

การออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการประเมินบริษัทขนส่ง โดยใช้ตัวแบบการขนส่ง Multicommodity, AHP และ LP The Design of Decision Support System in Evaluation of Logistics Firm By Using Multicommodity - Transportation Model, AHP and LP

ณัฐจักร ชูกัน* และ อรรถกร เก่งพล**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการประเมินบริษัทขนส่งสำหรับคัดเลือกบริษัทขนส่งมาทำการขนส่งสินค้าเพื่อกระจายสินค้าจากโรงงานผลิตที่มีสินค้าหลากหลายแบบไปสู่ศูนย์กระจายสินค้าต่างๆ และเพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกบริษัทขนส่งบนพื้นฐานของการใช้ตัวแบบการขนส่ง Multicommodity ร่วมกับวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) และการวิเคราะห้ขั้นสุดท้ายด้วย LP ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้จะได้รับการประเมินบริษัทขนส่งที่อยู่บนพื้นฐานของกฎเกณฑ์ในการตัดสินใจที่มีความหลากหลายทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพแทนที่จะตัดสินใจเฉพาะต้นทุนหรือผลประโยชน์ตอบแทนเชิงปริมาณอย่างเดียว ผลจากการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกบริษัทขนส่ง ประกอบด้วยเกณฑ์หลัก/เกณฑ์รองคือ 1) Benefits/Deliver Time, Quality 2) Flexibility/Urgent Delivery, Amount of Truck, Special Requests, Capacity 3) Risks/Business Well-Known, Business Performance และผลของการคัดเลือกบริษัทจากกรณีศึกษาโดยใช้ตัวแบบสนับสนุนการตัดสินใจที่ออกแบบจากงานวิจัยนี้ในทุกๆ เส้นทางการขนส่ง ถึงแม้ว่าผลของทางเลือกที่ได้จากการวิจัยจะไม่ตรงกับผลของทางเลือกที่ได้จากการประเมินเฉพาะเชิงปริมาณบางเส้นทางก็ตาม แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบผลของความแตกต่างของทั้งสองทางเลือกของแต่ละวิธีการประเมิน เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จะพบว่าความแตกต่างของทั้งสองทางเลือกเมื่อประเมินเฉพาะปัจจัย

เชิงปริมาณมีค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างน้อยกว่าความแตกต่างของทั้งสองทางเลือกเมื่อประเมินผลจากการวิจัยมาก ดังนั้นผลลัพธ์ของทางเลือกที่ได้จากการวิจัยซึ่งพิจารณาทั้งปัจจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพจะให้ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดและเป็นที่ยอมรับของ บริษัทผู้ผลิตสินค้ามากกว่า

Abstract

The objective of this research is to propose a decision support system (DSS) model that can evaluate the investment in third party company (or called logistics firm). The evaluation model is applied based upon the integration of Multicommodity-Transportation Model, Analytic Hierarchy Process (AHP) and Linear Programming (LP). The outcomes from this research have shown that the main/minor criteria are 1) Benefits/Deliver Time, Quality 2) Flexibility/Urgent Delivery, Amount of Truck, Special Requests, Capacity 3) Risks/Business Well-Known, Business Performance. Moreover, the DSS model can assist the decision maker to achieve in-depth analysis in comparing quantitative and qualitative analysis such as in this research, the results from quantitative analysis are repeatedly compared in qualitative analysis in order to achieve manufacturer satisfaction in the evaluation of logistics firm.

* สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น

** ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1. บทนำ

ปัจจุบันการดำเนินธุรกิจต่างๆ ในประเทศไทยโดยเฉพาะบริษัทที่ผลิตสินค้าสำเร็จรูป เพื่อจำหน่ายโดยตรงหรือส่งผ่านธุรกิจค้าปลีกขนาดใหญ่ มีการแข่งขันกันค่อนข้างรุนแรงโดยที่แต่ละธุรกิจต่างก็พยายามหาวิธีการบริหารจัดการต้นทุนสินค้า เพื่อเสนอสินค้าที่มีราคาถูกและการบริการที่ดีแก่ลูกค้า รวมถึงพยายามสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า ซึ่งได้แก่การเลือกทำเลที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้า ตลอดจนการจัดส่งสินค้าที่ดีมีคุณภาพครบตามจำนวนและทันเวลาตามที่ลูกค้าต้องการ ด้วยเหตุปัจจัยเหล่านี้ ผู้บริหารที่มีหน้าที่รับผิดชอบจะต้องให้ความสำคัญอย่างยิ่ง และจะเห็นได้ว่าทุกวันนี้บริษัทผู้ผลิตโดยทั่วไปจะใช้วิธีการกระจายสินค้าโดยการจ้างบุคคลภายนอก (Third party) มาดำเนินการให้ ดังนั้นเพื่อความมั่นใจ และเพื่อให้บรรลุผลของการกระจายสินค้าสู่ลูกค้าจึงจำเป็นต้องมี วิธีการที่จะวิเคราะห์ระดับของสมรรถนะหรือประสิทธิภาพ เพื่อประเมินทางเลือกบุคคลภายนอก ที่จะมาดำเนินการบริหารจัดการขนส่งให้วิธีการที่ใช้อย่างแพร่หลายและกว้างขวางมากที่สุดในการออกแบบเครือข่ายการกระจายสินค้า [1-2] (การเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน การเลือกทำเลที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้า การเลือกผู้ส่งมอบ หรือการเลือกบริษัทขนส่ง) ก็คือการพิจารณาที่ต้นทุนหรือผลประโยชน์ที่ได้รับ (Cost & Benefit) แต่ว่าการพิจารณาดังกล่าวนั้นยังถือว่าไม่เพียงพอ ที่จะนำมาพิจารณาเลือกผู้ดำเนินการที่เป็นบุคคลภายนอก เพราะเป็นการประเมินเฉพาะทางด้านตัวเงินซึ่งถือว่าเป็นการวิเคราะห์เฉพาะเชิงปริมาณเท่านั้น ไม่ได้ครอบคลุมถึงการพิจารณาเชิงคุณภาพ นั่นคือด้านความพึงพอใจ ที่ลูกค้าหรือผู้ผลิตพึงจะได้รับจากการบริการนั้นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการเลือกบริษัทขนส่งที่มีปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณาทั้งด้านเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ [2-6]

จากการศึกษาผลงานวิจัย ที่ได้้นำการวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาใช้ช่วยในการตัดสินใจในการออกแบบเครือข่ายการกระจายสินค้าโดยใช้ AHP (Analytic Hierarchy Process) ช่วยในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ และใช้ LP (Linear Programming) หรือ IP (Integer Linear Programming) หรือ MIP (Mixed Integer Linear Programming) ช่วยในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ [5, 7-11] จากผลงานวิจัยดังกล่าวพบว่ากรอบการออกแบบเครือข่ายการกระจายสินค้า เป็นปัญหาการตัดสินใจ

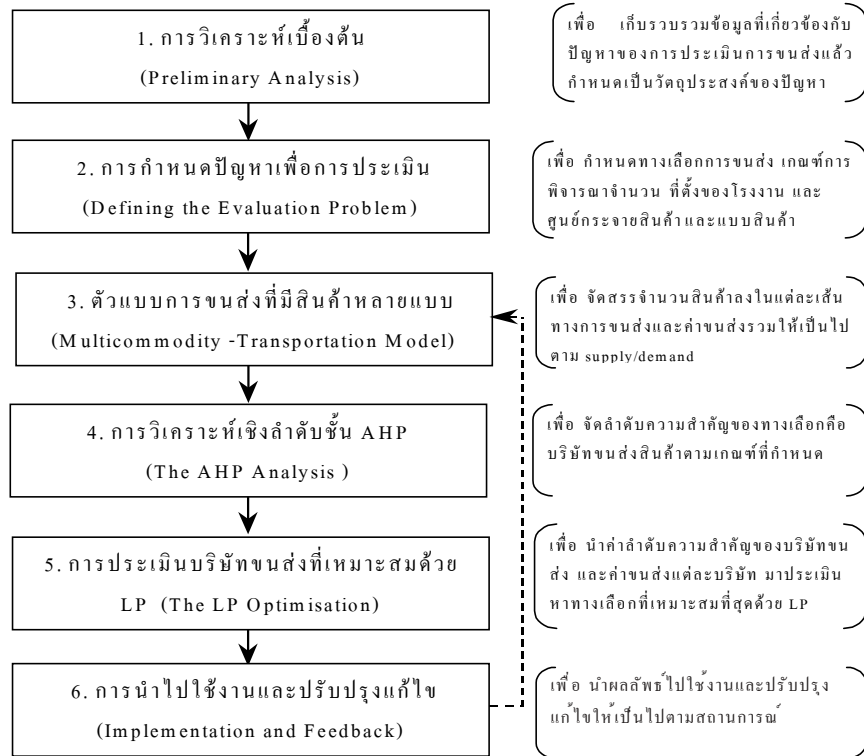
ภายใต้กฎเกณฑ์หลายกฎเกณฑ์ที่รวมทั้งปัจจัยที่เป็นทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ จึงไม่เพียงพอที่จะพิจารณาเพียงปัจจัยด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวในงานวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมาย ในการออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ในการประเมินบริษัทขนส่งสำหรับพิจารณาเลือกบุคคลภายนอก มาทำการจัดการขนส่งเพื่อการกระจายสินค้า จากโรงงานผลิตที่มีสินค้าหลากหลายชนิดไปสู่ศูนย์กระจายสินค้าต่างๆ บนพื้นฐานของการใช้ตัวแบบการขนส่ง Multicommodity ร่วมกับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) หลังจากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ป้อนเข้าสู่ตัวแบบ LP เพื่อคัดเลือกบริษัทขนส่งที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้จะได้มีการประเมินบริษัทขนส่งที่อยู่บนพื้นฐานของกฎเกณฑ์ในการตัดสินใจที่มีความหลากหลายทั้งด้านเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพแทนที่จะตัดสินใจเฉพาะต้นทุน หรือผลประโยชน์ตอบแทน (เชิงปริมาณ) เหมือนที่ใช้อยู่ทั่วไปเท่านั้น

2. ทฤษฎี

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในหัวข้อ “การออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการประเมินบริษัทขนส่งโดยใช้ตัวแบบการขนส่ง Multicommodity, AHP และ LP” ครั้งนี้ได้นำหลักการของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปัญหาการขนส่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวแบบการขนส่งที่มีสินค้าหลายแบบ (Multicommodity-Transportation Model) มาช่วยแก้ปัญหาการจัดการขนส่งสินค้า ทั้งนี้เนื่องจากสินค้าในกรณีศึกษาของงานวิจัยนี้จะทำการขนส่งจากโรงงานผลิตไปสู่ศูนย์กระจายสินค้าต่างๆ เป็นสินค้าที่มีหลายๆ แบบที่ผลิตจากหลายโรงงาน และใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) มาวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกซึ่งเป็นการประเมินปัจจัยเชิงคุณภาพ และสุดท้ายใช้ทฤษฎีกำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming) เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา นั่นคือทางเลือกสำหรับเลือกบริษัทขนส่งที่เหมาะสมที่สุดตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

3. วิธีการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดกรอบการทำงาน และแนวทางในการแก้ปัญหาตามปัญหา และวัตถุประสงค์ของโครงการ ด้วยการออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการประเมินบริษัทขนส่ง โดยใช้ตัวแบบการขนส่ง



ภาพที่ 1 ตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการประเมินบริษัทขนส่ง

ตารางที่ 1 ตารางแสดง Supply/Demand ของบริษัท (กรณีศึกษา)

	ชนิดของสินค้า				รวม
	M1	M2	M3	M4	
โรงงาน					
A	-	-	700	300	1000
B	500	600	-	400	1500
C	800	400	-	-	1200
ศูนย์กระจายสินค้า					
X	700	500	500	600	2300
Y	600	500	200	100	1400

Multicommodity, AHP และ LP ซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆ ได้ 6 ขั้นตอนดังภาพที่ 1

3.1 การวิเคราะห์เบื้องต้น

ในขั้นตอนนี้สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวม มาเพื่อใช้วิเคราะห์เบื้องต้นซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับ

1) โรงงานผู้ผลิต ได้แก่ จำนวนโรงงาน ที่ตั้ง แบบหรือชนิดของสินค้า กำลังการผลิต ระยะทางจากโรงงานถึงศูนย์กระจายสินค้า การคมนาคมขนส่ง

2) ศูนย์กระจายสินค้า ได้แก่ จำนวนศูนย์กระจายสินค้าและที่ตั้ง แบบหรือชนิดของสินค้าที่ต้องการ ปริมาณความต้องการ ระยะทางจากศูนย์กระจายสินค้าถึงลูกค้า การคมนาคมขนส่ง

3.2 การกำหนดปัญหาเพื่อการประเมิน

สิ่งที่ต้องกำหนดให้ได้ในขั้นตอนนี้ หลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ครบถ้วนจากขั้นตอนแรกคือ

1) จำนวนโรงงานผู้ผลิตมีเท่าใด ตั้งอยู่ที่ใด ผลิตสินค้าแบบใด และมีกำลังผลิตแต่ละแบบเป็นเท่าใด

ตารางที่ 2 ตารางแก้ปัญหาการขนส่ง (คำนวณเพื่อหาปริมาณการกระจายสินค้า)

โรงงาน	แบบ	ศูนย์กระจายสินค้า X				ศูนย์กระจายสินค้า Y				รวม
		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	
A	M3	M	M	80	M	M	M	215	M	700
				500				200		
	M4	M	M	M	80	M	M	M	215	300
					200				100	
B	M1	100	M	M	M	108	M	M	M	500
		500				0				
	M2	M	100	M	M	M	108	M	M	
			500				100			600
M4	M	M	M	100	M	M	M	108	400	
				400				0		
C	M1	102	M	M	M	68	M	M	M	800
		200				600				
	M2	M	102	M	M	M	68	M	M	400
			0				400			
รวม		700	500	500	600	600	500	200	100	3,700

2) จำนวนศูนย์กระจายสินค้ามีเท่าใด ที่ตั้งอยู่ที่ใด มีความต้องการสินค้าแบบใดบ้างจำนวนที่ต้องการแต่ละแบบเป็นเท่าใด

3) บริษัทที่ผ่านการวิเคราะห์เบื้องต้นที่มีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ที่จะได้รับเข้ามาพิจารณา ให้ดำเนินการจัดส่งสินค้าจากแต่ละโรงงานผลิต ไปยังแต่ละศูนย์กระจายสินค้ามีกี่บริษัท

3.3 สร้างตัวแบบการขนส่งที่มีสินค้าหลายแบบ

ตัวแบบการขนส่ง ที่มีสินค้าหลากหลายแบบ (Multicommodity) ต่อ 1 ผู้ผลิต (Manufacturer) จะถูกสร้างขึ้นในขั้นตอนที่ 3.3 นี้ เพื่อนำมาเป็นเครื่องมือในการจัดสรรจำนวนสินค้าในแต่ละเส้นทาง การขนส่งให้ เป็นไปตาม Demand/Supply (ดังตารางที่ 1) ของแต่ละเส้นทาง การขนส่งนั้น โดยพิจารณาที่ค่าใช้จ่ายในการ

ขนส่งที่เหมาะสมที่สุด (กำหนดราคากลางค่าขนส่งโดยบริษัทผู้ผลิตเพื่อใช้คำนวณในเมืองต้นก่อนสำหรับการจัดสรรจำนวนสินค้าในแต่ละเส้นทาง)

จากนั้นนำข้อมูลจาก Demand/Supply มาสร้างตารางเพื่อแก้ปัญหาการขนส่ง ดังตารางที่ 2 และจะทำให้ทราบว่าต้องจัดส่งสินค้าแบบใด จำนวนเท่าใด จากโรงงานใด ไปศูนย์กระจายสินค้าใด ด้วยราคารวมเท่าใด โดยคำนวณแยกของแต่ละผู้ขนส่งจากแต่ละ โรงงานไปแต่ละศูนย์กระจายสินค้า ได้ด้วยตัวแบบต่อไปนี้

Multicommodity Transportation Model

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \quad (1)$$

subject to:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq a_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m) \quad (2)$$

ตารางที่ 3 ค่าขนส่งรวมของแต่ละบริษัทขนส่ง (Logistics Firm_LF...) จากแต่ละโรงงานไปยังแต่ละศูนย์กระจายสินค้า

Logistics Firm (LF...)	From Plant	To Distribution Center	Total Logistics Cost $\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$
LF ₁	A	X	57,400
LF ₂	A	X	56,000
LF ₃	A	X	57,400
LF ₄	A	X	56,000
LF ₁	A	Y	64,200
LF ₂	A	Y	65,400
LF ₃	A	Y	63,600
LF ₄	A	Y	64,500
LF ₁	B	X	140,000
LF ₂	B	X	137,200
LF ₃	B	X	147,000
LF ₄	B	X	147,000
LF ₁	B	Y	10,500
LF ₂	B	Y	10,400
LF ₃	B	Y	10,200
LF ₄	B	Y	10,500
LF ₁	C	X	21,000
LF ₂	C	X	20,000
LF ₃	C	X	20,000
LF ₄	C	X	20,000
LF ₁	C	Y	70,000
LF ₂	C	Y	70,000
LF ₃	C	Y	70,000
LF ₄	C	Y	70,000

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \geq b_j \quad (j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m) \\ (j = 1, 2, 3, \dots, n)$$

เมื่อกำหนดให้

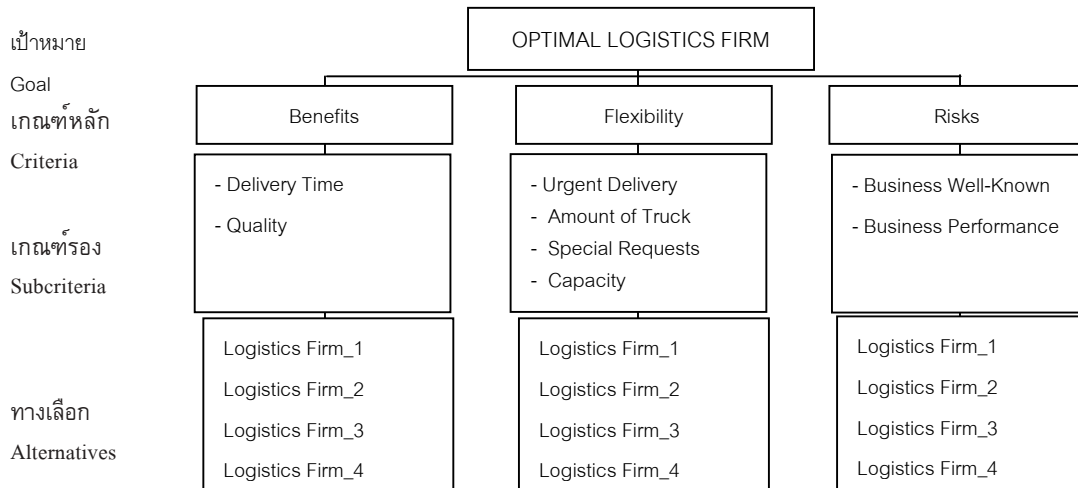
- X_{ij} = จำนวนสินค้าที่ขนส่งจากแหล่งผลิต i ไปยังทางที่ j
- a_i = ปริมาณการผลิตสินค้าจากแหล่งผลิต i
- b_j = ปริมาณความต้องการสินค้าที่ปลายทาง j
- C_{ij} = ต้นทุนการขนส่งต่อหน่วย (ราคาขึ้นอยู่กับบริษัทขนส่งเสนอมาโดยคิดเป็นราคารวม)

ของทุกแบบสินค้าเฉลี่ยต่อหน่วยของแต่ละโรงงาน)

ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือค่าใช้จ่ายในการขนส่งของแต่ละบริษัทในแต่ละเส้นทางการขนส่ง (ดังตารางที่ 3)

3.4 การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP)

จัดทำโครงสร้างการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกเพื่อประเมินหาบริษัทขนส่งในการจัดการขนส่งสินค้าจากแต่ละโรงงานผู้ผลิตไปยังศูนย์กระจายสินค้าต่างๆ โดยเกณฑ์หลักและเกณฑ์รองที่ใช้สำหรับการพิจารณานั้น



ภาพที่ 2 โครงสร้างการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) สำหรับการวิเคราะห์เลือกบริษัทขนส่ง

ต้องครอบคลุมวัตถุประสงค์หรือสนองตอบเป้าหมายให้มากที่สุด ซึ่งได้จากการศึกษาค้นคว้าผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมทั้งการสัมภาษณ์จากผู้มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญในการตัดสินใจโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิตและผู้ดำเนินการศูนย์กระจายสินค้า ตลอดจนให้ผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจนั้นทำการให้น้ำหนักคะแนนเพื่อทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ต่างๆ สำหรับจัดลำดับความสำคัญของแต่ละบริษัทขนส่งที่เป็นทางเลือก ได้โครงสร้างลำดับชั้นดังภาพที่ 2

เมื่อทราบเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ ของปัญหาแล้ว นั่นคือ การประเมินเพื่อคัดเลือกหาบริษัทขนส่งที่เหมาะสม (Optimal Logistics Firm) ขั้นตอนต่อไปคือหา ลำดับความสำคัญ (Priorities) ของแต่ละองค์ประกอบใน แผนภูมิลำดับชั้นโดยการเปรียบเทียบ ความสัมพันธ์กัน แต่ละคู่ขององค์ประกอบแต่ละตัว ในลำดับชั้นนั้นๆ โดยเริ่มจากลำดับชั้นบนสุดลงมา และเปลี่ยนการตัดสินใจจาก คำพูด (Verbal Judgement) ระดับคะแนน 1-9 [1] จากนั้น เพื่อความสะดวกในการนำข้อมูลลำดับความสำคัญที่ได้ ไปป้อนเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปควรทำการแยกจากแต่ละ บริษัทขนส่ง จากแต่ละโรงงานไปยังแต่ละศูนย์กระจาย สินค้า และทำการเปลี่ยนค่าลำดับความสำคัญรวม (Overall Priority_ P_{LFn}) ของแต่ละบริษัทขนส่ง ซึ่งอยู่ในรูปสูงสุด ($MAX P_{LFn}$) ให้เป็นต่ำสุด ($MIN P_{LFn}$) ด้วย ตัวแบบ $MIN Z = (1 - P_{LFn}) / \sum_{n=1}^N (1 - P_{LFn})$ โดยที่ P_{LFn} คือค่าลำดับความสำคัญ (Priority) ของบริษัทขนส่ง (Logistics Firm) ที่ n

3.5 การประเมินบริษัทขนส่งที่เหมาะสมด้วย LP

จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงลำดับ ชั้นที่ประเมินโดยผู้ผลิตสินค้าของแต่ละบริษัทขนส่ง และ ค่าขนส่งรวมของแต่ละบริษัทขนส่ง ที่เสนอมาป้อนเข้าสู่ ตัวแบบการวิเคราะห์ (สมการที่4) ทั้งนี้จะทำให้ผลลัพธ์ ของทางเลือกที่ได้ออกมาตรงกับความต้องการและสร้าง ความพึงพอใจ ต่อผู้ผลิตสินค้ามากที่สุด การวิเคราะห์ บริษัทขนส่งที่เหมาะสม (Optimal Logistics Firm) หาได้ จากสมการเป้าหมาย (Objective Function) ดังนี้

$$\text{Minimize } Z_{LFn} = \left(\frac{1 - P_{LFn}}{\sum_{n=1}^N (1 - P_{LFn})} \right) \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \quad (4)$$

Subject to:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq a_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m) \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} \geq b_j \quad (j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (6)$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m) \\ (j = 1, 2, 3, \dots, n)$$

เมื่อนำค่าลำดับความสำคัญในรูปของ ค่าต่ำสุด [$MIN Z = (1 - P_{LFn}) / \sum_{n=1}^N (1 - P_{LFn})$] และต้นทุนการขนส่งแต่ละเส้นทางของแต่ละบริษัทจากขั้นตอนที่ 3.3 [$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$] ป้อนเข้าสมการที่(4) จะได้ผลการ ประเมินบริษัทขนส่งในเส้นทางต่าง ๆ ที่เหมาะสมที่สุด (เลือกค่า LP Optimisation ที่ให้ $MIN Z_{LFn}$ ต่ำที่สุด)

ตารางที่ 4 แสดงผลรวมของลำดับความสำคัญของแต่ละบริษัทขนส่ง

ทางเลือกบริษัทขนส่ง (Logistics Firm_LF..)	ลำดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์			ผลรวมของลำดับ ความสำคัญสูงสุด (Max Priority)	ผลรวมของลำดับ ความสำคัญต่ำสุด (Min Priority)
	Benefits	Flexibility	Risks		
	Delivery Time	Special Requests	Business Well- Known		
LF ₁	0.195	0.032	0.041	0.268	0.244
LF ₂	0.096	0.008	0.014	0.118	0.294
LF ₃	0.045	0.004	0.072	0.121	0.292
LF ₄	0.451	0.030	0.010	0.491	0.170
รวม				1.000	

ตารางที่ 5 ผลสรุปการประเมินบริษัทขนส่งขั้นสุดท้ายด้วย LP

บริษัทขนส่ง (Logistics Firm_LF...)	จากโรงงาน From Plant	ไปศูนย์กระจายสินค้า (To Distribution Center)	ค่าประเมินด้วย LP (LP Optimisation)
LF ₄	A	X	9,520.00
LF ₄	A	Y	10,965.00
LF ₄	B	X	24,990.00
LF ₄	B	Y	1,785.00
LF ₄	C	X	3,400.00
LF ₄	C	Y	11,900.00

3.6 การนำไปใช้งานและปรับปรุงแก้ไข

นำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.3 (ตัวแบบการขนส่งที่มีสินค้าหลายแบบ) คือทราบว่าต้องขนส่งสินค้าจากโรงงานใด แบบใด จำนวนเท่าใด ไปยังศูนย์กระจายสินค้าใดบ้าง ด้วยราคาค่าขนส่งเท่าใด และผลลัพธ์จากขั้นตอนที่ 3.5 จะทราบว่าต้องขนส่งโดยบริษัทขนส่ง (Logistics Firm) ใด ไปใช้งานต่อไป

4. ผลการวิจัย

จากตัวอย่างกรณีศึกษาที่ใช้สำหรับงานวิจัยนี้เป็นโรงงานผลิตสินค้าที่มี 3 โรงงาน ผลิตสินค้า 4 แบบ และทำการกระจายสินค้าไปยังศูนย์กระจายสินค้า 2 ศูนย์ ซึ่งมีบริษัทขนส่งสินค้าที่อยู่ในเกณฑ์ที่จะนำมาพิจารณา 4 บริษัท โดยมี Demand/Supply ดังตารางที่ 1

จากนั้นนำข้อมูลจากตารางที่ 1 มาสร้างตารางเพื่อแก้ปัญหาการขนส่ง ดังตารางที่ 2 และคำนวณหาราคาค่าขนส่ง จากใบเสนอราคาของแต่ละบริษัท โดยคำนวณแยก

ของแต่ละผู้ขนส่งจากแต่ละโรงงานไปแต่ละศูนย์กระจายสินค้าด้วยตัวแบบสมการที่ (1) ได้ผลลัพธ์ ดังตารางที่ 3 จากผลลัพธ์ในตารางที่ 3 บริษัทขนส่งใด (LF₁₋₄) ที่ใช้ค่าขนส่งต่ำสุด (MIN Z) ในแต่ละเส้นทางบริษัทขนส่งนั้นจะถูกตัดสนใจเลือกมาทำการขนส่งให้ (ในกรณีนี้ถือว่าการประเมินเฉพาะเชิงปริมาณ)

ขั้นตอนต่อไปทำการประเมินบริษัทขนส่งทั้ง 4 บริษัท โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ตามเกณฑ์การพิจารณาจากโครงสร้างการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น สำหรับการวิเคราะห์เลือกบริษัทขนส่ง ภาพที่ 2 ได้ลำดับความสำคัญหรือความพึงพอใจที่โรงงานผู้ผลิตมีต่อบริษัทขนส่งเหล่านั้น ดังรายละเอียดในตารางที่ 4

ในขั้นตอนสุดท้ายเป็นการประเมินบริษัทขนส่งด้วย LP โดยนำค่าลำดับความสำคัญในรูปของค่าต่ำสุด [MIN Z = (1 - P_{LF_n}) / ∑_{n=1}^N (1 - P_{LF_n})] และต้นทุนการขนส่ง แต่ละเส้นทางของแต่ละบริษัทจากขั้นตอนที่ 3.3

ตารางที่ 6 ตารางสรุปผลลัพธ์โดยรวมของงานวิจัยและการนำผลลัพธ์ไปใช้งาน

โรงงาน (Plant)	ศูนย์กระจายสินค้า X				ศูนย์กระจายสินค้า Y				ค่าขนส่งรวม (Total Cost)	บริษัทขนส่ง
	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4		
A	0	0	500	200	-	-	-	-	56,000.00	LF ₄
	-	-	-	-	0	0	200	100	63,600.00	LF ₄
B	500	500	0	400	-	-	-	-	137,200.00	LF ₄
	-	-	-	-	0	100	0	0	10,200.00	LF ₄
C	200	0	0	0	-	-	-	-	20,000.00	LF ₄
	-	-	-	-	600	400	0	0	70,000.00	LF ₄

ป้อนเข้าสมการที่ (4) จะได้ผลการประเมินบริษัทขนส่งในเส้นทางต่างๆ ที่เหมาะสมที่สุด (เลือกค่า LP Optimisation ที่ให้ MIN Z_{LFn} ต่ำที่สุด) ได้ผลดังตารางที่ 5

สรุป ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การตัดสินใจเลือกบริษัทขนส่งเพื่อบริการขนส่งสินค้า ประกอบด้วยปัจจัย หรือ เกณฑ์หลัก/เกณฑ์รองดังนี้

- 1) **Benefits** /Deliver Time, Quality
- 2) **Flexibility**/Urgent Delivery, Amount of Truck, Special Requests, Capacity
- 3) **Risks**/Business Well-Known, Business- Performance

และผลลัพธ์สุดท้ายของการวิจัยที่ผ่านตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (DSS Model) จากภาพที่ 1 ได้ผลลัพธ์โดยรวมดังตารางที่ 6

จากตารางที่ 6 ทุกๆ เส้นทาง การขนส่งได้ผลลัพธ์คือเลือกใช้บริษัทขนส่ง LF₄ (Logistics-Firm_4) เป็นผู้ดำเนินการขนส่งสินค้าให้ โดยมีรายละเอียดดังนี้ เช่น:

จากโรงงาน A ไปสู่ศูนย์กระจายสินค้า X ขนส่งสินค้าแบบ M3 จำนวน 500 หน่วย แบบ M4 จำนวน 200 หน่วย ด้วยค่าขนส่งรวม 56,000 บาท เป็นต้น

5. สรุปและวิจารณ์ผล

5.1 เมื่อดำเนินการตามขั้นตอนของตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (DSS Model) ครบทุกขั้นตอนแล้วผลลัพธ์สุดท้าย นอกจากจะทำให้ทราบว่าต้องจัดจ้างบริษัทขนส่งใด (Logistics Firm) มาดำเนินการขนส่งสินค้าให้แล้ว ในตัวแบบนี้ยังสามารถบ่งบอกได้ว่าต้องขนส่งสินค้าแบบใด จำนวนเท่าใด จากโรงงานใดไปศูนย์กระจายสินค้าใดบ้าง ด้วยค่าใช้จ่ายในการขนส่งเท่าใด

ได้อีกด้วย

5.2 ผลของการวิจัยที่ออกมาเพียงบอกว่าผู้ตัดสินใจควรเลือกทางเลือกใดจึงจะเหมาะสมกับการตัดสินใจเท่านั้น และจะเหมาะสมกับช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น ผู้ดำเนินธุรกิจที่ใช้ตัวแบบนี้ช่วยในการตัดสินใจ จำเป็นจะต้องกำหนดช่วงระยะเวลาในการประเมินบริษัทขนส่งใหม่ เช่น ทุกๆ 3 เดือน 6 เดือน หรือ 1 ปี เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของการตัดสินใจที่เหมาะสม และถูกต้องทันต่อสถานการณ์อยู่เสมอ โดยเฉพาะปัจจัยเชิงปริมาณซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลของการตัดสินใจ ถ้าหากอัตราการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่าขนส่งของแต่ละบริษัทมีอัตราที่ไม่เท่ากัน จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการประเมินหรือวิเคราะห์ผลการตัดสินใจเลือกทางเลือกใหม่ทันที

5.3 ในขั้นตอนการสร้างตัวแบบการขนส่งที่มีสินค้าหลายแบบ ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้คือจะทำให้ทราบว่า จะจัดส่งสินค้าจากโรงงานผู้ผลิตใด จำนวนแต่ละแบบเท่าใด ไปศูนย์กระจายสินค้าใด ด้วยค่าใช้จ่ายในการขนส่งรวมแต่ละเส้นทางเท่าใด แล้วนำผลลัพธ์คือค่าใช้จ่ายในการขนส่งรวมแต่ละเส้นทาง ในการขนส่งไปป้อนเข้าตัวแบบในสมการที่ (4) ซึ่งถ้าปริมาณความต้องการสินค้าของแต่ละศูนย์กระจายสินค้าและราคาค่าขนส่ง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือคงที่ตลอด ผลของการประเมินบริษัทขนส่งที่เหมาะสมด้วย LP จะได้ทางเลือกเดิมเสมอ แต่ในความเป็นจริงแล้ว ปริมาณความต้องการสินค้าในแต่ละแบบ แต่ละช่วงเวลา ของแต่ละศูนย์กระจายสินค้าอาจไม่คงที่รวมถึงราคาค่าขนส่งของแต่ละบริษัทขนส่งที่เสนอมาอาจมีข้อจำกัดว่า สามารถใช้ราคานี้ได้ภายในช่วงระยะเวลาเท่าใด เช่น 6 เดือน หรือ 1 ปี เป็นต้น

ผลของปัจจัยเหล่านี้อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเลือกในการตัดสินใจ จึงควรจะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ

5.4 การทดลองวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) จากผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีผลทำให้การตัดสินใจเปลี่ยนแปลงไปจากการตัดสินใจในครั้งแรก มี 2 ปัจจัย ปัจจัยแรกถือเป็นปัจจัยหลักคือปัจจัยเชิงปริมาณ นั่นคือค่าใช้จ่ายในการขนส่งรวมของแต่ละบริษัทขนส่งซึ่งอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามภาวะเศรษฐกิจหรือต้นทุนในการขนส่ง จากการวิเคราะห์ความไวแล้วพบว่ามีความกระทบมากที่สุดและมีโอกาสเกิดได้มาก แต่ถ้าวการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่าใช้จ่ายในการขนส่งของแต่ละบริษัทขนส่ง เพิ่มขึ้นหรือลดลงในอัตราส่วนที่เท่ากัน จะไม่ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ แต่ถ้าอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นอัตราส่วนที่ต่างกันจะมีผลทำให้ผลการตัดสินใจเลือกทางเลือกเปลี่ยนแปลงไป ส่วนปัจจัยที่สองถือเป็นปัจจัยรองคือปัจจัยเชิงคุณภาพ ปัจจัยนี้จะมีผลในกรณีที่บริษัทขนส่งที่ถูกนำมาพิจารณาและถูกตัดสินใจเลือกในครั้งแรก อาจไม่ทำตามเกณฑ์ที่ใช้ประกอบในการพิจารณาตัดสินใจ ซึ่งจะมีผลทำให้การให้น้ำหนักคะแนนในการเปรียบเทียบเกณฑ์ต่างๆ เปลี่ยนไปและจะมีผลต่อการจัดลำดับความสำคัญรวมขึ้นสุดท้าย ดังนั้นในการนำ DSS Model นี้ไปใช้งานควรจะต้องทำการทดลองวิเคราะห์ความไวของผลการตัดสินใจไว้ด้วย เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ว่าถ้าราคาค่าขนส่งของบริษัทขนส่งใดเปลี่ยนแปลงไปเท่าใด แล้วจะทำให้ผลการตัดสินใจเปลี่ยนไป และถึงเวลาที่ควรจะต้องทำการประเมินผลใหม่

5.5 จากขอบเขตของการวิจัย กำหนดไว้ว่าการดำเนินการกิจกรรมการขนส่งสินค้า ใช้วิธีการจัดจ้างบุคคลภายนอก (Third Party) ซึ่งการที่จะได้มาของข้อกำหนดที่จะทำการจัดจ้างบุคคลภายนอกมาดำเนินการจัดการขนส่งสินค้าให้ นั้น ควรต้องมีกระบวนการในการประเมินหรือการตัดสินใจมาก่อนว่าโรงงานผู้ผลิตควรที่จะเลือกทางเลือก ในการจัดการขนส่งสินค้าโดยจะดำเนินการเอง หรือจ้างบุคคลภายนอก หรือทั้งดำเนินการเองร่วมกับจัดจ้างบุคคลภายนอก ซึ่งน่าสนใจที่จะดำเนินการทำวิจัยในการออกแบบตัวช่วยสนับสนุนในการประเมินเรื่องดังกล่าวนี้ต่อไป

5.6 มีข้อจำกัดบางประการในการทำวิจัยนี้เนื่องจากระบบโปรแกรมที่ใช้คำนวณ AHP เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเองโดยผู้แต่ง ส่วนโปรแกรมที่ใช้คำนวณการขนส่งและ

LP คือโปรแกรม LINDO ดังนั้นการเชื่อมต่อของทั้งสองโปรแกรม จึงเป็นแบบกึ่งอัตโนมัติ แต่ก็สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างถูกต้อง นอกจากนั้นข้อจำกัดอีกด้านหนึ่งคือ ตัวแบบ AHP ในงานวิจัยนี้เหมาะกับการมีผู้ตัดสินใจ (Decision Maker) คนเดียว หากมีผู้ตัดสินใจหลายคนควรมีทฤษฎีเพิ่มเติมซึ่งสามารถศึกษาเพิ่มได้จาก [11]

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนทั้งหมด จากโครงการความร่วมมือเพื่อพัฒนาบุคลากรของหน่วยงานระหว่างสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือกับสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (รหัสโครงการ 45-03-04-0084) จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. Anderson, D.R. *Introduction to Management Science : Quantitative Approaches to Decision Making*. 9th ed. U.S.A. : Thomas, 2000.
2. Ghodsypour, S.H. and O'Brien C. "A Decision Support System For Supplier Selection Using An Integrated Analytical Hierarchy Process And Linear Programming." *International Journal of Production Economics*. 56-57 (1998) : 199-212.
3. Hegde, G.G. and Tadigamalla, R. Site Selection for a "Sure Service Terminal." *European Journal of Operational Research*. 48, 1 (1990) : 77-80.
4. Jung, H. W. and Choi, B. "Optimization models for quality and cost of modular software systems." *European Journal of Operational Research*. 112 (1999): 613-619.
5. Korpela, J. and Lehmusvaara, A. "A customer oriented approach to warehouse network evaluation and design." *International Journal Production Economics*. 59 (1999) : 135-146.
6. Kengpol, A. and O'Brien, C. "The Development of a Decision Support Tool for the Selection of Advanced Technology to Achieve Rapid Product Development." *International Journal of Production Economics*. 69 (2001) : 177-191.
7. Korpela, J. and Tuominen, M. "A Decision Aid in Warehouse Site Selection." *International*

- Journal of Production Economics*. 45 (1996) : 169-188.
8. Mourits, M. and Evers, J.J.M. "Distribution Network Design: An Integrated Planning Support Framework." *Logistic Information Management*. 9, 1 (1966) : 45-54.
 9. Matthew J. Liberatore. "An Extension of the Analytic Hierarchy Process for Industrial R&D Project Selection and Resource Allocation." *IEEE Transactions on Engineering Management*. EM-34, 1 (1987) : 12-18.
 10. Powers, R. "Optimisation Models for Logistics Decisions." *Journal of Business Logistics*. 10, 1 (1989) : 106-121.
 11. Kengpol, A. "The Technology Selection Approach for Group Decision Making in the Evaluation of Information Technology." *Proceedings of The Asean Science and Technology Week (ASTW-2001) Conference*. pp.196-207. Negara Brunei Darussalam, 2001.