

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ของบริษัทที่เป็นกรณีศึกษาตามที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาของเขตของปัญหาตามที่ได้กล่าวเป็นประเด็นไว้แล้วในบทที่ 1 นั้น เมื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากสถานประกอบการที่เป็นกรณีศึกษาและดำเนินการขั้นตอนการวิเคราะห์ตามวิธีการของ Fuzzy TOPSIS ดังต่อไปนี้

- 1) กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน
- 2) ทำแบบประเมินเพื่อหาค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์โดยให้คณะกรรมการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ของบริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ประเมิน
- 3) ทำแบบประเมินเพื่อหาคะแนนของแต่ละเกณฑ์ที่มีผลต่อทางเลือกโดยให้บริษัทผู้ให้บริการโลจิสติกส์เป็นผู้ทำแบบประเมิน
- 4) นำผลการประเมิน มาทำการประมวลผลโดยวิธีการ Fuzzy TOPSIS
- 5) เปรียบเทียบผลการประเมินของบริษัททางเลือก เพื่อคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์

4.1 เกณฑ์ในการประเมิน

ผลการดำเนินงานในขั้นตอนการกำหนดเกณฑ์ในการประเมินนั้น ดำเนินการโดยการสัมภาษณ์ผู้ประเมินของบริษัทกรณีศึกษา จำนวน 5 คน เพื่อหาเกณฑ์หลักในการพิจารณาประเมินผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ ซึ่งในการทำการศึกษครั้งนี้ผู้วิจัยได้ขอตัวอย่างข้อมูลจากบริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์จำนวน 6 บริษัท โดยได้ข้อมูลจากการศึกษาและร่วมพิจารณากับคณะกรรมการคัดเลือกของทางบริษัทกรณีศึกษาทำให้ได้ข้อสรุปเพื่อใช้ในการประเมินดังต่อไปนี้

4.1.1 บริษัททางเลือก ในการศึกษครั้งนี้หมายถึง บริษัทผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่บริษัทกรณีศึกษาคัดเลือกมาแล้วจากจำนวนทั้งหมดโดยคัดกรองตามราคาที่เสนอมานี้ ผลปรากฏว่า มีบริษัทที่เสนอราคามาในเกณฑ์ที่เหมาะสมจำนวน 6 บริษัทซึ่งจะนำมาใช้เป็นทางเลือก ดังต่อไปนี้

- 1) Panalpina World Transport (Thailand)
- 2) Dimerco Express (Thailand)

- 3) Formality Logistics
- 4) Global Power Logistics Services (Thailand)
- 5) Damco Logistics (Thailand)
- 6) Air tiger Express (Thailand)

4.1.2 เกณฑ์ในการพิจารณา ในการศึกษารั้งนี้ หมายถึง เกณฑ์ที่บริษัทกรณีศึกษาคัดเลือกมาจากเกณฑ์ทั้งหมดที่ผู้วิจัยทำการเสนอ โดยทางคณะกรรมการคัดเลือกเล็งเห็นว่าเกณฑ์ที่คัดเลือกมานี้มีความสำคัญและเป็นประโยชน์ต่อการพิจารณาผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ซึ่งมีทั้งหมด 10 เกณฑ์ดังต่อไปนี้

- 1) Labor Costs: ต้นทุนแรงงาน
- 2) Transportation Costs: ต้นทุนการขนส่ง
- 3) Handling Costs: ค่าใช้จ่ายการจัดการ
- 4) Skilled labor: ทักษะแรงงาน
- 5) Responsiveness: การตอบสนอง
- 6) Existence of modes of transportation: รูปแบบของการขนส่งที่มีไว้บริการ
- 7) Communication: รูปแบบการติดต่อสื่อสาร
- 8) Quality and reliability of modes of transportation: คุณภาพและความน่าเชื่อถือของการขนส่ง
- 9) Lead times: เวลารนำ
- 10) Condition of the Vehicle: สภาพของยานพาหนะ

4.2 แบบประเมินเพื่อพิจารณาเกณฑ์และทางเลือกตามวิธีการ Fuzzy TOPSIS

หลังจากได้เก็บข้อมูลเพื่อหาเกณฑ์และทางเลือกสำหรับการศึกษาแล้ว ได้ทำการกำหนดช่วงคะแนนเพื่อใช้ประเมินตามวิธีการ Fuzzy TOPSIS โดยศึกษาจากงานวิจัยก่อนหน้านี้หลายๆ งานทำให้ได้ข้อสรุปเป็นช่วงคะแนนดังต่อไปนี้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบสอบถามเพื่อทำการประเมินค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณโดยวิธีการ Fuzzy TOPSIS ต่อไป และเมื่อได้ทำการออกแบบประเมินค่าน้ำหนักแล้วได้ดำเนินการให้คณะกรรมการคัดเลือกของบริษัทเป็นผู้ประเมินแบบสอบถามและให้คะแนน หลังจากนั้นจึงนำมาคำนวณเพื่อหาน้ำหนักที่ควรจะเป็นต่อไป

ขั้นตอนที่ 1 การพิจารณาช่วงคะแนนของเกณฑ์และน้ำหนัก

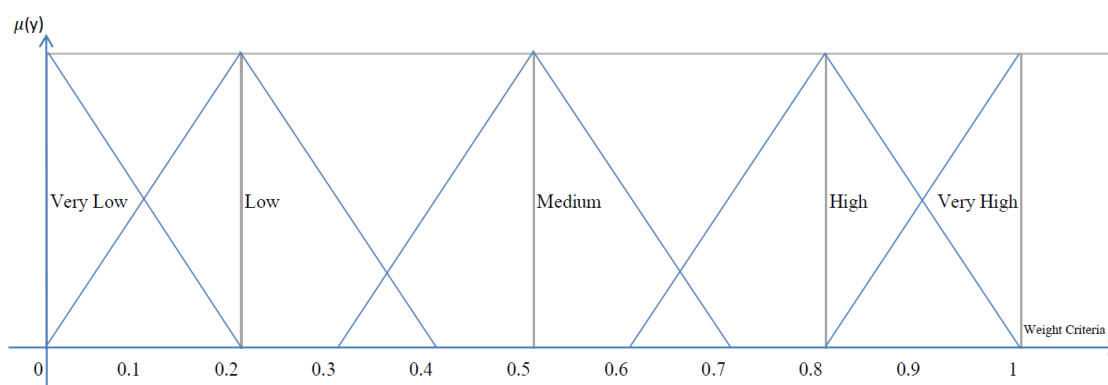
ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้พิจารณากำหนดช่วงคะแนนของการประเมินเกณฑ์และน้ำหนักโดยอ้างอิงจากงานวิจัยซึ่งได้ศึกษามาก่อนหน้านี้ของ Burcu Doganalp (2012) ซึ่งได้ทำการศึกษาโดยการกำหนดเกณฑ์ดังตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ตัวแปรหลักสำหรับน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ โดยกำหนดตัวเลขพีชชีแบบสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Numbers)

Very Low (VL)	(0, 0, 0.2)
Low(L)	(0, 0.2, 0.4)
Medium (M)	(0.3, 0.5, 0.7)
High (H)	(0.6, 0.8, 1)
Very High (VH)	(0.8, 1, 1)

ที่มา: Burcu Doganalp (2012). The journal of Social and Economic Research. p.213.

ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์ของช่วงคะแนนกราฟ (ช่วงคะแนน 0 – 1)



จากตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1 ของตัวแปรหลักสำหรับน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ โดยกำหนดตัวเลขพีชชีแบบสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Numbers) เมื่อกำหนดความสำคัญให้มีคะแนนระหว่าง 0 – 1 โดยที่ช่วงคะแนนต่ำสุด แทนตัวแปร VL (Very Low) โดยมีช่วงคะแนน (0, 0, 0.2) ช่วงคะแนนต่อมาก็คือ L (Low) โดยมีช่วงคะแนน (0, 0.2, 0.4) ตัวแปร

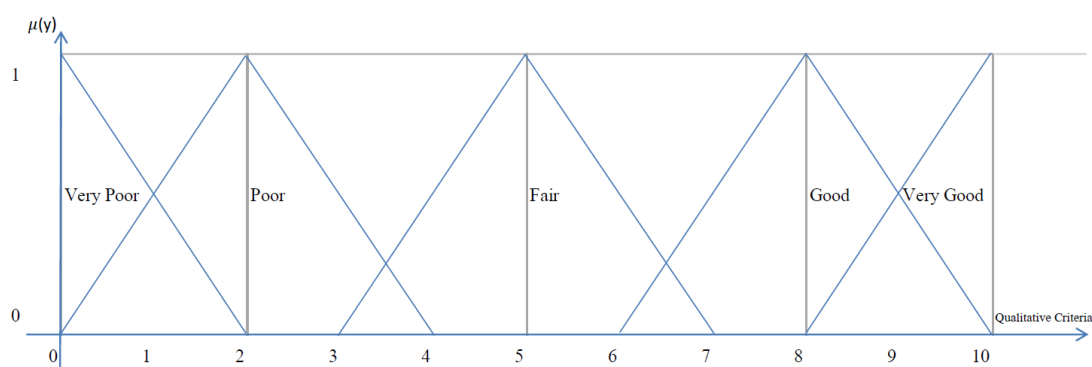
M (Medium) มีช่วงคะแนน (0.3, 0.5, 0.7) ตัวแปร H (High) มีช่วงคะแนน (0.6, 0.8, 1) ตัวแปร VH (Very High) มีช่วงคะแนน (0.8, 1, 1) ตามลำดับน้อยไปมาก นอกจากนี้ในด้านของช่วงคะแนนสำหรับการประเมินผลของทางเลือกเป็นไปดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 ตัวแปรหลักที่ใช้สำหรับการประเมินผลของทางเลือก โดยกำหนดตัวเลขพีชชีแบบสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Numbers)

Very Poor (VP)	(0, 0, 2)
Poor (P)	(0, 2, 4)
Fair (F)	(3, 5, 7)
Good (G)	(6, 8, 10)
Very Good (VG)	(8, 10, 10)

ที่มา: Burcu Doganalp (2013). The journal of Social and Economic Research. p.214.

ภาพที่ 4.2 ความสัมพันธ์ของช่วงคะแนนกราฟ (ช่วงคะแนน 0 – 1)



จากตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2 ตัวแปรสำหรับการประเมินผลของทางเลือก โดยกำหนดตัวเลขพีชชีแบบสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Numbers) เมื่อกำหนดความสำคัญระหว่าง 0 – 1 โดยที่ช่วงคะแนนต่ำสุด แทนตัวแปร VP (Very Poor) โดยมีช่วงคะแนน (0, 0, 2) ช่วงคะแนนต่อมาคือ P (Poor) โดยมีช่วงคะแนน (0, 2, 4) ตัวแปร F (Fair) มีช่วงคะแนน (3, 5, 7) ตัวแปร G (Good) มีช่วงคะแนน (6, 8, 10) ตัวแปร VG (Very Good) มีช่วงคะแนน (8, 10, 10) ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อทำการกำหนดตัวแปรและช่วงคะแนนตามตารางที่ 4.1 และ 4.2 แล้วจึงทำการออกแบบแบบสอบถามให้มีความเหมาะสมกับกับเกณฑ์ ทางเลือก และช่วงคะแนน จึงได้แบบประเมินตามตัวอย่างภาพดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1. โปรดพิจารณาประเมินความสำคัญของเกณฑ์ต่างๆ

Table1. Criteria questionnaire

criteria / Importance	Very low	low	Medium	High	Very high
C1					
C2					
C3					
C4					
C5					
C6					
C7					
C8					
C9					
C10					

หมายเหตุ ความหมายของเกณฑ์

C1	= Labor Costs:	ต้นทุนแรงงาน
C2	= Transportation Costs:	ต้นทุนการขนส่ง
C3	= Handling Costs:	ค่าใช้จ่ายการจัดการ
C4	= Skilled labor:	ทักษะแรงงาน
C5	= responsiveness:	การตอบสนอง
C6	= Existence of modes of transportation:	รูปแบบของการขนส่งที่มีให้บริการ
C7	= Communication :	รูปแบบการติดต่อสื่อสาร
C8	= Quality and reliability of modes of transportation:	คุณภาพและความน่าเชื่อถือของการขนส่ง
C9	= Lead times:	เวลานำ
C10	= Condition of the vehicle	สภาพของยานพาหนะ

ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างแบบประเมินความสำคัญต่อเกณฑ์ต่างๆ C1 – C10

Table2. Alternatives questionnaire toward C1

Performance / Alternative in C1	Very Poor	Poor	Fair	Good	Very Good
Panalpina World Transport (Thailand)					
Dimerco Express (Thailand)					
Formality Logistics					
Global Power Logistics Services (Thailand)					
Damco Logistics (Thailand)					
Air tiger Express (Thailand)					

Table3. Alternatives questionnaire toward C2

Performance / Alternative in C2	Very Poor	Poor	Fair	Good	Very Good
Panalpina World Transport (Thailand)					
Dimerco Express (Thailand)					
Formality Logistics					
Global Power Logistics Services (Thailand)					
Damco Logistics (Thailand)					
Air tiger Express (Thailand)					

ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างแบบประเมินเกณฑ์แต่ละเกณฑ์ที่มีผลต่อแต่ละทางเลือก

จากภาพที่ 4.2 เป็นแบบประเมินค่าของเกณฑ์ต่างๆ ที่ใช้การพิจารณา เพื่อให้ทราบถึง ความสำคัญของเกณฑ์ ว่าแต่ละเกณฑ์ในความคิดเห็นของคณะกรรมการแต่ละคนมีความสำคัญมา น้อยมากเพียงใด โดยที่ตัวแปรค่าเกณฑ์ของค่าน้ำหนักความสำคัญได้กล่าวมาแล้วในตารางที่ 4.1 นอกจากนี้ได้ทำคำชี้แจงต่อคณะกรรมการในการพิจารณาแล้วว่า

ค่า C1-C3 และ C9 แม้ในความเป็นจริง ตัวเลขของตัวแปรมีค่าน้อย ยังเป็นผลดีกับ บริษัท ดังนั้นในการประเมินครั้งนี้จะกำหนดว่ายิ่งตัวเลขของตัวแปรมีค่าน้อยจะยิ่งมีความสำคัญใน ระดับสูงขึ้นไปเรื่อยๆ แต่ค่า C4 – C8 และ C10 ถ้าตัวเลขของค่าตัวแปรมีค่ามากก็ยิ่งมีความสำคัญ ในระดับที่สูงตามไปด้วย

ซึ่งเป็นแบบประเมินของแต่ละบริษัททางเลือกที่นำมาประเมินว่าคณะกรรมการมีความ คิดเห็นต่อการบริหารผลงาน (Performance Management) หมายถึง ความรู้ความสามารถในการ จัดระบบ การปฏิบัติงานของบุคคล ทีมงาน และองค์กร ให้สามารถเชื่อมโยง ผนึกประสาน (Cascading & Alignment) ไปในทิศทางเดียวกันกับเป้าหมายและกลยุทธ์ธุรกิจ ด้วยกระบวนการ วางแผนงาน (Performance Planning and Agreement) การปฏิบัติการให้บรรลุผล (Performance Execution) การพัฒนางาน (Performance Development) การวัด ประเมินผล และให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อปรับปรุงงาน (Assessment & Feed Back) อันนำไปสู่การเป็นองค์กรที่มุ่งสู่ความสำเร็จ (ที่มา: <http://www.pmat.or.th/index.php/institute/hr-accreditation/itemlist/category/52-performance-management>) ของแต่ละบริษัทที่มีต่อเกณฑ์ทั้ง 10 เกณฑ์เป็นอย่างไร ซึ่งจะแสดงผลการประเมินใน ลำดับต่อไป

4.3 ผลการประเมินโดยวิธีการ Fuzzy TOPSIS

จากขั้นตอนที่ 2 ในข้อ 4.2 ซึ่งได้จัดทำแบบสอบถามเพื่อให้กรรมการทั้ง 5 คนประเมินความสำคัญด้านน้ำหนักของเกณฑ์ เมื่อได้ข้อมูลจากแบบประเมินแล้ว จึงนำมาคำนวณตามวิธีการประเมินโดยวิธีการ Fuzzy TOPSIS ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผลการประเมินคะแนนน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ จากการประเมินของคณะกรรมการบริษัทการศึกษา จำนวน 5 ท่าน มีผลตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินค่าความสำคัญน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์

เกณฑ์	ผู้ประเมิน 1	ผู้ประเมิน 2	ผู้ประเมิน 3	ผู้ประเมิน 4	ผู้ประเมิน 5
C1	H	VH	H	H	VH
C2	VH	VH	VH	VH	VH
C3	VH	H	VH	M	M
C4	M	H	H	M	M
C5	M	H	H	H	H
C6	M	H	M	M	H
C7	VH	H	VH	M	M
C8	VH	H	H	H	H
C9	VH	H	H	H	H
C10	M	H	M	M	H

จากการประเมินของคณะกรรมการทั้ง 5 คน เพื่อพิจารณาเกณฑ์ทั้ง 10 เกณฑ์ ตามตัวแปรที่ได้กล่าวมาแล้วในตารางที่ 4.1 ผลการประเมินดังที่แสดงในตารางที่ 4.3 และสามารถแทนค่าได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 ผลการแทนค่าตัวแปรของตารางที่ 4.3

เกณฑ์	ผู้ประเมิน 1			ผู้ประเมิน 2			ผู้ประเมิน 3			ผู้ประเมิน 4			ผู้ประเมิน 5		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
C1	0.6	0.8	1	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.8	1	1
C2	0.8	1	1	0.8	1	1	0.8	1	1	0.8	1	1	0.8	1	1
C3	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.8	1	1	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7
C4	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7
C5	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1
C6	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1
C7	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.8	1	1	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7
C8	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1
C9	0.8	1	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1	0.6	0.8	1
C10	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.6	0.8	1

หลังจากได้ผลการประเมินและทำการแทนค่าตัวแปรตามที่ได้กำหนดแล้วจึงนำมาคำนวณตามสมการต่อไปนี้

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{K} [\tilde{w}_j^1 (+) \tilde{w}_j^2 (+) \dots (+) \tilde{w}_j^K] \quad (4.1)$$

ในการศึกษาครั้งนี้หมายถึง การคำนวณหา W ของเกณฑ์แต่ละตัว โดยการนำ

ผล a ของผู้ประเมินทุกคนมาบวกกันแล้วหารด้วย k

ผล b ของผู้ประเมินทุกคนมาบวกกันแล้วหารด้วย k

ผล c ของผู้ประเมินทุกคนมาบวกกันแล้วหารด้วย k

หมายเหตุ k หมายถึง จำนวนผู้ประเมิน

ยกตัวอย่างเช่น เกณฑ์ C1 ของตารางที่ 4.4

ผล a หาได้จาก $(0.6+0.8+0.6+0.6+0.8)/5 = 0.680$

ผล b หาได้จาก $(0.8+1+0.8+0.8+1)/5 = 0.880$

ผล c หาได้จาก $(1+1+1+1+1)/5 = 1$

โดยผลการคำนวณทั้งหมดแสดงได้ตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการคำนวณหาช่วงคะแนนค่าน้ำหนักของเกณฑ์

เกณฑ์	a	b	c
C1	0.680	0.880	1.000
C2	0.800	1.000	1.000
C3	0.560	0.760	0.880
C4	0.420	0.620	0.820
C5	0.540	0.740	0.940
C6	0.420	0.620	0.820
C7	0.560	0.760	0.880
C8	0.640	0.840	1.000
C9	0.640	0.840	1.000
C10	0.420	0.620	0.820

ผลจากคะแนนน้ำหนักตามตารางที่ 4.4 จะนำมาใช้ในการคำนวณในครั้งต่อไปในการหาค่า R

ขั้นตอนที่ 2 คณะกรรมการประเมินคะแนนแต่ละเกณฑ์ที่มีต่อแต่ละทางเลือก จากขั้นตอนที่ 2 ในข้อ 4.2 ซึ่งได้จัดทำแบบสอบถามเพื่อให้กรรมการทั้ง 5 คนประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดของแต่ละทางเลือก ซึ่งผลการประเมินของกรรมการแต่ละท่านมีข้อมูลตามตารางที่ 4.6 – 4.10

ตารางที่ 4.6 คะแนนประเมินแต่ละเกณฑ์ที่มีต่อทางเลือก ของคณะกรรมการคนที่ 1

ทางเลือก (A)	เกณฑ์ (C) (กรรมการคนที่ 1)									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
A1	G	F	F	G	F	F	G	F	G	F
A2	G	VG	F	VG	G	F	G	VG	F	F
A3	G	F	F	VG	G	F	G	VG	F	F
A4	F	F	F	G	F	F	G	F	F	F
A5	F	G	F	G	F	F	G	P	G	F
A6	F	F	F	G	P	F	G	F	F	F

ตารางที่ 4.7 คะแนนประเมินแต่ละเกณฑ์ที่มีต่อทางเลือก ของคณะกรรมการคนที่ 2

ทางเลือก (A)	เกณฑ์ (C) (กรรมการคนที่ 2)									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
A1	F	P	F	F	G	F	F	F	F	F
A2	G	F	G	F	G	F	G	G	G	F
A3	G	G	G	F	G	F	G	G	G	F
A4	F	F	P	F	G	F	F	F	F	F
A5	F	F	P	F	G	F	P	F	P	F
A6	F	F	P	F	P	F	F	F	F	F

ตารางที่ 4.8 คะแนนประเมินแต่ละเกณฑ์ที่มีต่อทางเลือก ของคณะกรรมการคนที่ 3

ทางเลือก (A)	เกณฑ์ (C) (กรรมการคนที่ 3)									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
A1	F	F	F	G	F	P	G	F	F	G
A2	F	P	F	VG	F	P	G	VG	F	G
A3	G	P	G	F	F	G	G	F	F	VG
A4	F	F	VG	F	VG	G	G	F	F	P
A5	F	G	F	F	VP	G	G	F	F	F
A6	F	G	P	F	F	G	G	F	G	F

ตารางที่ 4.9 คะแนนประเมินแต่ละเกณฑ์ที่มีต่อทางเลือก ของคณะกรรมการคนที่ 4

ทางเลือก (A)	เกณฑ์ (C) (กรรมการคนที่ 4)									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
A1	VG	VG	G	G	G	G	G	G	G	G
A2	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
A3	F	F	F	VG	VG	F	G	VG	G	G
A4	G	G	VG	G	G	G	G	G	G	G
A5	VG	G	G	G	G	F	G	G	G	G
A6	G	G	G	G	G	F	G	G	G	G

ตารางที่ 4.10 คะแนนประเมินแต่ละเกณฑ์ที่มีต่อทางเลือก ของคณะกรรมการคนที่ 5

ทางเลือก (A)	เกณฑ์ (C) (กรรมการคนที่ 5)									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
A1	P	P	F	F	F	F	F	F	F	F
A2	F	P	F	F	F	F	F	F	F	F
A3	F	F	F	F	F	F	F	P	F	F
A4	F	F	F	F	F	F	F	P	F	F
A5	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
A6	P	P	F	F	F	F	F	F	F	F

เมื่อได้ผลคะแนนมาในรูปแบบตัวแปรแล้วจึงนำมาแทนค่าตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4.2 เพื่อใช้ในการคำนวณในขั้นตอนต่อไป ซึ่งผลการแทนค่าตัวแปรสามารถแสดงได้ตามตารางต่อไป

ตารางที่ 4.11 แทนค่าตัวแปรตามคะแนนของคณะกรรมการทั้ง 5 คน

กรรมการคนที่ 1												
	C1			C2			C3			C4		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
A1	6	8	10	3	5	7	3	5	7	6	8	10
A2	6	8	10	8	10	10	3	5	7	8	10	10
A3	6	8	10	3	5	7	3	5	7	8	10	10
A4	3	5	7	3	5	7	3	5	7	6	8	10
A5	3	5	7	6	8	10	3	5	7	6	8	10
A6	3	5	7	3	5	7	3	5	7	6	8	10
กรรมการคนที่ 2												
A1	3	5	7	0	2	4	3	5	7	6	8	10
A2	6	8	10	3	5	7	6	8	10	3	5	7
A3	6	8	10	6	8	10	6	8	10	3	5	7
A4	3	5	7	3	5	7	0	2	4	3	5	7
A5	3	5	7	3	5	7	0	2	4	6	8	10
A6	3	5	7	3	5	7	0	2	4	3	5	7
กรรมการคนที่ 3												
A1	3	5	7	3	5	7	3	5	7	6	8	10
A2	3	5	7	0	2	4	3	5	7	8	10	10
A3	6	8	10	0	2	4	6	8	10	3	5	7
A4	3	5	7	3	5	7	8	10	10	3	5	7
A5	3	5	7	6	8	10	3	5	7	0	0	2
A6	3	5	7	6	8	10	0	2	4	3	5	7

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

กรรมการคนที่ 4																														
	C1			C2			C3			C4			C5			C6			C7			C8			C9			C10		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
A1	8	10	10	8	10	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10
A2	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10
A3	3	5	7	3	5	7	3	5	7	8	10	10	8	10	10	3	5	7	6	8	10	8	10	10	6	8	10	6	8	10
A4	6	8	10	6	8	10	8	10	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10
A5	8	10	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	3	5	7	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10
A6	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10	3	5	7	6	8	10	6	8	10	6	8	10	6	8	10
กรรมการคนที่ 5																														
A1	0	2	4	0	2	4	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7
A2	3	5	7	0	2	4	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7
A3	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	0	2	4	3	5	7	3	5	7
A4	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	0	2	4	3	5	7	3	5	7
A5	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7
A6	0	2	4	0	2	4	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7	3	5	7

หลังจากได้ตัวเลขจากการแทนค่าตัวแปรต่างๆ เพื่อหาค่า x ตามสมการต่อไปนี้

$$\tilde{X}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{X}_{ij}^1(+) \tilde{X}_{ij}^2(+) \dots (+) \tilde{X}_{ij}^K] \quad (4.2)$$

ในการวิจัยครั้งนี้หมายถึง การหาค่า x ของแต่ละเกณฑ์ที่คณะกรรมการประเมินให้แต่ละทางเลือก

ยกตัวอย่างเช่น x ของ C1 ของทางเลือกที่ A1 หาได้จาก $(6+3+3+8+0)/5 = 4.000$ ซึ่งผลของการคำนวณหาค่า x ทั้งหมดสามารถแสดงได้ตามตารางต่อไปนี

ตารางที่ 4.12 ผลการหาค่า $\tilde{X}_{ij}$

	C1			C2			C3			C4			C5			C6			C7			C8			C9			C10		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
A1	4.000	6.000	7.600	2.800	4.800	6.400	3.600	5.600	7.600	4.800	6.800	8.800	4.200	6.200	8.200	3.000	5.000	7.000	4.800	6.800	8.800	3.600	5.600	7.600	4.200	6.200	8.200	4.200	6.200	8.200
A2	4.800	6.800	8.800	3.400	5.400	7.000	4.200	6.200	8.200	5.600	7.600	8.800	4.800	6.800	8.800	3.000	5.000	7.000	5.400	7.400	9.400	6.200	8.200	9.400	4.200	6.200	8.200	4.200	6.200	8.200
A3	4.800	6.800	8.800	3.000	5.000	7.000	4.200	6.200	8.200	5.000	7.000	8.200	5.200	7.200	8.800	3.600	5.600	7.600	5.400	7.400	9.400	5.000	7.000	8.200	4.200	6.200	8.200	4.600	6.600	8.200
A4	3.600	5.600	7.600	3.600	5.600	7.600	4.400	6.400	7.600	4.200	6.200	8.200	5.200	7.200	8.800	4.200	6.200	8.200	4.800	6.800	8.800	3.000	5.000	7.000	3.600	5.600	7.600	3.000	5.000	7.000
A5	4.000	6.000	7.600	4.800	6.800	8.800	3.000	5.000	7.000	4.200	6.200	8.200	3.600	5.200	7.200	3.600	5.600	7.600	4.200	6.200	8.200	3.000	5.000	7.000	3.600	5.600	7.600	3.600	5.600	7.600
A6	3.000	5.000	7.000	3.600	5.600	7.600	2.400	4.400	6.400	4.200	6.200	8.200	3.000	5.000	7.000	3.600	5.600	7.600	4.800	6.800	8.800	3.600	5.600	7.600	4.200	6.200	8.200	3.600	5.600	7.600

ขั้นตอนที่ 3 ทำการปรับค่าให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน (Normalization) โดยใช้วิธีการ Fuzzy TOPSIS ซึ่งสามารถใช้ในการแปลงค่าที่หลากหลายเพื่อการเปรียบเทียบคะแนน เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณในขั้นตอนต่อไป ตามสมการต่อไปนี้

$$\tilde{r}_{ijk} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \quad (4.3)$$

ในการศึกษาครั้งนี้หมายถึง การหาค่า r โดยที่พิจารณาที่ละเกณฑ์ แล้วนำแต่ละค่าหารด้วย c ที่มีค่ามากที่สุดของเกณฑ์นั้นๆ ยกตัวอย่างเช่น ในเกณฑ์ที่ C1 ในตารางที่ 4.12 ค่า c ที่มีค่ามากที่สุดคือ 8.800 ดังนั้นจึงนำ ทุกค่าไปหารด้วย 8.800 และได้ผลการคำนวณตามตารางต่อไปนี

ตารางที่ 4.13 ผลการปรับค่าให้เป็นมาตรฐานเดียว (หาค่า $\tilde{r}_{ijk}$)

	C1			C2			C3			C4			C5			C6			C7			C8			C9			C10		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
A1	0.455	0.682	0.864	0.318	0.545	0.727	0.439	0.683	0.927	0.545	0.773	1.000	0.477	0.705	0.932	0.366	0.610	0.854	0.511	0.723	0.936	0.383	0.596	0.809	0.512	0.756	1.000	0.512	0.756	1.000
A2	0.545	0.773	1.000	0.386	0.614	0.795	0.512	0.756	1.000	0.636	0.864	1.000	0.545	0.773	1.000	0.366	0.610	0.854	0.574	0.787	1.000	0.660	0.872	1.000	0.512	0.756	1.000	0.512	0.756	1.000
A3	0.545	0.773	1.000	0.341	0.568	0.795	0.512	0.756	1.000	0.568	0.795	0.932	0.591	0.818	1.000	0.439	0.683	0.927	0.574	0.787	1.000	0.532	0.745	0.872	0.512	0.756	1.000	0.561	0.805	1.000
A4	0.409	0.636	0.864	0.409	0.636	0.864	0.537	0.780	0.927	0.477	0.705	0.932	0.591	0.818	1.000	0.512	0.756	1.000	0.511	0.723	0.936	0.319	0.532	0.745	0.439	0.683	0.927	0.366	0.610	0.854
A5	0.455	0.682	0.864	0.545	0.773	1.000	0.366	0.610	0.854	0.477	0.705	0.932	0.409	0.591	0.818	0.439	0.683	0.927	0.447	0.660	0.872	0.319	0.532	0.745	0.439	0.683	0.927	0.439	0.683	0.927
A6	0.341	0.568	0.795	0.409	0.636	0.864	0.293	0.537	0.780	0.477	0.705	0.932	0.341	0.568	0.795	0.439	0.683	0.927	0.511	0.723	0.936	0.383	0.596	0.809	0.512	0.756	1.000	0.439	0.683	0.927

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาความแตกต่างของค่าน้ำหนักของแต่ละหลักเกณฑ์ที่ผ่านการปรับค่าให้เป็นมาตรฐานแล้ว จากนั้นทำการคูณค่าน้ำหนัก
ความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์และค่าที่ผ่านการปรับค่าให้เป็นมาตรฐานแล้วนั้น จะทำให้ได้ เป็นค่าความคลุมเครือ $\tilde{V}$ โดยการทำตามสมการต่อไปนี้

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij}(\cdot) \tilde{w}_j$$

(4.4)

โดยในกสิศึกษาครั้งนี้ ค่า r หมายถึง ข้อมูลตามตารางที่ 4.13 และค่า w หมายถึง ข้อมูลตามตารางที่ 4.5 โดยนำมาคูณกัน และมีผลการคำนวณตาม
ตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.14 ผลการคำนวณค่า $\tilde{v}_{ij}$

	C1			C2			C3			C4			C5			C6			C7			C8			C9			C10		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
A1	0.309	0.600	0.864	0.255	0.545	0.727	0.246	0.519	0.816	0.229	0.620	0.820	0.258	0.521	0.876	0.154	0.378	0.700	0.286	0.550	0.824	0.245	0.500	0.809	0.328	0.635	1.000	0.215	0.469	0.820
A2	0.371	0.680	1.000	0.309	0.614	0.700	0.287	0.575	0.880	0.267	0.620	0.820	0.295	0.572	0.940	0.154	0.378	0.700	0.322	0.598	0.880	0.422	0.733	1.000	0.328	0.635	1.000	0.215	0.469	0.820
A3	0.371	0.680	1.000	0.273	0.568	0.652	0.287	0.575	0.880	0.239	0.620	0.764	0.319	0.605	0.940	0.184	0.423	0.760	0.322	0.598	0.880	0.340	0.626	0.872	0.328	0.635	1.000	0.236	0.499	0.820
A4	0.278	0.560	0.864	0.327	0.636	0.812	0.300	0.593	0.816	0.200	0.620	0.764	0.319	0.605	0.940	0.215	0.469	0.820	0.286	0.550	0.824	0.204	0.447	0.745	0.281	0.574	0.927	0.154	0.378	0.700
A5	0.309	0.600	0.864	0.436	0.773	0.820	0.205	0.463	0.751	0.200	0.620	0.764	0.221	0.437	0.769	0.184	0.423	0.760	0.250	0.501	0.768	0.204	0.447	0.745	0.281	0.574	0.927	0.184	0.423	0.760
A6	0.232	0.500	0.795	0.327	0.636	0.760	0.164	0.408	0.687	0.200	0.620	0.764	0.184	0.420	0.748	0.184	0.423	0.760	0.286	0.550	0.824	0.245	0.500	0.809	0.328	0.635	1.000	0.184	0.423	0.760

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาถึงค่าอุดมคติเชิงบวกแบบคลุมเครือ (FPIS, A^*) และค่าอุดมคติเชิงลบแบบคลุมเครือ (FNIS, A^-)

เมื่อได้ค่า $\tilde{v}_{ij}$ แล้วจึงนำผลที่ได้มาใช้ในการคำนวณในขั้นตอนต่อไป โดยการพิจารณาค่าอุดมคติเชิงบวกแบบคลุมเครือ (FPIS, A^*) และค่าอุดมคติเชิงลบแบบคลุมเครือ (FNIS, A^-) เพื่อใช้ในการคำนวณ

ในการศึกษาครั้งนี้ค่าระยะห่างของแต่ละทางเลือกจาก

FPIS (the fuzzy positive ideal solution) ค่าอุดมคติเชิงบวกแบบคลุมเครือ $A^* = (1,1,1)$

FNIS (the fuzzy negative ideal solution) ค่าอุดมคติเชิงลบแบบคลุมเครือ $A^- = (0,0,0)$

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณค่าระยะห่างของแต่ละทางเลือกจาก FPIS และ FNIS

จากการพิจารณาถึงค่าอุดมคติเชิงบวกแบบคลุมเครือ (FPIS, A^+) และค่าอุดมคติเชิงลบแบบคลุมเครือ (FNIS, A^-) คำนวณค่าระยะห่างของแต่ละทางเลือกจาก FPIS และ FNIS เมื่อ $A^+ = (1,1,1)$ และ $A^- = (0,0,0)$ ดังนั้น

โดยขั้นตอนการคำนวณค่า FPIS สามารถดำเนินการได้ตามสมการต่อไปนี้

$$D^+ = \sqrt{\frac{1}{3} \left[(a_{ij} - A^+)^2 + (b_{ij} - A^+)^2 + (c_{ij} - A^+)^2 \right]} \quad (4.5)$$

ยกตัวอย่างเช่น

ค่า a , b , c ของทางเลือก A1 จากเกณฑ์ C1 เท่ากับ 0.309, 0.600, 0.864 นำมาคำนวณตามสมการเป็น $(0.309 - 1)^2 + (0.600 - 1)^2 + (0.864 - 1)^2$ แล้วนำมาหารด้วย 3 จากนั้นถอดสแควรูค มีค่าเท่ากับ 0.468 โดยผลการคำนวณแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.15 ระยะห่างของแต่ละทางเลือกจาก FPIS หรือ d^+

d^+

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
A1	0.468	0.528	0.527	0.507	0.515	0.631	0.498	0.534	0.442	0.557
A2	0.407	0.489	0.484	0.488	0.478	0.631	0.460	0.368	0.442	0.557
A3	0.407	0.528	0.484	0.510	0.456	0.593	0.460	0.444	0.442	0.538
A4	0.494	0.455	0.479	0.529	0.456	0.557	0.498	0.579	0.484	0.631
A5	0.468	0.366	0.572	0.529	0.571	0.593	0.537	0.579	0.484	0.593
A6	0.542	0.463	0.619	0.529	0.596	0.593	0.498	0.534	0.442	0.593

โดยขั้นตอนการคำนวณค่า FNIS สามารถดำเนินการได้ตามสมการต่อไปนี้

$$D^- = \sqrt{\frac{1}{3} \left[(a_{ij} - A^-)^2 + (b_{ij} - A^-)^2 + (c_{ij} - A^-)^2 \right]} \quad (4.6)$$

ยกตัวอย่างเช่น

ค่า a, b, c ของทางเลือก A1 จากเกณฑ์ C1 เท่ากับ 0.309, 0.600, 0.864 นำมาคำนวณตามสมการเป็น $(0.309 - 0)^2 + (0.600 - 0)^2 + (0.864 - 0)^2$ แล้วนำหารด้วย 3 จากนั้นถอดสแควร์ค มีค่าเท่ากับ 0.468 โดยผลการคำนวณแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.16 ระยะห่างของแต่ละทางเลือกจาก FNIS

d^-

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
A1	0.633	0.545	0.576	0.608	0.607	0.468	0.595	0.567	0.710	0.559
A2	0.730	0.566	0.629	0.613	0.658	0.468	0.642	0.756	0.710	0.559
A3	0.730	0.524	0.629	0.585	0.671	0.513	0.642	0.650	0.710	0.571
A4	0.616	0.625	0.608	0.580	0.671	0.559	0.595	0.515	0.650	0.468
A5	0.633	0.698	0.523	0.580	0.526	0.513	0.549	0.515	0.650	0.513
A6	0.559	0.603	0.471	0.580	0.507	0.513	0.595	0.567	0.710	0.513

ขั้นตอนที่ 7 พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้เคียง (Closeness Coefficient, CC_i)

เมื่อได้ผลการคำนวณหาค่า d^+ และ d^- มาแล้วตามตารางที่ 4.15 และ 4.16 จึงนำมาคำนวณเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้เคียง ตามสมการต่อไปนี้

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad (4.7)$$

ยกตัวอย่างเช่น

ทางเลือกที่ A1 มีค่า $d^+ = 0.468$ และ $d^- = 0.633$

นำ 0.633 หารด้วย $(0.468 + 0.633)$ เท่ากับ 0.530

โดยผลการคำนวณทั้งหมดสามารถแสดงได้ตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.17 ค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้เคียง (Closeness Coefficient, CC_i)

บริษัททางเลือก	ตัวแปรทางเลือก	ค่า CC	ลำดับที่
Panalpina World Transport	A1	0.530	4
Dimerco Express(Thailand)	A2	0.569	1
Formality Logistic	A3	0.561	2
Global Power Logistics Services	A4	0.533	3
Damco Logistics(Thailand)	A5	0.519	5
Air tiger Express (Thailand)	A6	0.509	6

ขั้นตอนที่ 8 ตามที่ได้คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้เคียง (Closeness Coefficient, CC_i) แล้วจากนั้นทำการพิจารณาการจัดลำดับทางเลือกที่เหมาะสมจากค่า CC_i ดังกล่าว คือ A2 (บริษัท Dimerco Express Thailand)

4.4 ผลการประเมินของบริษัทตัวอย่างเพื่อคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์

จากผลการคำนวณในข้อที่ 4.17 เมื่อนำมาเปรียบเทียบ ทำให้ได้ข้อสรุปดังต่อไปนี้

- 1) บริษัทที่เหมาะสมสำหรับเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในการคัดเลือกเป็นผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ตามเกณฑ์ของกรณีศึกษาในครั้งนี้ คือ บริษัท Dimerco Express (Thailand)
- 2) หากเรียงลำดับตามผลคะแนนในการประเมินในการศึกษาครั้งนี้สามารถเรียงลำดับได้ดังต่อไปนี้

- 2.1) บริษัท Dimerco Express (Thailand)
- 2.2) บริษัท Formality Logistics
- 2.3) บริษัท Global Power Logistics Services (Thailand)
- 2.4) บริษัท Panalpina World Transport (Thailand)
- 2.5) บริษัท Damco Logistics (Thailand)
- 2.6) บริษัท Air tiger Express (Thailand)