
กุ่มกาวปี	1,382,865.23	1,433,173.23
ขอนแก่น	2,389,105.36	2,576,357.40
บุรีรัมย์	1,024,259.04	108,165.37
รวมเกษตรอุตสาหกรรม	2,818,071.51	2,816,098.96
อ่างเวียง	1,065,512.04	1,347,680.35
รวม	22,210,595.47	16,946,506.56

จากตารางที่ 8 ซึ่งแสดงผลการจำลองการขนส่งเข้าโรงงานน้ำตาล สามารถสรุปผลได้ดังนี้

4.1.1. โรงงานน้ำตาลที่มีรูปแบบการจำลองการขนส่งที่มากกว่าปริมาณอ้อยที่เข้าโรงงานน้ำตาล ได้แก่ โรงงานน้ำตาลอีสาน โรงงานน้ำตาลเกษตรผล โรงงานน้ำตาลกุ่มกาวปี โรงงานน้ำตาลขอนแก่น และโรงงานน้ำตาลอ่างเวียง สามารถอธิบายได้ว่า มีเกษตรกรจำนวนหนึ่งที่รับภาระ ต้นทุนการขนส่งหรือต้นทุนโลจิสติกส์ เพราะไม่ได้เดินทางขนส่งอ้อยไปโรงงานที่ใกล้ที่สุด จากแบบจำลองการขนส่งโดยต้องขนส่งอ้อยไปนอกเส้นทางเดินไปที่โรงงานน้ำตาลอื่น ซึ่งดูได้จากปริมาณอ้อยที่เกิดจากการจำลองการขนส่งมากกว่าปริมาณจริงที่เข้าโรงงานน้ำตาล



4.1.2. โรงงานน้ำตาลที่มีรูปแบบการจำลองการขนส่งที่น้อยกว่าปริมาณอ้อยจริงที่เข้าโรงงานน้ำตาล ได้แก่ โรงงานน้ำตาลมิตรผล(กาฬสินธุ์) โรงงานน้ำตาลโคราช โรงงานน้ำตาลมิตรภูเวียง โรงงานน้ำตาลครบุรี โรงงานน้ำตาลเริ่มอุดม และโรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์ เนื่องจากโรงงานดังกล่าว มีที่ตั้งโรงงานอยู่ใกล้เคียงกับจังหวัดอื่นๆ ที่ไม่ได้พิจารณาจึงทำให้ปริมาณอ้อยที่เกิดจากการจำลองการขนส่ง มีปริมาณที่น้อยกว่าปริมาณอ้อยจริงและปริมาณอ้อยบางส่วนที่ควรจะไปเข้าโรงงานแต่ไปเข้าโรงงานที่มีระยะทางที่ใกล้กว่าในโรงงานน้ำตาลจากการจำลองแบบการขนส่งบนโครงข่ายถนน เช่น โรงงานน้ำตาลมิตรภูเวียง

4.1.3. โรงงานน้ำตาลที่มีการจำลองการขนส่งปริมาณอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลใกล้เคียงกัน ได้แก่ โรงงานรวมเกษตรอุตสาหกรรม แสดงว่าเกษตรกรได้ขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลบนโครงข่ายถนน ตามแบบที่จำลองการเดินทาง (Trip generation model) โดยเลือกเส้นทางที่ใกล้ที่สุด (Shortest distance)

4.2. พื้นที่เพราะปลูกอ้อยที่มีปริมาณต่างระยะทางที่จะทำให้ไม่เกิดจุดคุ้มทุน จากการศึกษาต้นทุนต่อระยะทางและปริมาณต้นต่อเที่ยวต่อ รถหนึ่งคัน ซึ่งจะ มี รถที่ขนส่งด้วยกัน 3 ประเภท คือ รถหกล้อ รถสิบล้อ และรถพ่วง ซึ่งที่จุดคุ้มทุน โลจิสติกส์ ที่คำนวณไว้ตามสมการที่ อ้างอิงจากการศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนและระยะทางที่เหมาะสมในการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล ต้นทุนโลจิสติกส์ (ปี 2548/2549) ควรไม่เกิน 222.04 บาทต่อตัน มี 28 ตำบลที่มีระยะทางและปริมาณที่ทำให้เกิดต้นทุนโลจิสติกส์ที่เกินกว่าจุดคุ้มทุน ดังแสดงในตารางที่ 9 เพราะฉะนั้นควรมีการส่งเสริมการเพาะปลูกเพิ่มขึ้นตามพื้นที่ในตำบลเหล่านี้

ตารางที่ 9 : แสดงตำบลที่มีระยะทางและปริมาณที่ทำให้ต้นทุนโลจิสติกส์เกินกว่าจุดคุ้มทุน

จังหวัด	ตำบล
ขอนแก่น	ท่ากระเสริม หนองแวง(อ.พระยืน)
อุดรธานี	กุดจับ สามัคคี หนองแวง(อ.น้ำโสม) นาคำ นาพู่ หนองแวง(อ.บ้านผือ)
นครราชสีมา	หนองหัวฟาน
กาฬสินธุ์	นาดี โนนสูง โคนสมบูรณ์ ดงลิง หลักเมือง กุดปลาเค้า กุงเก่า ภูแล่นช้าง
มุกดาหาร	บ้านคำ
ชัยภูมิ	ชัยใหญ่ หนองโตน ห้วยแย้ แหลมทอง กุดชุมแสง กุดตุ้ม โพนทอง ห้วยไร่ เกาะมะนาว โคนเพชรพัฒนา

4.3. ระยะทางการขนส่งอ้อยโดยเฉลี่ยของโรงงานน้ำตาล จากการนำปริมาณอ้อยมาคูณกับปริมาณอ้อยที่ตำบลแล้วหารปริมาณอ้อยที่เข้าโรงงานน้ำตาลแต่ละโรงงานจะได้ระยะทางในการเดินทางของอ้อย ส่วนมากเฉลี่ยเข้าโรงงานน้ำตาลถ้ามีระยะทางที่น้อยแสดงว่าปริมาณอ้อยส่วนใหญ่มีปริมาณความหนาแน่นรอบโรงงานน้ำตาล ดังแสดงในตารางที่ 10



ตารางที่ 10 : แสดงระยะทางในการเดินทางของอ้อยส่วนมากเฉลี่ยเข้าโรงงานน้ำตาล

ชื่อโรงงานน้ำตาล	ปริมาณ (ตัน/ปี)	ปริมาณจากแบบจำลอง (ตัน/ปี)	ระยะทางการขนส่งเฉลี่ย (กม./ปี)
ขอนแก่น	73,504,322.75	2,576,357.40	28.53
ภูเก็ต	42,647,765.77	1,456,127.97	29.29
มิตรผล (กาฬสินธุ์)	14,310,348.36	382,673.61	37.40
รวมเกษตรอุตสาหกรรม	92,629,213.11	2,816,098.98	32.89
เกษตรผล	63,821,828.72	2,670,928.95	23.89
อีสาน	31,776,828.29	1,246,872.59	25.49
เริ่มอุดม	9,214,639.23	184,013.37	50.08
ราชสีมา	43,335,557.89	1,347,680.35	32.16
โคราช	72,962,473.56	1,352,383.65	53.95
ครบุรี	79,341,238.08	1,372,031.09	57.83
กุมภวาปี	24,206,558.39	1,433,173.23	16.89

5. ข้อเสนอแนะ

เกษตรกรควรขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลตามแบบจำลองโครงข่ายการขนส่งเพราะจะทำให้ต้นทุนการขนส่งอ้อยต่ำที่สุดแต่ต้องพิจารณากำลังผลิตของโรงงานน้ำตาลและเส้นทางที่มีปริมาณอ้อยผ่านมากกว่า 500, 000 ตัน/ปี ซึ่งส่วนใหญ่อยู่บนถนนปลายทางที่ขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลซึ่งเป็นจุดคอขวดของการขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงานน้ำตาลควรมีการเพิ่มความหนาของถนน เพื่อรักษาสภาพถนนไม่ให้เสียหาย และทำการซ่อมแซมถนนที่ชำรุดที่มีการขนส่งอ้อยปริมาณมากโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

จากการสำรวจหมายเลขถนนที่มีการขนส่งอ้อยผ่านปริมาณมาก

- ควรมีการซ่อมแซมถนนในฤดูการเปิดหีบอ้อย
- ควรเพิ่มความหนาพื้นถนนของเส้นทางที่มีปริมาณอ้อยผ่านมาก
- ควรมีการขยายไหล่ทางเส้นทาง 2 ช่องจราจรของถนนหมายเลข 2160
- ควรมีการส่งเสริมการเพาะปลูกเพิ่มขึ้นตามพื้นที่ที่มีปริมาณการปลูกน้อยที่อยู่บริเวณใกล้โรงงาน

น้ำตาลและพื้นที่มีระยะทางที่ไกลควรปลูกให้มีปริมาณที่คุ้มจุดคุ้มทุนโลจิสติกส์คือ 222.04 บาทต่อตัน

บรรณานุกรม

- [1] วิชัย ริจรวนิช, 2528, “การวิเคราะห์โครงข่าย Network Analysis,” สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- [2] วีรพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์, ชลดา ลาวงค์เกิด, 2542, “การวิเคราะห์ต้นทุนและระยะทางที่เหมาะสมในการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานน้ำตาล”, โครงการลดต้นทุนโลจิสติกส์อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย.
- [3] สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2551, “ข้อมูลปริมาณอ้อยที่เข้าโรงงานน้ำตาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ”, <http://www.ocsb.go.th/> [10มีนาคม 2551].



- [4] สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย,2551, “ข้อมูลผลผลิตของเกษตรกรรายย่อยที่เพาะปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ”, <http://www.ocsb.go.th/> [1 มกราคม 2551].
- [5] สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย,2551,“ข้อมูลของโรงงานน้ำตาล ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ”, <http://www.ocsb.go.th/> [20 มกราคม 2551].
- [6] สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย,2551, “ข้อมูลพิกัดของโรงงานน้ำตาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในระบบ Lat/long และ UTM”, <http://www.ocsb.go.th/> [10 กุมภาพันธ์ 2551].
- [7] สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย,2550, “ข้อมูลภูมิศาสตร์สารสนเทศพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2549/2550”, <http://www.ocsb.go.th/> [13 มิถุนายน 2550].