สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตัวแบบการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยการพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

SUPPLIER SELECTION MODELING OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS INDUSTRY BY CONSIDERING SUPPLY CHAIN RISK FACTORS

T144863

สิทธิโชค สินรัตน์

SITTICHOK SINRAT

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ว722ส
2558
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 144863
วัน.เดือน.ปี 26 ส.ค. 2559
b 12824732x
i.....

ดุษฎีนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาบริหารธุรกิจอุตสาหกรรม

วิทยาลัยการบริหารและจัดการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-AMC-D-011-019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUPPLIER SELECTION MODELING OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS INDUSTRY BY CONSIDERING SUPPLY CHAIN RISK FACTORS

A DISSERTATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

DOCTOR OF PHILOSOPHY IN INDUSTRIAL BUSINESS ADMINISTRATION

ADMINISTRATION AND MANAGEMENT COLLEGE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2015

KMITL-2015-AMC-D-011-019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2015

ADMINISTRATION AND MANAGEMENT COLLEGE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาลัยการบริหารและจัดการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองดุษฎีนิพนธ์

หัวข้อดุษฎีนิพนธ์ ตัวแบบการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยการพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน
SUPPLIER SELECTION MODELING OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS INDUSTRY BY CONSIDERING SUPPLY CHAIN RISK FACTORS

นักศึกษา นายสิทธิโชค สินรัตน์

รหัสประจำตัว 54671109

ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชา บริหารธุรกิจอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์ร่วม -

คณะกรรมการสอบดุษฎีนิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.กุลกัญญา	ณ ป้อมเพ็ชร์	
รศ.ดร.วลัยลักษณ์	อัตธีรวงศ์	
รศ.ดร.วรนารถ	แสงมณี	
รศ.ดร.สิทธิพร	พิมพ์สกุล	
รศ.ดร.ธนัญญา	วสุศรี	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 25 กุมภาพันธ์ 2558 เวลา 13.30 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องประชุม 2 ชั้น 4 วิทยาลัยการบริหารและจัดการ
สำนักบริการคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาลัยรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.อำนวย แสงโนรี)
คณบดีวิทยาลัยการบริหารและจัดการ
วันที่ เดือน พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อดุษฎีนิพนธ์	ตัวแบบการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน
นักศึกษา	นายสิทธิโชค สินรัตน์
รหัสประจำตัว	54671109
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	บริหารธุรกิจอุตสาหกรรม
พ.ศ.	2558
อาจารย์ที่ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีการแข่งขันและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตามแนวโน้มการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของโลกาภิวัตน์ ความเสี่ยงในโซ่อุปทานกลายเป็นหัวข้อสำคัญในการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน ซึ่งการคัดเลือกซัพพลายเออร์เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนในโซ่อุปทานจากการซื้อวัตถุดิบเพื่อแปรรูปเป็นสินค้าที่จะส่งมอบให้กับลูกค้า ดังนั้นงานวิจัยนี้ทำการศึกษาปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน เพื่อนำเสนอตัวแบบสำหรับใช้ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน ซึ่งสามารถสรุปปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานสำหรับคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย ประกอบด้วย 6 ปัจจัยหลักคือ ความเสี่ยงด้านปัจจัยภายนอก ความเสี่ยงด้านการควบคุมคุณภาพ ความเสี่ยงด้านการจัดส่ง ความเสี่ยงด้านการควบคุมวัตถุดิบ ความเสี่ยงด้านการผลิต และความเสี่ยงด้านราคาวัตถุดิบและการเงิน และประกอบด้วย 30 ปัจจัยย่อย จากตัวแบบนำมาทำการทดสอบเป็นกรณีศึกษากับบริษัทและนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์แบบวิธีผสมผสาน โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานด้วยเทคนิคกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ (Fuzzy Analytic Network Process : FANP) เพื่อคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยความเสี่ยงและวิเคราะห์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน และจากนั้นทำการประเมินซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิค Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) เพื่อจัดลำดับความสำคัญของซัพพลายเออร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dissertation	Supplier Selection Modeling of Electrical and Electronics Industry by Considering Supply Chain Risk Factors
Student	Mr.Sittichok Sinrat
Student ID.	54671109
Degree	Doctor of Philosophy
Program	Industrial Business Administration
Year	2015
Dissertation Advisor	Associate Professor Dr. Walailak Atthirawong

ABSTRACT

Currently, the electrical and electronics industry has high competition and frequently changes along the trend is rapidly growing in globalization. The risk of supply chain has become a crucial topic to create the competitive advantage and efficiency in supply chain management. Supplier selection is the initial process of supply chain that has the starting point from the purchasing of raw materials until transforming them to products for customers. This research studied the risk factors in the supply chain to be presented a model for using in selecting of a supplier in electrical and electronics industry by considering supply chain risk factors. This is be able to conclude that the risks in the supply chain for selecting a supplier in electrical and electronics industry in Thailand which consist of 6 main factors are external risk, quality control risk, delivery risk, material control risk, production risk and price & financial risk and 30 sub-factors. The case study was operated with selected companies to gather essential data and then, the data were analyzed with a multiple criteria decision making by hybrid approaches. The comparative analysis of the importance of risk factors in the supply chain based on an integrated of factor analysis and fuzzy analytic network process (FANP) for calculating the weight of the importance of risk factors and critical analysis of the risk factors. Consequently, suppliers were evaluated with Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) to prioritize risk value for alternative best supplier were also mentioned.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ เสนอแนะแนวทาง และข้อคิดเห็นในการศึกษาค้นคว้าในการทำวิจัยตลอดจนเสียสละเวลาในการที่ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้ดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์

ขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ด้านต่างๆ ตลอดหลักสูตรสาขาวิชาบริหารธุรกิจอุตสาหกรรม วิทยาลัยการบริหารและจัดการ

ขอขอบคุณ รศ.ดร.พัชราภรณ์ เนียมมณี รศ.ดร.ธนัญญา วสุศรี คุณเกรียงศักดิ์ วงศ์กรยุทธ คุณธวัช ชวลิต คุณเกตุนภัส ศุภกรธนสาร และคุณสัญญา ประไพบูลย์ ที่เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย และขอบคุณ คุณสาทร ทองถึง ที่ให้คำปรึกษาแนะนำในการเขียนโปรแกรม MATLAB จนทำให้งานวิจัยสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณภรรยา คุณอุรวลี สินรัตน์ และสมาชิกในครอบครัวของข้าพเจ้าทุกท่านที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือต่างๆ ด้วยดีตลอดมา

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเสนอ คุณแม่ละออง สินรัตน์ ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่งที่ให้กำลังใจตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จสมความตั้งใจ

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน

สิทธิโชค สินรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูป.....X

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....6

1.3 ประโยชน์ของการวิจัย.....6

1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....6

1.5 คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....7

บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....8

2.1 แนวคิดการจัดการโซ่อุปทาน.....8

2.1.1 วิวัฒนาการการจัดการโซ่อุปทาน.....8

2.1.2 ความสำคัญของการจัดการโซ่อุปทาน.....9

2.1.3 การจัดการโซ่อุปทาน.....11

2.2 แนวคิดความเสี่ยงในโซ่อุปทาน.....26

2.2.1 วิวัฒนาการความเสี่ยงในโซ่อุปทาน.....26

2.2.2 นิยามการจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทาน.....27

2.3 ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน.....29

2.4 แนวคิดการคัดเลือกซัพพลายเออร์.....34

2.5 เทคนิคที่ใช้ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์.....36

2.5.1 เทคนิคสถิติหรือความน่าจะเป็น.....36

2.5.2 เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์.....37

2.5.3 เทคนิคโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์.....37

2.5.4 เทคนิคทฤษฎีฟัซซี่.....38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.5 เทคนิคการผสมผสาน.....38

2.5.6 เทคนิค Intelligence Approaches.....39

2.5.7 เทคนิคอื่นๆ.....39

2.6 ตัวแบบการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์.....40

2.6.1 เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ.....41

2.6.2 เทคนิคกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์.....42

2.6.3 ฟัซซี่ลอจิก.....44

2.6.4 เทคนิคกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่.....44

2.6.5 การคำนวณหาค่าความสอดคล้อง.....49

2.6.6 เทคนิค Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution (TOPSIS).....49

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....51

บทที่ 3 การออกแบบการวิจัยและวิธีวิจัย.....54

3.1 กรอบแนวคิดกระบวนการดำเนินการวิจัย.....54

3.2 ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน.....56

3.2.1 การสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ.....56

3.2.2 แบบสอบถาม.....56

3.2.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....57

3.2.4 การสร้างตัวแบบในการคัดเลือกซัพพลายเออร์.....58

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Fuzzy Analytic Network Process (FANP).....59

3.4 การประเมินซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิค Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution method (TOPSIS).....65

บทที่ 4 ผลการวิจัย.....69

4.1 ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน.....69

4.1.1 ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ.....69

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจ.....73

4.1.3 การจัดกลุ่มปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน.....77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2 กรณีศึกษาการตัดสินใจคัดเลือกซัพพลายเออร์.....81
4.2.1 การคำนวนค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยด้วยเทคนิค กระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่.....82
4.2.2 การคัดเลือกซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิควิธี Technique for Order Preference by Similarity and Ideal Solution (TOPSIS).....107

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....116
5.1 สรุปผลการวิจัย.....116
5.1.1 ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน.....116
5.1.2 การวิเคราะห์ตัวแบบการเลือกซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิควิธี Fuzzy Analytic Network Process (FANP).....117
5.2 อภิปรายผล.....120
5.3 ข้อค้นพบใหม่.....121
5.4 ข้อเสนอแนะ.....121
5.4.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้.....121
5.4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป.....125

บรรณานุกรม.....126
ภาคผนวก.....133
ภาคผนวก ก. แบบสอบถามที่ 1.....134
ภาคผนวก ข. แบบสอบถามที่ 2.....137
ภาคผนวก ค. แบบสอบถามที่ 3.....142
ภาคผนวก ง. แบบสอบถามที่ 4.....151
ภาคผนวก จ. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงดุษฎีนิพนธ์.....154
ภาคผนวก ฉ. ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย.....156
ภาคผนวก ช. โปรแกรม MATLAB.....158
ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์.....197
ประวัติผู้เขียน.....216

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 มูลค่าส่งออกสินค้าอุตสาหกรรม.....2

2.1 นิยามของการจัดการโซ่อุปทาน.....10

2.2 นิยามของความเสี่ยง.....27

2.3 นิยามของการจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทาน.....28

2.4 ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน.....33

2.5 ปัจจัยในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของ Dickson.....35

2.6 เทคนิคสำหรับการคัดเลือกซัพพลายเออร์.....40

2.7 แสดงค่าความสัมพันธ์แบบฟัซซี่.....46

2.8 ค่า RI จำแนกตามขนาดตารางเมตริกซ์.....49

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกซัพพลายเออร์โดยการพิจารณาความเสี่ยง.....52

3.1 ระดับคะแนนและความหมาย.....57

3.2 ค่าสเกลน้ำหนักความสำคัญแบบฟัซซี่.....59

3.3 ตัวอย่างการเปรียบเทียบรายคู่ประเมินน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลัก.....61

3.4 ตัวอย่างแสดงค่าน้ำหนักของปัจจัยหลัก.....61

3.5 ตัวอย่างการเปรียบเทียบรายคู่ประเมินน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อย.....62

3.6 ตัวอย่างแสดงค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อย.....62

3.7 ตัวอย่างแสดงตารางเมตริกซ์ Inner dependence Weight ของ Factor 1.....64

3.8 ตัวอย่างแสดงค่าน้ำหนัก Global Weight ของปัจจัยย่อย.....65

3.9 Linguistic Values and Mean of Fuzzy Number.....66

4.1 ลักษณะการประกอบกิจการของผู้เชี่ยวชาญในการสัมภาษณ์.....70

4.2 ตำแหน่งผู้ตอบแบบสอบถาม.....74

4.3 แผนกที่สังกัดผู้ตอบแบบสอบถาม.....74

4.4 ลักษณะสถานประกอบการ.....75

4.5 ชิ้นส่วนที่ผลิตใช้ในการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้ายี่ห้อใด.....75

4.6 ขนาดของบริษัท (จำนวนทุนจะทะเบียนของบริษัท).....76

4.7 ขนาดของบริษัท (จำนวนพนักงานทั้งหมด).....76

4.8 แหล่งที่มาของวัตถุดิบที่ใช้ในบริษัท.....76

4.9 ค่า KMO and Bartlett's test ของปัจจัยความเสี่ยง.....77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.10 ค่า Total Variance Explained ของปัจจัยความเสี่ยงในการคัดเลือกซัพพลายเออร์.....78
4.11 องค์ประกอบของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน.....79
4.12 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยหลัก.....82
4.13 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านปัจจัยภายนอก (R1).....83
4.14 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการควบคุมคุณภาพ (R2).....85
4.15 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการจัดส่ง (R3).....86
4.16 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการควบคุมวัตถุดิบ (R4).....87
4.17 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการผลิต (R5).....88
4.18 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านราคาวัตถุดิบและการเงิน (R6).....89
4.19 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยหลัก.....91
4.20 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านปัจจัยภายนอก (R1).....91
4.21 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการควบคุมคุณภาพ (R2).....92
4.22 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการจัดส่ง (R3).....92
4.23 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการควบคุมวัตถุดิบ (R4).....93
4.24 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการผลิต (R5).....93
4.25 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านราคาวัตถุดิบและการเงิน (R6).....93
4.26 ค่าความสอดคล้อง (Consistency ratio: CR).....94
4.27 ค่าพารามิเตอร์ของปัจจัยความเสี่ยง.....95
4.28 ค่าน้ำหนักของปัจจัยหลัก (Main Factors).....99
4.29 ค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านปัจจัยภายนอก (External Risk).....99
4.30 ค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านการควบคุมคุณภาพ (Quality Control Risk).....100
4.31 ค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านการจัดส่ง (Delivery Risk).....100
4.32 ค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านการควบคุมวัตถุดิบ (Material Control Risk).....100
4.33 ค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านการผลิต (Production Risk).....101
4.34 ค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านราคาวัตถุดิบและการเงิน (Price & Financial Risk).....101
4.35 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของปัจจัยภายนอก (R1).....102
4.36 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของปัจจัยภายนอก (R1).....102
4.37 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของการควบคุมคุณภาพ (R2).....102

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.38 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของการควบคุมคุณภาพ (R2).....102

4.39 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของการจัดส่ง (R3).....103

4.40 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของการจัดส่ง (R3).....103

4.41 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของการควบคุมวัตถุดิบ (R4).....103

4.42 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของการควบคุมวัตถุดิบ (R4).....103

4.43 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของการผลิต (R5).....104

4.44 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของการผลิต (R5).....104

4.45 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของราคาและการเงิน (R6).....104

4.46 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของราคาและการเงิน (R6).....104

4.47 แสดงค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของปัจจัยหลัก.....105

4.48 ค่าน้ำหนัก Inter Dependence Weights ของปัจจัยหลัก.....105

4.49 ค่าน้ำหนักของความเสี่ยงในโซ่อุปทานของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย.....106

4.50 ระดับความเสี่ยงและค่าคะแนน.....107

4.51 ผลการประเมินปัจจัยความเสี่ยงและค่าความเสี่ยงของซัพพลายเออร์ A, B และ C.....108

4.52 ค่าคะแนนเชิงตัวเลข (Normalization value).....111

4.53 คะแนนเชิงบวก (S_i^+) และเชิงลบ (S_i^-) ของซัพพลายเออร์ A, B และ C.....114

4.54 ค่าความสอดคล้องของซัพพลายเออร์ A B และ C.....115

5.1 ลำดับค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลัก.....118

5.2 ลำดับค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อย.....119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 สัดส่วนมูลค่าส่งออกสินค้าอุตสาหกรรมปี 2556.....2

1.2 โซ่อุปทานอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์.....3

2.1 กระบวนการจัดการโซ่อุปทาน.....11

2.2 การจัดการด้านลูกค้าสัมพันธ์.....12

2.3 กระบวนการเชิงกลยุทธ์การจัดการการบริการลูกค้า.....14

2.4 การจัดการอุปสงค์ (Demand Management).....16

2.5 กระบวนการปฏิบัติตามคำสั่งซื้อ (Order Fulfillment).....17

2.6 กระบวนการจัดการการไหลของการผลิต.....19

2.7 กระบวนการจัดการด้านซัพพลายเออร์สัมพันธ์.....21

2.8 กระบวนการพัฒนาสินค้าในเชิงพาณิชย์.....23

2.9 กระบวนการการจัดการรับคืนสินค้า.....25

2.10 ปัจจัยที่มุ่งเน้นในการจัดการโซ่อุปทาน.....26

2.11 การเปรียบเทียบโครงสร้าง AHP และ ANP.....43

2.12 ตรรกะแบบจริงเท็จ (Boolean Logic) กับตรรกะแบบคลุมเครือ (Fuzzy Logic).....44

2.13 จำนวนสามเหลี่ยมฟัซซี่.....45

2.14 ฟังก์ชั่นสมาชิกของตัวเลขสามเหลี่ยมฟัซซี่.....46

3.1 กรอบแนวคิดกระบวนการดำเนินการวิจัย.....55

3.2 ตัวแบบสำหรับใช้ในการตัดสินใจเลือกซัพพลายเออร์.....58

3.3 ลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FANP.....60

3.4 ลำดับขั้นตอนการประเมินผลด้วยเทคนิค TOPSIS.....66

4.1 Scree Plot ในการเลือกองค์ประกอบของปัจจัยเสี่ยงในโซ่อุปทาน.....77

4.2 ตัวแบบของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานสำหรับเลือกซัพพลายเออร์.....81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มานานกว่า 40 ปี และเป็นโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก โดยมีมูลค่าการส่งออกเป็นอันดับที่ 12 ของโลก มูลค่าการส่งออกในปี 2556 อยู่ที่ 56,600 ล้านเหรียญสหรัฐ ซึ่งมีส่วนแบ่งในตลาดโลกร้อยละ 1.9 (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2557) อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจไทยเป็นอย่างมากทั้งในแง่ของการผลิต การส่งออก และการจ้างงาน เป็นอุตสาหกรรมที่สร้างรายได้ให้กับประเทศเป็นอันดับ 1 ติดต่อกันมาหลายปีและมีสัดส่วนการส่งออกกว่าร้อยละ 30 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมดของประเทศดังแสดงในตารางที่ 1.1 และรูปที่ 1.1 ซึ่งรัฐบาลให้การสนับสนุนในการพัฒนาอุตสาหกรรม โดยมีแผนยุทธศาสตร์สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2556-2560 ดังนี้ วิสัยทัศน์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าคือ เป็นผู้นำของอาเซียนและอันดับต้นของเอเชียในการผลิตและส่งออกเครื่องใช้ไฟฟ้า ด้วยการสร้างนวัตกรรมและการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน สำหรับวิสัยทัศน์อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์คือเป็นผู้นำด้านผลิตและส่งออก Hard Disk Drive (HDD) และ Electronics Manufacturing Services (EMS) ในอาเซียนและสร้างคุณค่าให้แก่อุตสาหกรรม เพื่อนำไปสู่อุตสาหกรรมที่มีศักยภาพ (New Wave Products) ในอนาคต (สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, 2556) ซึ่งการจัดการโซ่อุปทานทั้งเครือข่าย จะครอบคลุมการเชื่อมโยงของขั้นตอนในกระบวนการเริ่มต้นจัดหาสินค้าที่ผ่านขั้นตอนต่างๆ ของการผลิตกระบวนการ การจัดเก็บ และการส่งมอบ ต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

สำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยสถานประกอบการขนาดเล็กจำนวน 1,362 ราย สถานประกอบการขนาดกลางจำนวน 397 ราย และสถานประกอบการขนาดใหญ่จำนวน 320 ราย รวมทั้งหมด 2,079 ราย โดยสถานประกอบการขนาดเล็กส่วนใหญ่เป็นการลงทุนของผู้ประกอบการสัญชาติไทย ในขณะที่สถานประกอบการขนาดใหญ่ในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีการลงทุนจากต่างชาติเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีการจ้างงานในอุตสาหกรรมค่อนข้างสูง จำนวน 394,844 ราย โดยจำนวนแรงงานที่ป้อนให้กับสถานประกอบการขนาดใหญ่จำนวนมากเกือบ 2 เท่าของแรงงานในสถานประกอบขนาดกลางและขนาดเล็ก (สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 มูลค่าส่งออกสินค้าอุตสาหกรรม

ลำดับ	สินค้า	มูลค่า (ล้านเหรียญสหรัฐ)				อัตราการขยายตัว (%)			
		2555	2556	2557		2555	2556	2557	
				Q1	Q2			Q1	Q2
1	สิ่งทอ	7,221.5	7,482.8	1,818.5	1,900.7	-12.21	3.62	-1.24	0.90
2	เครื่องใช้ไฟฟ้า	22,799.9	23,000.6	5,856.3	6,069.3	2.62	0.88	4.93	1.02
3	เครื่องอิเล็กทรอนิกส์	32,004.7	31,784.8	7,790.9	7,963.3	1.82	-0.75	2.79	1.82
4	ยานพาหนะอุปกรณ์และส่วนประกอบ	28,663.9	30,696.7	7,872.3	7,450.7	29.92	7.09	2.97	-1.71
5	เม็ดพลาสติก	8,531.7	9,037.1	2,398.7	2,505.8	-3.08	5.92	2.63	13.00
6	เคมีภัณฑ์	8,516.4	9,105.4	2,163.5	2,223.5	2.69	6.91	-7.23	-7.25
7	ผลิตภัณฑ์ยาง	8,409.8	8,511.0	2,049.3	1,929.9	0.22	1.20	-5.06	-9.72
8	อัญมณี และเครื่องประดับ	13,147.6	10,085.4	3,033.3	2,522.9	6.88	-23.29	55.52	9.49
9	เหล็ก เหล็กกล้าและผลิตภัณฑ์	7,045.4	6,349.5	1,222.7	1,337.9	41.21	-9.89	-46.10	-7.15
10	เครื่องจักรกลและส่วนประกอบของเครื่อง	6,239.5	6,785.5	1,664.7	1,911.3	2.04	8.77	-3.11	12.08
	รวม 10 รายการ	142,580.3	142,838.5	35,870.2	35,815.2	7.34	0.17	1.30	0.90
	อื่นๆ	29,738.7	30,957.5	7,669.3	7,940.0	-0.79	4.10	2.31	1.48
	รวมสินค้าอุตสาหกรรม	172,319.0	173,796.0	43,539.5	43,755.1	5.84	0.85	1.47	1.00

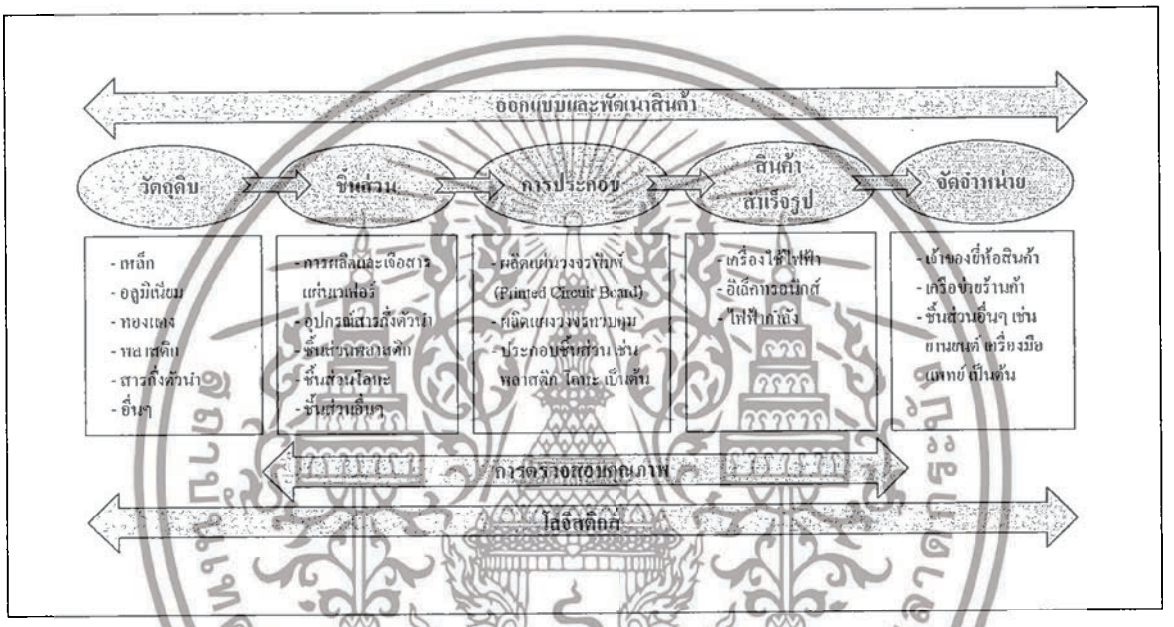
ที่มา : ปรับปรุงจากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2557)

รูปที่ 1.1 สัดส่วนมูลค่าส่งออกสินค้าอุตสาหกรรมปี 2556

ที่มา : ปรับปรุงจากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับองค์ประกอบโซ่อุปทานอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย กลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำ (Up Stream Industry) เป็นการผลิตวัตถุดิบและผลิตชิ้นส่วน เช่น เหล็ก อลูมิเนียม ทองแดง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ และชิ้นส่วนอื่นๆ กลุ่มอุตสาหกรรมกลางน้ำ (Middle Stream Industry) เป็นการประกอบชิ้นส่วน เช่น การประกอบชิ้นส่วนในกระบวนการผลิต การประกอบแผงวงจร การผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ และกลุ่มอุตสาหกรรมปลายน้ำ (Down Stream Industry) เป็นการประกอบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์และผลิตภัณฑ์ไฟฟ้ากำลัง เป็นต้น ดังแสดงดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 โซ่อุปทานอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ที่มา : ปรับปรุงจากสถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (2556)

โซ่อุปทานเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในเศรษฐกิจโลก (Xiao *et al.*, 2012) ซึ่งมีความซับซ้อนเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ขยายตัวอย่างต่อเนื่องและความไม่แน่นอนจากสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ (Manuj and Sahin, 2011) ซึ่งปัจจุบันการแข่งขันทางธุรกิจมีความรุนแรงมากขึ้น การแข่งขันทางธุรกิจมุ่งเน้นที่ความพึงพอใจของลูกค้าและตอบสนองต่อความต้องการที่รวดเร็วทันตามความเปลี่ยนแปลงของลูกค้า โดยโซ่อุปทานจะครอบคลุมกิจกรรมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการไหลและการเปลี่ยนแปลงของสินค้าจากวัตถุดิบผ่านไปยังลูกค้า และเป็นการไหลของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโซ่อุปทานรวมประกอบด้วย การจัดการระบบ การดำเนินงานและการประกอบ การจัดซื้อ การกำหนดตารางการผลิต รายการสั่งซื้อ สินค้าคงคลัง การขนส่ง และการบริการลูกค้า ดังนั้นการจัดการโซ่อุปทานเป็นการรวมกลุ่มของกิจกรรมความสัมพันธ์เหล่านี้ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับปรุงโซ่อุปทานเพื่อให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน (Monczka *et al.*, 2008 ; Rosserri and Dooley, 2010) ซึ่งซัพพลายเออร์จะมีบทบาทสำคัญเนื่องจากเป็นผู้จัดหาวัตถุดิบที่จะมาแปรรูปเป็นสินค้าและบริการ หากซัพพลายเออร์ไม่สามารถส่งมอบวัตถุดิบจะส่งผลกระทบต่อการผลิตสินค้า ทำให้ส่งสินค้าล่าช้าไม่เป็นไปตามแผนที่กำหนด เมื่อองค์กรมีการพึ่งพาเครือข่ายโซ่อุปทานมากขึ้นจะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงของซัพพลายเออร์ เป็นผลในการเกิดการหยุดชะงักของโซ่อุปทานโดยรวม (Lockamy, 2011) ดังนั้นการจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทานจึงได้กลายเป็นหัวข้อสำคัญในปัจจุบัน ซึ่งจะเป็นการลดความเสี่ยงในโซ่อุปทานและสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันของการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (Kremic *et al.*, 2006 ; Lin and Zhou, 2011)

การคัดเลือกซัพพลายเออร์ที่เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนโซ่อุปทาน เริ่มต้นจากการซื้อวัตถุดิบ ผลิตสินค้า และส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า (Shemshadi *et al.*, 2011) ซึ่งในสภาพแวดล้อมการแข่งขันปัจจุบัน บริษัทต่างๆ พยายามที่จะบรรลุเป้าหมายของการบริหารจัดการที่มีต้นทุนต่ำคุณภาพสูง มีความยืดหยุ่น และสร้างความพึงพอใจของลูกค้ามากขึ้น (Setak *et al.*, 2012) ส่วนงานจัดซื้อมีบทบาทและเป็นกุญแจสำคัญในความสำเร็จของธุรกิจ การคัดเลือกซัพพลายเออร์ที่เหมาะสมและเข้ากันได้ทั้งระบบเป็นหนึ่งประเด็นในความท้าทายที่สำคัญที่บริษัทต่างๆ ต้องเผชิญ (Amindousta *et al.*, 2012) เพื่อปรับปรุงความสามารถขององค์กรและโซ่อุปทาน (Perona and Miragliotta, 2004 ; Xiao *et al.*, 2012)

ในสภาพแวดล้อมการแข่งขันที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การคัดเลือกซัพพลายเออร์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับเฉพาะราคาและคุณภาพของวัตถุดิบเท่านั้น แต่ยังมีปัจจัยความเสี่ยงต่าง ๆ ในโซ่อุปทานที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกซัพพลายเออร์ (Liu, Zhou, and Zhu, 2011) การพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงกลายเป็นประเด็นสำคัญในการคัดเลือกซัพพลายเออร์เนื่องจากความเสี่ยงจะส่งผลกระทบต่อศักยภาพของเครือข่ายของซัพพลายเออร์และส่งผลให้รับความเสี่ยงร่วมกัน (Liu *et al.*, 2011) ดังนั้นความเสี่ยงที่เกิดจากซัพพลายเออร์จึงเป็นส่วนสำคัญของความเสี่ยงในโซ่อุปทาน (Xiao *et al.*, 2012)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่ามีหลายปัจจัยในการเลือกซัพพลายเออร์ เช่น Felix and Niraj (2007) ระบุว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ ราคา คุณภาพ ประสิทธิภาพการบริการ ข้อมูลของซัพพลายเออร์ (Supplier's Profile) และปัจจัยความเสี่ยง Thomas and Srinivas (2008) ได้พิจารณาถึงหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความล้มเหลวการส่งมอบ ค่าใช้จ่าย คุณภาพ ความยืดหยุ่นและความเชื่อมั่น Desheng and David (2008) ได้พิจารณาถึงปัจจัยการค่าใช้จ่าย ระดับคุณภาพและเวลาในการกระจายสินค้า Lee (2009) ได้พิจารณาถึงปัจจัย ผลประโยชน์ โอกาส ค่าใช้จ่ายและความเสี่ยง Desheng *et al.* (2010) ได้พิจารณาถึงปัจจัยด้าน ราคา คุณภาพ โลจิสติกส์ และสิ่งแวดล้อมทางด้านเศรษฐกิจ Shemshadi *et al.* (2011) ได้พิจารณาถึงปัจจัย ความเสี่ยงด้านการเมือง ความเสี่ยงด้านการเงิน ความเสี่ยงด้านภัยพิบัติทางธรรมชาติ ความเสี่ยงด้านเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และความเสี่ยงด้านการจัดส่ง Vinodh *et al.* (2011) ได้พิจารณาถึงปัจจัยการปรับปรุงธุรกิจกายภาพ คุณภาพ การบริการ และความเสี่ยง

ดังนั้นในการตัดสินใจคัดเลือกซัพพลายเออร์เป็นงานที่ท้าทายและส่งกระทบต่อกิจกรรมอื่นๆ ในโซ่อุปทาน อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจคัดเลือกซัพพลายเออร์ แต่สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยนั้น ยังไม่ปรากฏงานวิจัยที่ใดนำเสนอตัวแบบที่นำเทคนิคกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ (Fuzzy Analytic Network Process: FANP) มาช่วยพิจารณาถึงปัจจัยที่เป็นปัจจัยเฉพาะในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดจากการสรุปผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ โดยตรงจากผู้ที่เกี่ยวข้องในภาคอุตสาหกรรม

สำหรับงานวิจัยนี้นำเสนอตัวแบบการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยการพิจารณา

1.1.1 ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน โดยเริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสรุปปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานตามทฤษฎีเพื่อนำมาสร้างแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรม แล้วนำมาสรุปเป็นตัวแบบของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำมาพัฒนาสร้างเป็นแบบสอบถามสำหรับสอบถามไปยังผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อสรุปถึงปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานที่มีผลในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคนิควิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อหาข้อสรุปผลการวิจัยด้วยวิธีทางสถิติของตัวแบบของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานคัดเลือกซัพพลายเออร์

1.1.2 การทดสอบเป็นกรณีศึกษากับบริษัท การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making: MCDM) แบบเทคนิคการผสมผสาน (Hybrid Approaches) โดยพัฒนาเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องประเมินด้วยการเปรียบเทียบปัจจัยความเสี่ยงรายคู่ด้วยเทคนิคกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ (Fuzzy Analytic Network Process: FANP) เพื่อคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยความเสี่ยงและวิเคราะห์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

1.1.3 การประเมินซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิค Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) เพื่อจัดลำดับความสำคัญของซัพพลายเออร์โดยการพิจารณาจากความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย

1.2.2 เพื่อนำเสนอตัวแบบสำหรับใช้ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยการพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

1.2.3 เพื่อคัดเลือกซัพพลายเออร์ที่เหมาะสมของบริษัทกรณีศึกษาด้วยกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCDM) แบบเทคนิคการผสมผสาน โดยใช้เทคนิค FANP และ TOPSIS

1.3 ประโยชน์ของการวิจัย

1.3.1 ตัวแบบการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

1.3.2 ผู้เกี่ยวข้องมีหลักเกณฑ์หรือวิธีการที่ใช้ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ที่เหมาะสมที่มีประสิทธิภาพและทำให้เกิดความชัดเจนในการคัดเลือก

1.3.3 สามารถนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCDM) แบบเทคนิคการผสมผสาน โดยใช้เทคนิค FANP และ TOPSIS เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้การตัดสินใจด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1.4.1 ศึกษาถึงปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น

1.4.2 ศึกษาโดยใช้กรณีศึกษากับบริษัทเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยในการนำตัวแบบการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCDM) แบบเทคนิคการผสมผสาน โดยใช้เทคนิค FANP และ TOPSIS มาช่วยผู้ที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจคัดเลือกซัพพลายเออร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

ซัพพลายเออร์ (Supplier) หมายถึง โรงงานผู้ผลิตวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน ประกอบชิ้นส่วนสำหรับส่งให้โรงงานประกอบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ (Purchase) หมายถึง ผู้บริหารระดับผู้ช่วยผู้จัดการขึ้นไป มีหน้าที่หลักในการจัดหาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนเพื่อนำมาใช้ในการผลิตสินค้า การเจรจาต่อรองราคาต่อหน่วยสินค้าคงคลัง และการจัดการในกระบวนการต่างๆ ในการจัดซื้อ

ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) หมายถึง ผู้บริหารระดับผู้ช่วยผู้จัดการขึ้นไป มีหน้าที่หลักในการพัฒนาเทคโนโลยีและคุณภาพของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า การวิเคราะห์และตรวจสอบเพื่อกำหนดคุณสมบัติ (Product Specification) ของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนเพื่อเป็นมาตรฐานอ้างอิงในการผลิต

ผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมคุณภาพ (Quality Control: QC) หมายถึง ผู้บริหารระดับผู้ช่วยผู้จัดการขึ้นไปมีหน้าที่หลักในดำเนินการวิเคราะห์และควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนเพื่อให้ซัพพลายเออร์ผลิตตรงตามมาตรฐานที่กำหนด ตลอดจนการตรวจสอบ (Audit) กระบวนการผลิตและควบคุมคุณภาพของซัพพลายเออร์

ปัจจัยความเสี่ยง หมายถึง ความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดการสูญเสียส่งผลให้เกิดเปลี่ยนแปลงในเชิงลบหรือสร้างความเสียหายองค์กร

การจัดการโซ่อุปทาน หมายถึง การบูรณาการทุกขั้นตอนในโซ่อุปทานตั้งแต่กระบวนการจัดหาวัตถุดิบจนถึงการส่งมอบให้ลูกค้าสุดท้าย

การจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทาน หมายถึง การตรวจวิเคราะห์ความเสี่ยงกับส่วนงานที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานทั้งหมดโดยผ่านกิจกรรมต่างๆ เพื่อลดความสูญเสียในโซ่อุปทาน

การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making: MCDM) หมายถึง การประเมินหลักเกณฑ์ โดยการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์แต่ละด้าน เพื่อเรียบเรียงลำดับความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์

เทคนิคการผสมผสาน (Hybrid Approach) หมายถึง การนำเทคนิคมาบูรณาการมากกว่าสองเทคนิคที่แตกต่างกันเข้าด้วยกัน เพื่อใช้ในการตัดสินใจทางเลือกดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการศึกษาเรื่องตัวแบบการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยการพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิดทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอเรียบเรียงสาระตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

2.1 แนวคิดการจัดการโซ่อุปทาน

2.2 แนวคิดความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

2.3 ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

2.4 แนวคิดที่ใช้ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์

2.5 เทคนิคที่ใช้ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์

2.6 ตัวแบบการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดการจัดการโซ่อุปทาน

2.1.1 วิวัฒนาการการจัดการโซ่อุปทาน

ในช่วงทศวรรษที่ 1950 และ 1960 กลยุทธ์หลักของผู้ผลิตส่วนใหญ่ได้เน้นไปที่ผลิตสินค้าจำนวนมากเพื่อลดต้นทุนการผลิต (Economy of Scale) การพัฒนาสินค้าใหม่เป็นไปอย่างช้าเนื่องจากอาศัยเทคโนโลยีที่มีอยู่และตามความสามารถส่งผลให้การดำเนินงานเป็นลักษณะคอขวด ต่อมาในช่วงปี 1970 ผู้บริหารให้ความสำคัญด้านการจัดซื้อและการวางแผนทรัพยากรการผลิตที่มีผลกระทบต้นทุนการผลิต คุณภาพ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ และการส่งมอบให้ทันตามกำหนด (Tan, 2001)

เมื่อการแข่งขันมีความรุนแรงมากขึ้นในช่วงปี 1980 องค์กรระดับโลกนำเสนอสินค้าที่มีต้นทุนต่ำ คุณภาพสูง และมีความเชื่อถือได้ มีความยืดหยุ่นในการออกแบบมากขึ้น ผู้ผลิตส่วนใหญ่ริเริ่มนำหลักการของ Just In Time (JIT) มาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและรอบเวลา (Cycle Time) ในสภาพแวดล้อมการผลิตที่รวดเร็ว JIT จะช่วยให้สินค้าคงคลังมีเพียงเล็กน้อย ผู้ผลิตเริ่มตระหนักถึงโอกาสได้รับประโยชน์ความสำคัญของกลยุทธ์และความสัมพันธ์ของลูกค้า ซึ่งการจัดการโซ่อุปทานกลายเป็นยุทธศาสตร์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับซัพพลายเออร์ การขนส่งและโลจิสติกส์ รวมถึงการกระจายทางกายภาพ จะเห็นได้ว่าการจัดการโซ่อุปทานได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องทำให้กลยุทธ์การจัดการซัพพลายเออร์มีการตรวจสอบประสิทธิภาพของซัพพลายเออร์มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความซับซ้อนมากขึ้น (Tan, 2001) ซึ่งแนวคิดของการจัดการโซ่อุปทานได้รับความสนใจมากขึ้นในวงการวิชาการและนักวิจัย ตลอดจนผู้ปฏิบัติงานตั้งแต่ทศวรรษที่ 1980 (Rajagopal *et al.*, 2009) เป็นต้นมา การจัดการโซ่อุปทานได้สร้างความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน ดังนั้นผู้บริหารต้องตระหนักในการดำเนินการจัดการโซ่อุปทาน เนื่องจากมีอิทธิพลต่อทุกๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่กระบวนการจัดหาวัตถุดิบถึงการส่งมอบสินค้าและบริการให้กับลูกค้าที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในโซ่อุปทาน (Katunzi, 2011) หากไม่มีการจัดการโซ่อุปทานจะก่อให้เกิดความล่าช้า เสียโอกาสในการแข่งขัน เป็นต้น

2.1.2 ความสำคัญของการจัดการโซ่อุปทาน

การจัดการโซ่อุปทานมีความซับซ้อนจากจุดเริ่มต้น การผลิตและการบริการ ผู้บริหารต้องจัดการโซ่อุปทานทั้งเครือข่ายโครงสร้างโซ่อุปทาน การสื่อสารข้อมูล การไหลของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน และการบูรณาฟังก์ชั่นกระบวนการจัดการโซ่อุปทานภายในบริษัท เช่นเดียวกับบริษัทอื่นๆ ทั่วทั้งโซ่อุปทาน ดังนั้นกระบวนการโซ่อุปทานจึงเป็นจัดการการเชื่อมโยงภายในและระหว่างบริษัท (Lambert, 2006) และโซ่อุปทานจะครอบคลุมการเชื่อมโยงของขั้นตอนในกระบวนการเริ่มต้นจัดหาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ผ่านขั้นตอนต่างๆ ของการผลิต กระบวนการผลิต การจัดเก็บและการขนส่งเพื่อการส่งมอบสินค้า (Zsidisin and Ritchie, 2008) จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับคำจำกัดความหรือนิยามของการจัดการโซ่อุปทานที่ได้กล่าวไว้ในบทความวิชาการต่างๆ จะเห็นได้ว่าคำจำกัดความให้ความคิดเห็นของการจัดการโซ่อุปทานหลากหลายของมิติที่แตกต่างกันซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 2.1

จากนิยามที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่าการจัดการโซ่อุปทานเป็นการบูรณาการทุกขั้นตอนในโซ่อุปทานตั้งแต่กระบวนการจัดหาวัตถุดิบจนถึงการส่งมอบให้ลูกค้าสุดท้าย โดยผ่านกระบวนการการจัดหาวัตถุดิบ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การแลกเปลี่ยนข้อมูล การผลิต การจัดส่ง การตรวจสอบ และการบริการ หรือกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อตอบสนองต่อความพึงพอใจตามต้องการของลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 นิยามของการจัดการโซ่อุปทาน

ผู้เขียน	นิยาม
Ellram (1991)	เครือข่ายขององค์กรที่มีส่วนในการส่งมอบสินค้าหรือบริการให้กับลูกค้าสุดท้าย
Christopher (1992)	เครือข่ายขององค์กรที่มีส่วนร่วมผ่านการเชื่อมโยงต้นน้ำและปลายน้ำ ในกระบวนการที่แตกต่างกันและกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าในรูปแบบของสินค้าและบริการของผู้บริโภค
Lee and Billington (1992)	เครือข่ายของการผลิตและจำหน่ายในการจัดซื้อและจัดหาวัตถุดิบแปลงให้เป็นสื่อกลางและสินค้าสำเร็จรูป และจัดจำหน่ายสินค้าสำเร็จรูปให้กับลูกค้าสุดท้าย
Berry *et al.* (1994)	การพัฒนาสินค้าใหม่และการลดฐานผู้ผลิตเพื่อรับจ้างผลิตให้การจัดการทรัพยากรสำหรับการพัฒนาความสัมพันธ์ระยะยาว
Croom and Saunders (1995)	โซ่ทั้งหมดของการแลกเปลี่ยนจากแหล่งเดิมของวัตถุดิบผ่านบริษัทต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคัดและการประมวลผลวัตถุดิบ การผลิต การประกอบ การจัดจำหน่าย และค้าปลีกให้กับลูกค้าสุดท้าย
Jones and Riley (1997)	การบูรณาการในการจัดการ การวางแผน และการควบคุมการไหลของวัตถุดิบจากซัพพลายเออร์ให้กับลูกค้า
Kopczak (1997)	ชุดของหน่วยงานตั้งแต่ซัพพลายเออร์ ผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่าย และผู้ค้าปลีก ซึ่งเป็นวัตถุดิบ สินค้าและการไหลของข้อมูล
Tan *et al.* (1998)	การจัดการอุปทานของวัตถุดิบขั้นพื้นฐานไปจนถึงสินค้าสุดท้าย โดยมุ่งเน้นวิธีการที่บริษัทใช้กระบวนการ เทคโนโลยี และความสามารถในการเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งเป็นการบริหารจัดการกิจกรรมภายในองค์กรเพื่อเป้าหมายร่วมกันในการเพิ่มประสิทธิภาพ
Lambert (2006)	การรวมกันของการจัดซื้อ การดำเนินงานและโลจิสติกส์ ซึ่งจะประสบความสำเร็จได้ต้องบูรณาการข้ามสายงานของกระบวนการทางธุรกิจที่สำคัญภายในบริษัทและในเครือข่ายของบริษัทที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน
Zsidisin and Ritchie (2008)	การแลกเปลี่ยนข้อมูล การสื่อสาร และการพัฒนาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นตลอดโซ่อุปทานทั้งต้นน้ำตั้งแต่แหล่งที่มาของวัตถุดิบ จนกระทั่งถึงปลายน้ำเพื่อผู้บริโภคสินค้าและการบริการ
James and Stefanie (2009)	การบริหารจัดการของเครือข่ายความสัมพันธ์ภายในบริษัทและระหว่างองค์กรในการประกอบธุรกิจ เช่น ผู้ผลิตวัตถุดิบ การจัดซื้อ การผลิต โลจิสติกส์ การตลาด การส่งกลับของวัตถุดิบ การบริการทางการเงิน เพื่อเพิ่มผลกำไรและบรรลุความพึงพอใจของลูกค้า
Council of Supply Chain Management Professionals : CSCMP (2010)	การจัดการกิจกรรมทั้งหมดมีส่วนร่วมในการจัดซื้อจัดจ้างและการจัดการโลจิสติกส์ การประสานงานและความร่วมมือกับคู่ค้า ซึ่งเป็นการจัดการโซ่อุปทานโดยรวมทั้งภายในและระหว่างบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การจัดการโซ่อุปทาน

ในการประชุมระดับโลกด้านโซ่อุปทานได้ระบุกระบวนการที่สำคัญ 8 ขั้นตอน ซึ่งทำให้เกิดแก่นของการจัดการโซ่อุปทานขึ้นดังนี้ (Lambert *et al.*, 1997; Croxton *et al.*, 2001)

2.1.3.1 การจัดการด้านลูกค้าสัมพันธ์ (Customer Relationship Management)

2.1.3.2 การจัดการด้านบริการลูกค้า (Customer Service Management)

2.1.3.3 การจัดการอุปสงค์ (Demand Management)

2.1.3.4 การปฏิบัติตามคำสั่งซื้อ (Order Fulfillment)

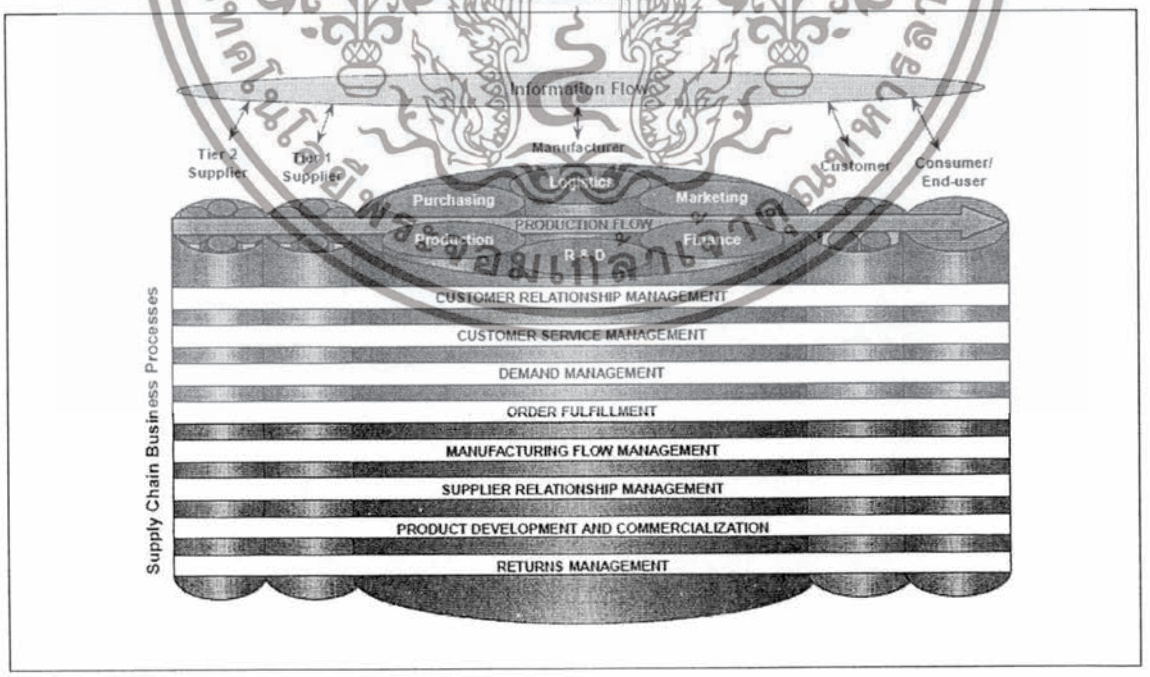
2.1.3.5 การจัดการการไหลของการผลิต (Manufacturing Flow Management)

2.1.3.6 การจัดการด้านซัพพลายเออร์สัมพันธ์ (Supplier Relationship Management)

2.1.3.7 การพัฒนาสินค้าในเชิงพาณิชย์ (Product Development and Commercialization)

2.1.3.8 การจัดการรับคืนสินค้า (Returns Management)

กระบวนการหลักต่างๆ ทั้ง 8 ขั้นตอนมีการดำเนินการของโซ่อุปทานในส่วนงานต่างๆ ภายในบริษัทนั้นๆ แสดงดังรูปที่ 2.1 ซึ่งรวมงานด้านการตลาด การวิจัยและพัฒนา การเงิน การผลิต การจัดซื้อ และโลจิสติกส์ โดยกระบวนการย่อยและกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนได้อธิบายในระดับเชิงกลยุทธ์และระดับการดำเนินงานของแต่ละขั้นตอนแสดงให้เห็นถึงกระบวนการและการเชื่อมต่อระหว่างกระบวนการต่างๆ



รูปที่ 2.1 กระบวนการจัดการโซ่อุปทาน

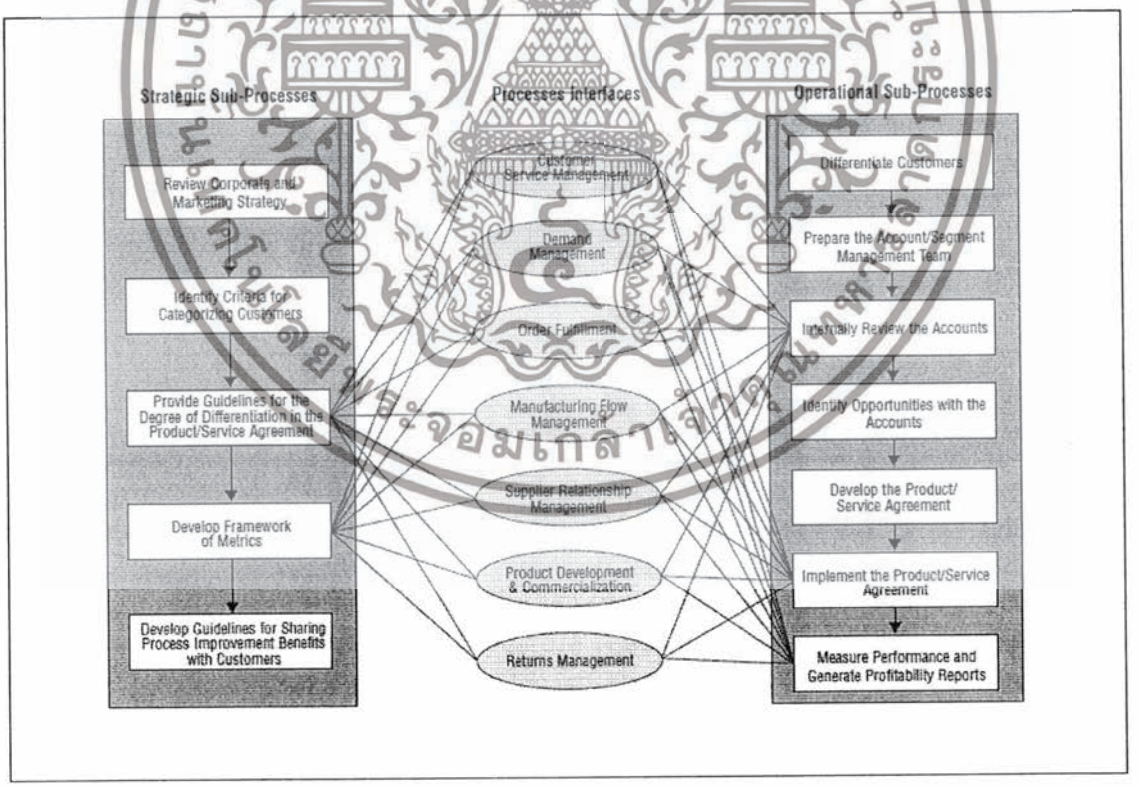
ที่มา: ดัดแปลงจาก (Lambert *et al.*, 1997; Croxton *et al.*, 2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.1 การจัดการด้านลูกค้าสัมพันธ์ (Customer Relationship Management)

กระบวนการในการจัดการด้านลูกค้าสัมพันธ์มีโครงสร้างในการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าในการพัฒนาและการรักษาลูกค้า ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของภารกิจทางธุรกิจขององค์กร โดยทีมงานด้านลูกค้าจะทำข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการ (Product and Service Agreements: PSA) เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า การปรับปรุงกระบวนการ การลดปัญหาผลกระทบต่างๆ ของอุปสงค์และกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า รายงานประสิทธิภาพตลอดจนผลกระทบด้านการเงินของบริษัทต่อลูกค้า

ในระดับยุทธศาสตร์ของกระบวนการในการจัดการด้านลูกค้าสัมพันธ์ โดยกรอบสำหรับการจัดการความสัมพันธ์กับลูกค้าประกอบด้วยกระบวนการย่อย 5 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 2.2 โดยในขั้นตอนแรกจะเป็นการทบทวนกลยุทธ์ขององค์กรและการตลาด เพื่อระบุกลุ่มลูกค้าที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จขององค์กรทั้งในปัจจุบันและอนาคต การระบุเกณฑ์สำหรับการจัดหมวดหมู่ลูกค้า การให้แนวทางในการกำหนดสิทธิ์ของลูกค้าที่ได้รับ ซึ่งเป็นข้อตกลงด้านสินค้าและบริการที่ถูกทำขึ้นมาเฉพาะกลุ่มลูกค้านั้นๆ มาตรฐานที่ได้รับการพัฒนาเพื่อให้ตรงกับกลุ่มของลูกค้า เกณฑ์ที่มีศักยภาพรวมถึงการทำกำไร การเจริญเติบโตอย่างมีศักยภาพ การวางตำแหน่งใน



รูปที่ 2.2 การจัดการด้านลูกค้าสัมพันธ์

ที่มา : ดัดแปลงจาก (Lambert *et al.*, 1997; Croxton *et al.*, 2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแข่งขัน การเข้าถึงความรู้ทางการตลาด เป้าหมายส่วนแบ่งทางการตลาดผลกำไร ความสามารถของเทคโนโลยีและทรัพยากรด้านต่างๆ ความเข้ากันของกลยุทธ์และช่องทางการจัดจำหน่าย การเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการย่อยนี้ทีมงานต้องพัฒนากลยุทธ์ของบริษัทในการจัดการกับกลุ่มของลูกค้าที่ไม่ได้สิทธิข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการ การพัฒนาแนวทางสำหรับระดับของความแตกต่างในข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการ ส่วนนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางเลือกที่แตกต่างกัน และพิจารณาผลกระทบต่อรายได้และค่าใช้จ่ายของแต่ละข้อ ผลลัพธ์คือระดับของการปรับแต่งข้อตกลงที่สามารถนำเสนอให้กับลูกค้าได้ โดยมีเป้าหมายเพื่อจะนำเสนอข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการ ที่ช่วยเพิ่มการทำกำไรของบริษัทและลูกค้า เพื่อค้นหาและทำความเข้าใจต่อโอกาสต่างๆ ที่มีความแตกต่างกันนี้ กระบวนการย่อยนี้จะเชื่อมโยงกับกระบวนการอื่นๆ ทั้งหมด ส่วนการพัฒนากรอบของการทำงานของตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับเค้าโครงและเกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะส่งผลกระทบของลูกค้าในการทำกำไรของบริษัทรวมทั้งผลกระทบกระบวนการการจัดการลูกค้าสัมพันธ์ที่มีความรับผิดชอบเพื่อให้มั่นใจว่าตัวชี้วัดที่ใช้วัดทั้งหมดของกระบวนการอื่น ๆ จะไม่ขัดแย้งกัน การจัดการต้องรับประกันว่าการวัดผลทั้งภายในและภายนอกกำลังขับเคลื่อนพฤติกรรมอย่างสอดคล้องและเหมาะสม กระบวนการย่อยสุดท้ายเป็นการพัฒนาแนวทางสำหรับแบ่งปันผลประโยชน์จากการปรับปรุงกระบวนการต่างๆ กับลูกค้า ซึ่งเป้าหมายคือการทำให้การปรับปรุงกระบวนการเหล่านี้มีการแก้ไขเพื่อให้เกิดความพึงพอใจทั้ง 2 ฝ่ายทั้งลูกค้าและบริษัทเอง

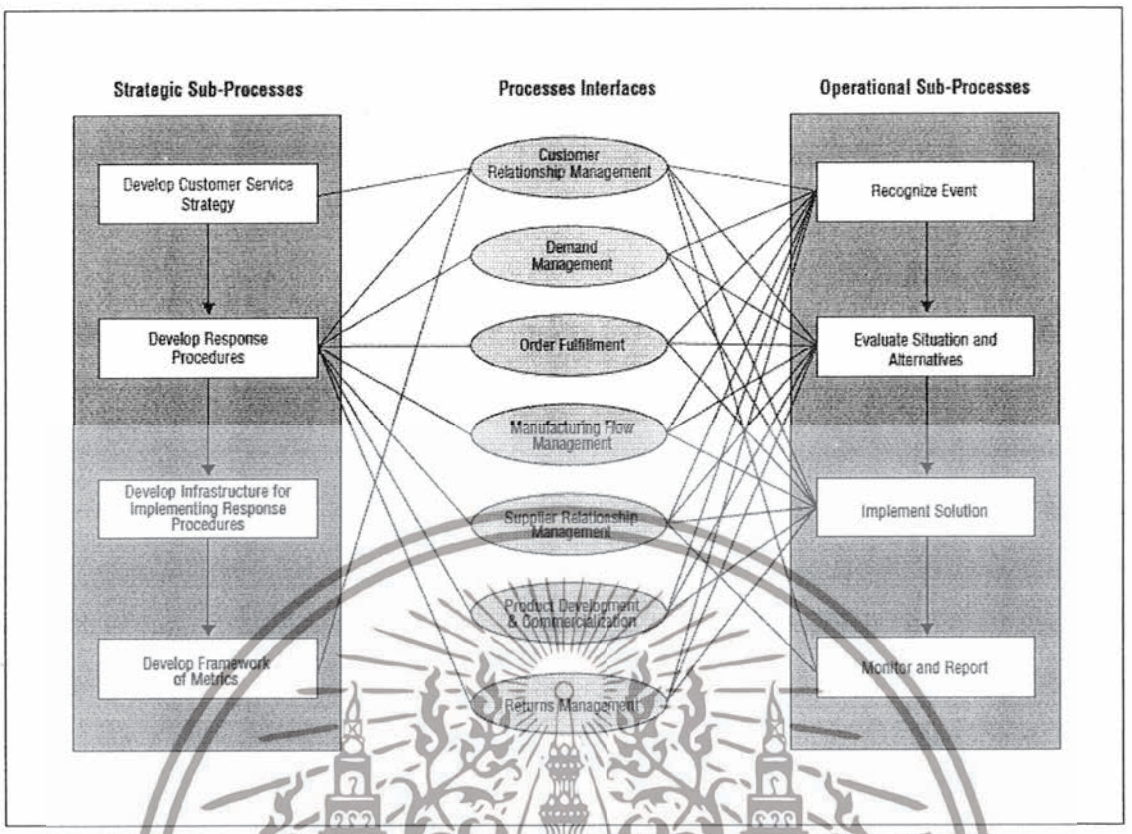
สรุปแล้ววัตถุประสงค์ของการจัดการลูกค้าสัมพันธ์ในระดับยุทธศาสตร์ (Strategy Decision) คือการระบุกลุ่มลูกค้า กำหนดเกณฑ์สำหรับการจัดหมวดหมู่ลูกค้าให้ทีมงานลูกค้าสัมพันธ์มีแนวทางในการปรับแต่งการเสนอขายสินค้าและบริการ การพัฒนากรอบการทำงานสำหรับสร้างตัวชี้วัดและเสนอแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการกับลูกค้าสัมพันธ์

2.1.3.2 การจัดการด้านบริการลูกค้า (Customer Service Management)

กระบวนการในการจัดการด้านการบริการลูกค้าเป็นหน้าตาของบริษัทที่ออกไปสู่ลูกค้า เช่น การมีสินค้าพร้อมขาย วันส่งสินค้า และสถานะการสั่งซื้อ ข้อมูลจะถูกจัดเตรียมให้กับลูกค้าผ่านการเชื่อมต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของบริษัท เช่น การผลิตและการขนส่ง การจัดการด้านการบริการลูกค้าเป็นผู้รับผิดชอบในการบริหารข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการ

ในระดับยุทธศาสตร์ การจัดการด้านการบริการลูกค้าจะถูกนำมาเกี่ยวข้องกับการออกแบบกระบวนการสำหรับการจัดการข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการ การจัดการด้านลูกค้าสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์และบริการของบริษัท สามารถนำเสนอลูกค้าด้วยกระบวนการในการจัดการด้านการบริการลูกค้าเชิงกลยุทธ์จะรับผิดชอบสำหรับการวางแผนสินค้าและบริการต่างๆ ที่รวมอยู่ในเรื่องข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการ ซึ่งมีการจัดการด้านการบริการลูกค้าเชิงกลยุทธ์ประกอบด้วยกระบวนการย่อย 4 ขั้นตอน แสดงดังรูปที่ 2.3 โดยในขั้นแรกเป็นกลยุทธ์การพัฒนาการบริการ

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 กระบวนการเชิงกลยุทธ์การจัดการการบริการลูกค้า

ที่มา : ดัดแปลงจาก (Lambert *et al.*, 1997; Croxton *et al.*, 2001)

ลูกค้าลักษณะต่างๆ ในข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการ ซึ่งได้ระบุไว้ในกระบวนการในการจัดการลูกค้าสัมพันธ์ ความสามารถในการส่งมอบของกระบวนการด้านการบริการลูกค้า ซึ่งเป็นการตอบสนองต่างๆ ที่เป็นมาตราฐาน ซึ่งเกิดขึ้นในขณะที่ทำการจัดการกับข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการ ผลลัพธ์ของกระบวนการย่อยในขั้นแรกนี้คือความสามารถในการส่งมอบที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน ในกระบวนการย่อยลำดับที่สองเป็นการพัฒนาการตอบสนองซึ่งรวมถึงการพัฒนาในการประสานงานทั้งภายในและภายนอกที่จำเป็นในการตอบสนอง ต่อไปเป็นกระบวนการจะระบุถึงโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการดำเนินการกับขั้นตอนต่างๆ ในการตอบสนอง ซึ่งเป็นการระบุถึงแหล่งข้อมูลที่ต้องการเพื่อจัดการกับเหตุการณ์แต่ละอย่างและกำหนดความหมายต่างๆ ในการสื่อสารอย่างเหมาะสมสำหรับการร่วมมือที่เกิดขึ้นทั้งภายในและภายนอก กระบวนการย่อยนี้ต้องมีเทคโนโลยีสารสนเทศและความต้องการในการสื่อสารเพื่อใช้จัดการข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการอย่างมีประสิทธิภาพ ถ้ามีข้อจำกัดต่างๆ เชิงเทคนิคที่ส่งผลกระทบจะต้องถูกนำมาประเมินการใหม่และถูกดัดแปลงให้เกิดความเป็นไปได้ในที่สุด ในขณะที่กระบวนการอื่น ๆ ที่กระบวนการย่อยขั้นสุดท้ายของการจัดการด้านการบริการลูกค้าในระดับยุทธศาสตร์คือการพัฒนากรอบการทำงานของตัวชี้วัด โดยตัวชี้วัดควรจัดให้มีการจัดการด้วยข้อมูลที่จำเป็นที่จะระบุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงปัญหาและโอกาสในการปรับปรุงการบริหารงานของข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการ การวัดผลเหล่านี้ถูกนำมาใช้ไม่เพียงแต่สำหรับการจัดการกระบวนการเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพอีกด้วย ซึ่งจะต้องเชื่อมโยงทีมการจัดการด้านลูกค้าสัมพันธ์ เพื่อให้มั่นใจว่าตัวชี้วัดได้ถูกพัฒนาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบริษัท ในระยะสั้นวัตถุประสงค์ของการจัดการด้านการบริการลูกค้าในระดับยุทธศาสตร์คือการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นและความหมายของการประสานงานเพื่อการดำเนินการตามข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการ และจัดให้มีจุดหลักในการติดต่อกับลูกค้า

2.1.3.3 การจัดการอุปสงค์ (Demand Management)

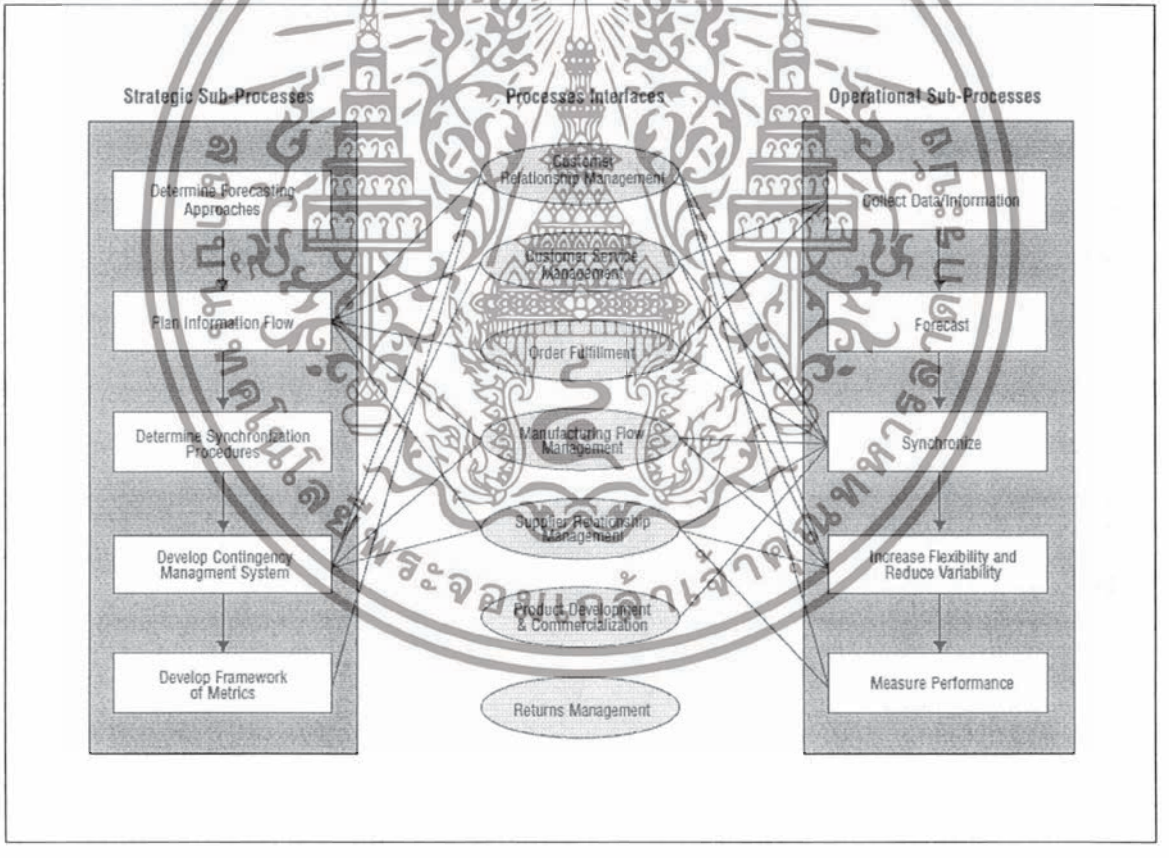
กระบวนการจัดการอุปสงค์จะต้องรักษาสมดุลของความต้องการของลูกค้าที่กับความสามารถในการจัดหาของบริษัท ซึ่งรวมถึงการพยากรณ์อุปสงค์ให้เข้ากับการผลิต การจัดหาและการจัดจำหน่าย "การจัดการอุปสงค์จะทำงานไปพร้อมกับการกระทำทั้งหมดของธุรกิจที่จะบรรจุอุปสงค์ไว้บนกำลังการผลิต" กระบวนการนี้ยังเกี่ยวข้องกับการพัฒนาและดำเนินการแผนฉุกเฉินเมื่อการปฏิบัติงานต่างๆ ถูกแทรกเข้ามา

การจัดการอุปสงค์เกี่ยวกับการพยากรณ์และการทำงานไปด้วยกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.4 โดยในขั้นตอนแรกเป็นการกำหนดว่าวิธีการที่ใช้พยากรณ์ ซึ่งรวมถึงการกำหนดระดับและกรอบเวลาของการพยากรณ์ที่ต้องการของทั้งบริษัท ส่วนงานต่างๆ ที่แตกต่างกันขององค์กรอาจจะต้องการใช้วิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกันก็ได้ ทีมงานกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลที่จำเป็นเพื่อสร้างวิธีการพยากรณ์ต่างๆ ขึ้นมา สิ่งเหล่านี้อาจรวมถึงข้อมูลที่ผ่านมา การประมาณการยอดขาย แผนส่งเสริมการขาย วัตถุประสงค์ขององค์กร ข้อมูลส่วนแบ่งการตลาด สินค้าคงคลังเชิงการค้า การวิจัยตลาด และหมวดหมู่ใหม่ๆ ของการเจริญเติบโต หากระบบดังกล่าวเป็นการแผนความร่วมมือการพยากรณ์และการเติมสินค้าหรือการจัดการสินค้าคงคลัง ซึ่งลูกค้าเป็นแหล่งข้อมูลที่มาโดยตรงเมื่อตัดสินใจใช้วิธีการนั้นๆ ในการพยากรณ์อุปสงค์และแหล่งที่มาของข้อมูลต่างๆ แล้ว จะวางแผนการไหลของข้อมูล ระบบงานต่างๆ ที่หลากหลายและการจัดการด้านลูกค้าสัมพันธ์ต้องจัดเตรียมปัจจัยนำเข้าที่จะเข้าสู่กระบวนการในการพยากรณ์อุปสงค์ไว้ การพยากรณ์ต่างๆ จะถูกสื่อสารไปยังทีมงานในกระบวนการอื่นๆ ที่เชื่อมโยงรวมถึงการจัดการด้านบริการลูกค้า การปฏิบัติคำสั่งซื้อ การไหลของการผลิต และการพัฒนาสินค้าในเชิงพาณิชย์ เป็นต้น ถัดไปเป็นการกำหนดขั้นตอนการประสานที่จำเป็นเพื่อให้การพยากรณ์อุปสงค์ตรงกับการผลิตของบริษัท ความสามารถในการจัดหาและการกระจายสินค้า เพื่อต้องการที่จะเข้าใจถึงความสามารถและความยืดหยุ่นที่มีอยู่ในทุกจุดตลอดโซ่อุปทาน ซึ่งจำเป็นต้องกำหนดความต้องการในการวางแผนระยะยาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของความต้องการที่สูงขึ้นตามฤดูกาล หรือการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ในระยะยาว เช่น การเจริญเติบโตอย่างยั่งยืน ซึ่งต้องทราบปัญหากำลังการผลิตในอนาคต และให้คำแนะนำต่างๆ เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงปัญหาเหล่านี้ในเชิงรุกก่อนที่ปัญหาเหล่านี้จะเกิดขึ้น อีกองค์ประกอบสำคัญของกระบวนในการจัดการอุปสงค์เชิงกลยุทธ์คือการพัฒนาแผนฉุกเฉินในกรณีเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งภายในหรือภายนอก ซึ่งส่งผลกระทบต่อความสมดุลของอุปสงค์และอุปทาน จะพัฒนาแนวทางหรือกฎต่างๆ ที่จะจัดการกับอุปสงค์ที่คาดไม่ถึง หลักเกณฑ์เหล่านี้ถูกพัฒนาให้สอดคล้องกับความคาดหวังของลูกค้าที่ระบุไว้ในขั้นตอนการจัดการด้านลูกค้าสัมพันธ์ และกับข้อมูลจากการไหลของการผลิตและการจัดการด้านผู้จัดจำหน่ายสัมพันธ์ ต้องกำหนดแนวทางและสื่อสารให้การจัดการด้านการบริการลูกค้าถึงความกังวลของลูกค้าเมื่อเหตุการณ์เหล่านี้เกิดขึ้น

เช่นเดียวกับกระบวนการอื่น ๆ ต้องพัฒนากรอบการทำงานของตัวชี้วัดที่จะใช้ในการวัดและตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการ การวัดผลกระบวนการโดยทั่วไปอาจจะรวมถึงข้อผิดพลาดของการพยากรณ์และการใช้ประโยชน์ของกำลังการผลิต ซึ่งการวัดผลเหล่านี้ผู้บริหารความสัมพันธ์ลูกค้าให้มั่นใจว่ามีความสอดคล้องกัน



รูปที่ 2.4 การจัดการอุปสงค์ (Demand Management)

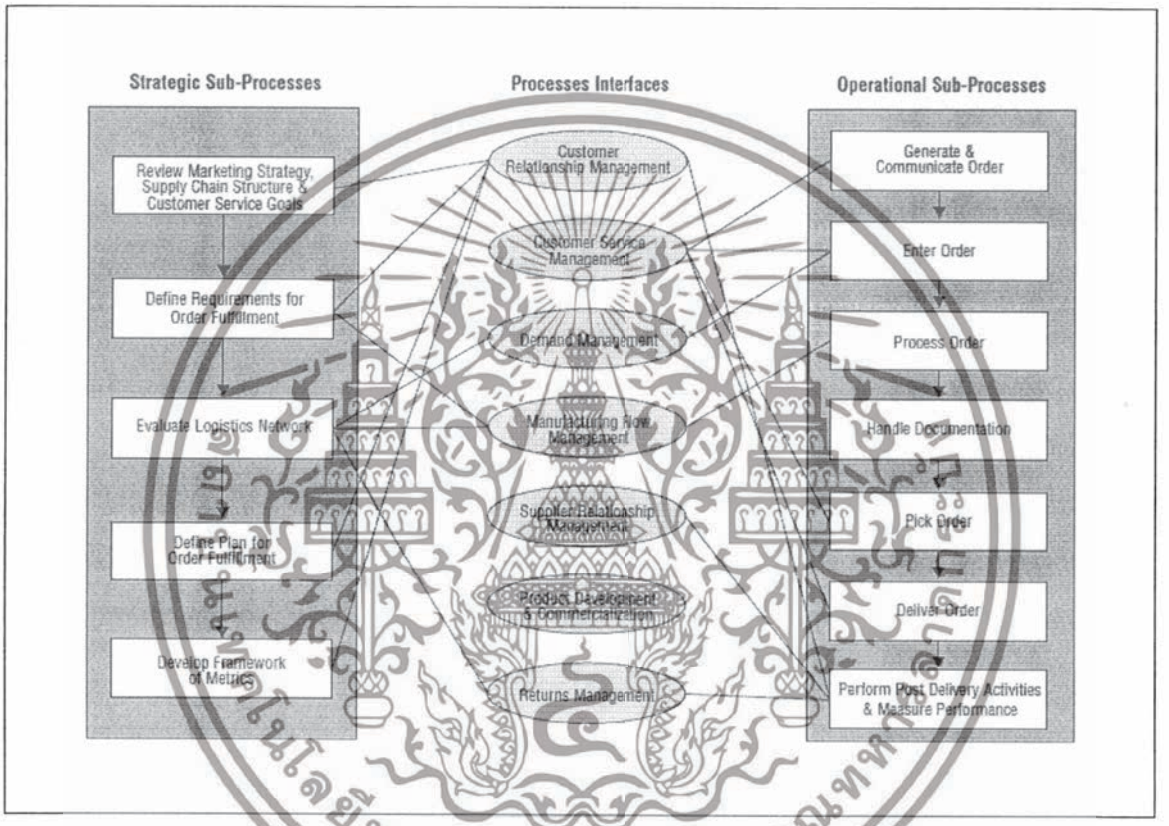
ที่มา : ดัดแปลงจาก (Lambert *et al.*, 1997; Croxton *et al.*, 2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.1.3.4 การปฏิบัติตามคำสั่งซื้อ (Order Fulfillment)

หัวข้อหลักของการจัดการโซ่อุปทานอย่างมีประสิทธิผลคือ การบรรลุตามความต้องการของลูกค้าในแง่การปฏิบัติตามคำสั่งซื้อ การปฏิบัติตามคำสั่งซื้ออย่างมีประสิทธิผลจะต้องมีการบูรณาการของการผลิตภายในองค์กรของบริษัท การขนส่ง และแผนการตลาดต่างๆ ซึ่งองค์กรต่างๆ ต้องพัฒนาความเป็นหุ้นส่วนกับสมาชิกหลักๆ ของโซ่อุปทานเพื่อบรรลุกับความต้องการของลูกค้าและลดค่าใช้จ่ายในการส่งมอบโดยรวมไปสู่ลูกค้า



รูปที่ 2.5 กระบวนการปฏิบัติตามคำสั่งซื้อ (Order Fulfillment)

ที่มา : ดัดแปลงจาก (Lambert *et al.*, 1997; Croxton *et al.*, 2001)

กระบวนการในการปฏิบัติตามคำสั่งซื้อเชิงกลยุทธ์จะพิจารณาถึงความต้องการในการผลิต การขนส่งและการตลาด เพื่อออกแบบเครือข่ายของการจัดจำหน่ายสินค้า ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ในกระบวนการย่อยลำดับแรก เป็นการทบทวนกลยุทธ์ทางการตลาด เป้าหมายในการบริการลูกค้าและโครงสร้างโซ่อุปทาน ต้องการความเชื่อมโยงกับกระบวนการการจัดการด้านความสัมพันธ์กับลูกค้า ถัดไปเป็นข้อกำหนดสำหรับการปฏิบัติตามคำสั่งซื้อ รวมถึงความสามารถในการผลิต เวลานำ และความต้องการด้านการบริการลูกค้า โดยในขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการในการจัดการด้านความสัมพันธ์กับลูกค้าและการไหลของกระบวนการผลิตให้ข้อมูลป้อนเข้า เพื่อทำการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

144863

สมรรถนะหลักภายในการปฏิบัติตามคำสั่งซื้อและกำหนดด้านต่างๆ ของกระบวนการซึ่งเป็นการบริการสร้างความแตกต่างอย่างมีศักยภาพ การประเมินเครือข่ายขนส่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการปฏิบัติตามคำสั่งซื้อ การดำเนินงานของเครือข่ายที่มีอิทธิพลต่อค่าใช้จ่ายและประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ซึ่งจำเป็นในการประเมินเครือข่ายรวมถึง โรงงานใดผลิตสินค้าชนิดใด คลังสินค้าสถานที่ผลิตและผู้จัดจำหน่ายตั้งอยู่ที่ไหน และรูปแบบการขนส่งแบบใดที่ควรนำมาใช้ การป้อนข้อมูลที่สำคัญเข้าในกระบวนการย่อยนี้มาจากการจัดการอุปสงค์ และกระบวนการคืนสินค้า เครือข่ายที่เกิดขึ้นจะถูกจัดไว้ให้กับกระบวนการไหลของการผลิต กระบวนการย่อยเชิงกลยุทธ์ต่อไปคือ การกำหนดแผนในการปฏิบัติตามคำสั่งซื้อ การกำหนดวิธีการสั่งซื้อจากลูกค้าต่างๆ หรือกลุ่มของลูกค้าจะได้รับการตอบสนอง กระบวนการการบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้าเพื่อให้แน่ใจว่าคาดหวังของลูกค้าทุกคนจะได้รับการตอบสนอง

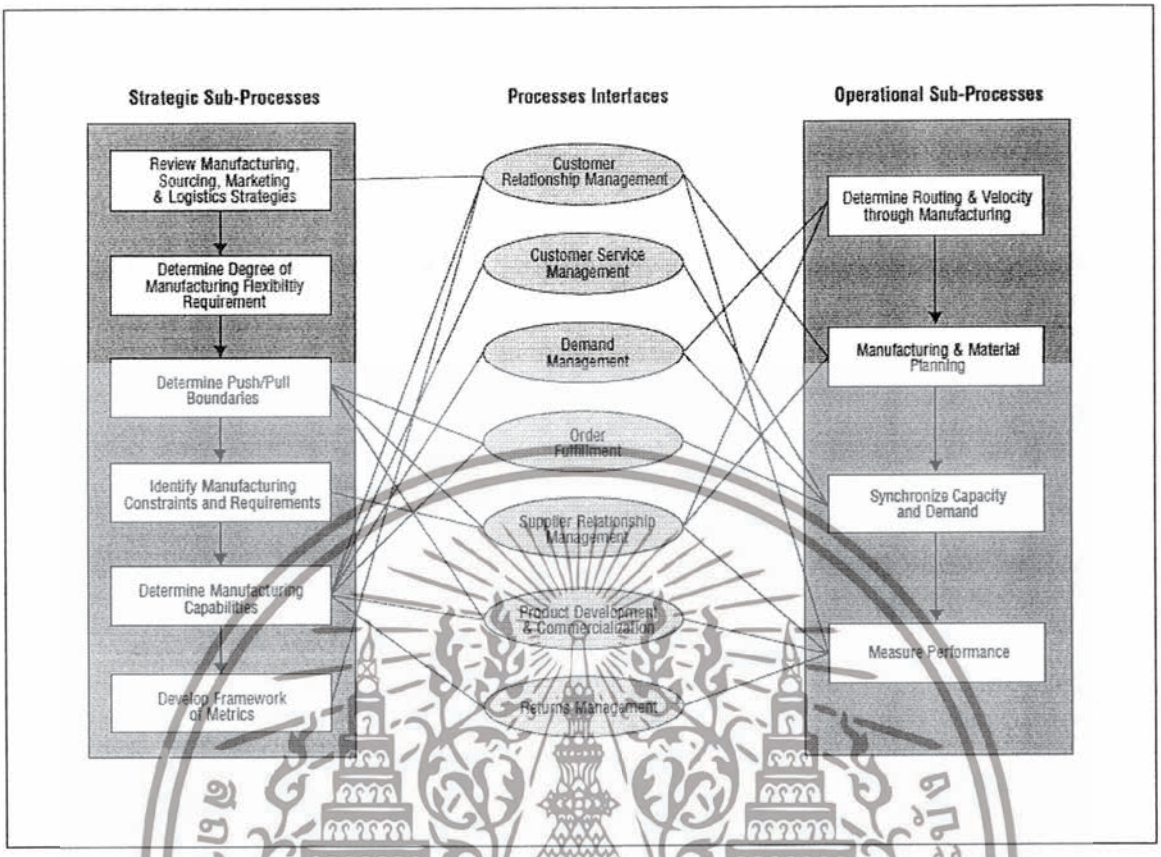
ในกระบวนการย่อยสุดท้ายเป็นกรอบการทำงานของตัวชี้วัดที่ถูกพัฒนาและสื่อสารให้กับกระบวนการการจัดการความสัมพันธ์กับลูกค้า การวัดผลของกระบวนการทั่วไปจะรวมถึงการวัดผลของรอบเวลาในการสั่งซื้อ รอบเวลาอัตราการเติมเต็มคำสั่งซื้อ และการสั่งซื้อครบถ้วนทุกขั้นตอน

2.1.3.5 การจัดการการไหลของการผลิต (Manufacturing Flow Management)

กระบวนการของการไหลของการผลิตและการสร้างความยืดหยุ่นในการผลิตให้ตรงกับเป้าหมายทางการตลาด ซึ่งกระบวนการนี้จะรวมถึงกิจกรรมทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับการจัดการกับการไหลของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการผลิต การดำเนินการ และการจัดการกับความยืดหยุ่นในการผลิต

ในระดับยุทธศาสตร์ วัตถุประสงค์ของการไหลของการผลิตคือการกำหนดโครงสร้างพื้นฐานของการผลิตที่จำเป็นสำหรับการตอบสนองความต้องการต่างๆ ของลูกค้า ดังแสดงในรูปที่ 2.6 ซึ่งกระบวนการนี้เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบกลยุทธ์ทางธุรกิจของหน่วยงานจากการตลาด การขนส่ง การผลิตและการจัดซื้อ กระบวนการย่อยนี้ต้องการที่จะเชื่อมต่อกับการจัดการด้านความสัมพันธ์กับลูกค้า กลยุทธ์องค์กรและกลยุทธ์ทางการตลาดถูกนำมาทบทวนใหม่ กลยุทธ์เหล่านี้ช่วยในการระบุถึงความเชี่ยวชาญและการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีการผลิตที่มีความจำเป็นเพื่อการดำเนินการไหลของการผลิต ความเข้ากันไม่ได้ระหว่างกระบวนการผลิตและลักษณะของตลาดอาจจะมี “ผลกระทบที่ไม่เอื้อต่อการดำเนินธุรกิจ” ในขณะเดียวกันด้านสิ่งแวดล้อมของการผลิตได้ถูกกำหนดโดยแผนธุรกิจ กลยุทธ์องค์กรและกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งจะต้องนำมาพิจารณาด้วยกลยุทธ์ด้านการผลิตเชื่อมโยงเข้ากับกลยุทธ์องค์กรตั้งแต่การบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจสร้างความแข็งแกร่งให้กับความได้เปรียบในการแข่งขันของบริษัท วัตถุประสงค์ของกระบวนการย่อยที่สองคือการกำหนดระดับของความยืดหยุ่นในการผลิตของบริษัทและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 กระบวนการจัดการการไหลของการผลิต

ที่มา : ดัดแปลงจาก (Lambert *et al.*, 1998; Croxton *et al.*, 2001)

โซ่อุปทานที่ต้องการ กระบวนการย่อยนี้จัดให้มีความสามารถในการผลิตและข้อจำกัดต่างๆ เช่น กำลังผลิตขั้นต่ำและรอบเวลา แรงงานที่มีความเชี่ยวชาญ และนโยบายกับการควบคุมคุณภาพในการผลิต การพัฒนาสินค้าเชิงพาณิชย์และการปฏิบัติตามคำสั่งซื้อ การกำหนดกลยุทธ์ในการจัดซื้อ กลยุทธ์เหล่านี้เป็นการจัดการด้านความสัมพันธ์กับซัพพลายเออร์ ขั้นตอนการคัดเลือกซัพพลายเออร์และโอกาสในการเป็นหุ้นส่วนในตอนสุดท้าย ในกิจกรรมสุดท้ายของกระบวนการย่อยเป็นการวางแผนขยายกำลังการผลิต ซึ่งขึ้นอยู่กับกลยุทธ์ทางการตลาดและแผนธุรกิจ ระดับของความยืดหยุ่นขึ้นที่ถูกสร้างขึ้นในกระบวนการย่อยก่อนหน้านี้ จะนำไปสู่การกำหนดขอบเขตของการผลัก-ดึง (Push-Pull) ระยะเวลาที่ลูกค้าพอใจรอสำหรับคำสั่งซื้อ และเป้าหมายด้านการบริการลูกค้าที่จำกัดขอบเขตของการผลิตที่สามารถถูกเลื่อนออกไปได้ในโซ่อุปทาน การชะลอต่างๆ ที่เกิดขึ้นจะให้คำมั่นว่าจะเป็นประโยชน์ต่อโซ่อุปทาน ดังนั้นการพัฒนาสินค้าเชิงพาณิชย์สำหรับการตั้งค่าขอบเขตของการผลัก-ดึง เพื่อกำหนดขอบเขตของการผลัก-ดึงสำหรับโซ่อุปทาน โดยระบุจุดแบ่งแยกเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานโซ่อุปทานในสภาพแวดล้อมของการทำตามคำสั่งซื้อจาก

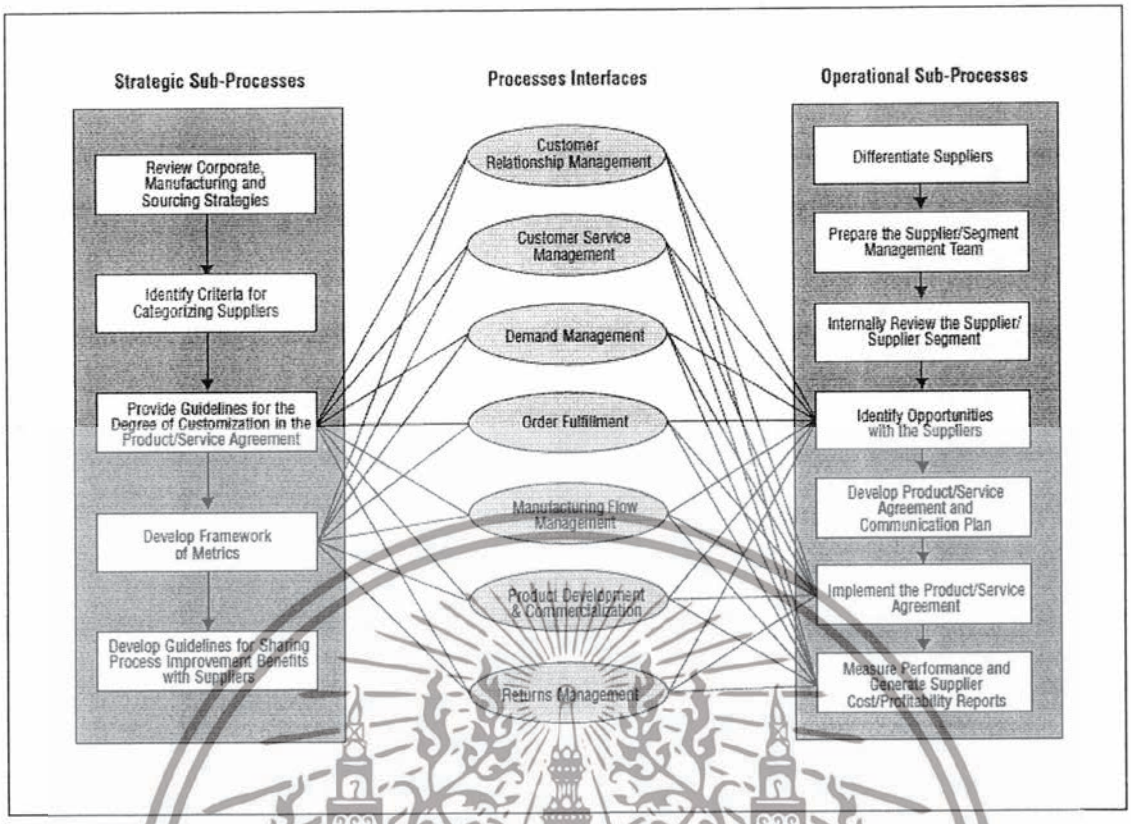
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนหนึ่งของโซ่อุปทานขึ้นอยู่กับการวางแผน ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมของการทำงานผลิตเพื่อจัดเก็บโดยทั่วไป ขอบเขตผลัก-ดึงจะช่วยในการกำหนดจุดจัดเก็บสินค้าในโซ่อุปทานสำหรับความสะดวกต่างๆ ในการผลิต การศูนย์กระจายสินค้าและลูกค้า จุดจัดเก็บสินค้าเหล่านี้เรียกว่าจุดแบ่งที่อนุญาตให้ส่วนปลายน้ำของโซ่อุปทานที่จะทำงานอย่างเป็นอิสระจากส่วนต้นน้ำ การตัดสินใจที่เกิดขึ้นในกระบวนการย่อยนี้จะถูกสื่อสารให้กับทีมงานการจัดการด้านความสัมพันธ์ผู้จัดจำหน่ายตั้งแต่ขอบเขตผลัก-ดึง ซึ่งส่งผลกระทบต่อซัพพลายเออร์ ในทำนองเดียวกันการประสานงานกับการปฏิบัติตามคำสั่งซื้อเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการสร้างเวลานำและความต้องการในการจัดเก็บสินค้า วัตถุประสงค์ของกระบวนการย่อยต่อไปคือการระบุถึงข้อจำกัดและความต้องการต่างๆ ในการผลิต ซึ่งจะช่วยให้กำหนดความสามารถของโซ่อุปทาน บทบาทของซัพพลายเออร์และยุทธศาสตร์การพัฒนาซัพพลายเออร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการย่อยนี้สำหรับการกำหนดขอบเขตที่กิจกรรมใดในโซ่อุปทานที่ทำงานพร้อมกัน การออกแบบการกลไกในการสื่อสารสำหรับการทำงานไปพร้อมกันกับกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งการพัฒนาเกณฑ์การยอมรับสำหรับการสร้างมาตรฐานด้านคุณภาพที่ถูกคาดหวังไว้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต การปฏิบัติกิจกรรมเหล่านี้อาจนำไปสู่การระบุถึงความต้องการต่างๆ สำหรับซัพพลายเออร์ ซึ่งสามารถรวมอยู่ในโปรแกรมการพัฒนาซัพพลายเออร์ ซึ่งเป็นการป้อนข้อมูลสำหรับกระบวนการจัดการด้านความสัมพันธ์กับซัพพลายเออร์ในกระบวนการย่อยต่อไป เป็นการกำหนดความสามารถในการผลิตและความสามารถในส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า ตัวอย่างเช่น รอบเวลาขนาดต่ำสุดและจำนวนสินค้าที่สามารถผลิตขั้นต่ำซึ่งเป็นผลมาจากความสามารถต่างๆ ในการผลิต สำหรับกลยุทธ์ที่จะมีประสิทธิภาพก็จะต้องมีการสื่อสารและเข้าใจทั่วทั้งองค์กร ความสามารถต่างๆ จะถูกสื่อสารไปยังกระบวนการในการจัดการอุปสงค์ การปฏิบัติตามคำสั่งซื้อและการคืนสินค้า นอกจากนี้ด้านการบริการลูกค้าจะรับแนวทางของการยอมรับการสั่งซื้อ โดยใช้หลักเกณฑ์เหล่านี้ทุกครั้งที่ลูกค้ามีการร้องขอ ช่วยในการระบุการร้องขอของลูกค้า โดยการประเมินศักยภาพความสามารถของส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ในกระบวนการย่อยส่วนสุดท้าย ได้พัฒนากรอบตัวชี้วัดและสื่อสารไปยังลูกค้าสัมพันธ์ ตัวชี้วัดเหล่านี้จะวัดประสิทธิภาพของกระบวนการไหลของการผลิต และอาจรวมถึงรอบเวลาที่ใช้ในการผลิต ระดับสินค้าคงคลังและคุณภาพของสินค้า

2.1.3.6 การจัดการด้านซัพพลายเออร์สัมพันธ์ (Supplier Relationship Management)

การจัดการด้านซัพพลายเออร์สัมพันธ์เป็นกระบวนการที่กำหนดวิธีการที่มีปฏิกิริยากับซัพพลายเออร์ กระบวนการนี้จะคล้ายกับการบริหารลูกค้าสัมพันธ์ เช่นเดียวกับที่ต้องการจะพัฒนาความสัมพันธ์กับลูกค้าของบริษัท ซึ่งองค์กรมีความต้องการที่จะส่งเสริมความสัมพันธ์อันใกล้ชิดกับซัพพลายเออร์ เช่น ในกรณีของการบริหารลูกค้าสัมพันธ์ควรสร้างความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 กระบวนการจัดการด้านซัพพลายเออร์สัมพันธ์

ที่มา : ดัดแปลงจาก (Lambert *et al.*, 1997; Croxton *et al.*, 2001)

กลุ่มย่อยขนาดเล็กของซัพพลายเออร์เพื่อรักษาความสัมพันธ์แบบใกล้ชิดมากขึ้น การทำข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการกับซัพพลายเออร์ เพื่อกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ต่อกันในการกำหนดและการจัดการต่อข้อตกลงในเรื่องสินค้าและสัญญาบริการ

ในระดับยุทธศาสตร์ผลลัพธ์ของกระบวนการคือความเข้าใจของระดับของความสัมพันธ์ที่ยังคงรักษาไว้ กระบวนการในการจัดกลุ่มซัพพลายเออร์และทำงานร่วมกันเพื่อพัฒนาข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการที่เหมาะสม ซึ่งกระบวนการลำดับแรกเป็นการทบทวนกลยุทธ์องค์กร การผลิตและการจัดหา การระบุถึงส่วนประกอบของสินค้าและบริการที่เป็นกุญแจสำคัญสู่ความสำเร็จขององค์กรในปัจจุบันและอนาคต ดังแสดงในรูปที่ 2.7 ด้วยส่วนประกอบที่สำคัญเหล่านี้ได้ผลักดันให้มีการตัดสินใจเกิดขึ้น ในการระบุถึงเกณฑ์สำหรับการจัดหมวดหมู่ซัพพลายเออร์ โดยเกณฑ์ในการตรวจสอบอาจรวบรวมไว้ แต่ไม่ถูกจำกัดรวมถึงการสร้างผลกำไรของซัพพลายเออร์ การเจริญเติบโตและเสถียรภาพ ระดับการบริการที่มีความสำคัญหรือเป็นที่ต้องการของส่วนประกอบที่ซื้อ ความซับซ้อนและความเข้ากันได้ของการดำเนินการตามขั้นตอนของซัพพลายเออร์ ความสามารถทางเทคโนโลยีและความเข้ากันได้ของซัพพลายเออร์ ปริมาณการซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

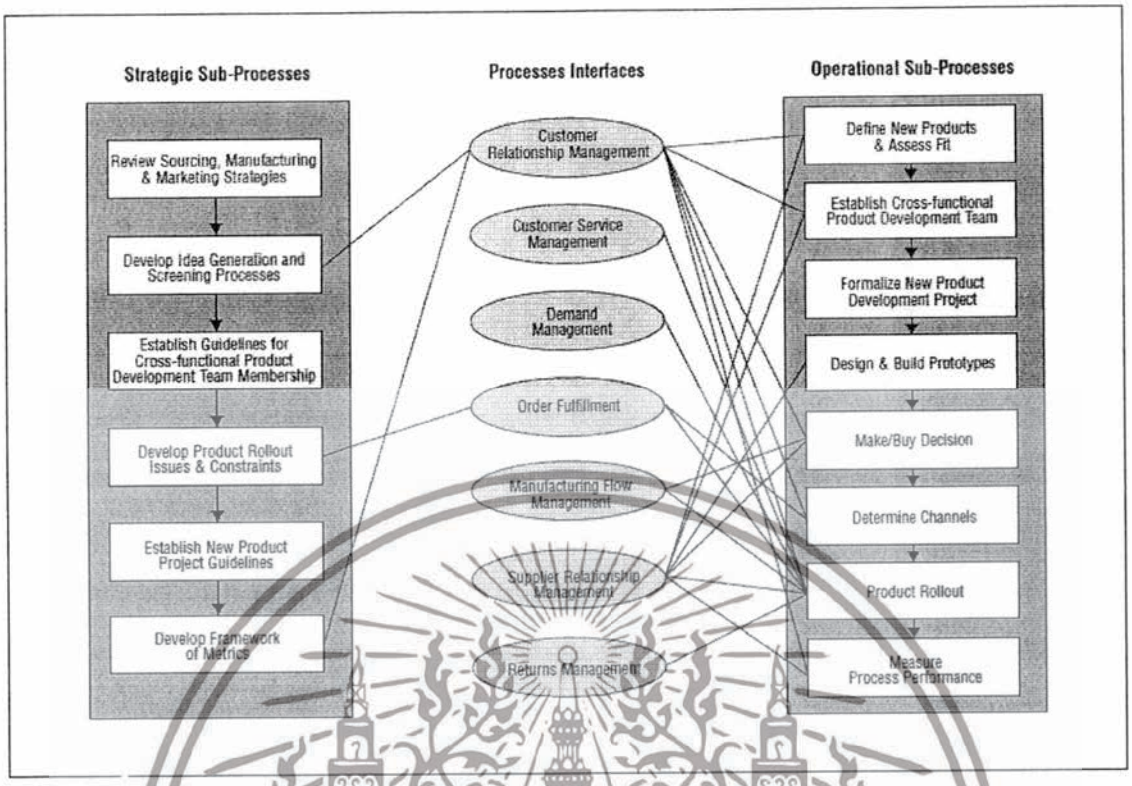
จากซัพพลายเออร์ กำลังการผลิตที่มีอยู่จากซัพพลายเออร์ นวัตกรรมของซัพพลายเออร์ ระดับคุณภาพที่คาดหวังได้ของซัพพลายเออร์ ในการกำหนดเกณฑ์เหล่านี้ควรจะนำมาใช้และวัดผลผู้ผลิตในแต่ละรายได้อย่างไร เพื่อพัฒนาโครงการในการจัดกลุ่มที่จะดำเนินงานในการกำหนดซัพพลายเออร์ที่สำคัญของบริษัท และการจัดกลุ่มผู้ผลิตอื่น ๆ ภายในส่วนต่างๆ บริษัทคู่ค้าที่สำคัญจะทำงานตามข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการที่ถูกปรับแต่งร่วมกัน บริษัทคู่ค้ารายอื่น ๆ ทำงานข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการมาตรฐาน ดังนั้นข้อตกลงเรื่องสินค้าและสัญญาบริการมาตรฐานหนึ่งจะถูกเขียนขึ้นเพื่อกลุ่มบริษัทคู่ค้าแต่ละราย ในขั้นตอนนี้จะเชื่องโยงกระบวนการอื่น เพราะต้องออกแบบระบบสำหรับการสนับสนุนกัน ตัวอย่างเช่น การตรวจสอบขั้นตอนการจัดการอุปสงค์อาจนำไปพิจารณาการดำเนินการบางส่วนของบริษัทคู่ค้า อาจต้องใช้เทคโนโลยีใหม่และการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการของการจัดการอุปสงค์ เช่นเดียวกับแต่ละกระบวนการโซ่อุปทานอื่น ๆ ขั้นตอนที่สำคัญอย่างหนึ่งในระดับยุทธศาสตร์นี้ก็คือการพัฒนากรอบตัวชี้วัด ตัวชี้วัดเป็นสิ่งสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการจัดการด้านความสัมพันธ์กับผู้จัดจำหน่าย เพราะตัวชี้วัดเหล่านี้ใช้วัดความสำเร็จของความสัมพันธ์ของบริษัทกับบริษัทคู่ค้า ด้วยการจัดการขอตัวชี้วัดเหล่านี้ทำให้เห็นถึงผลกระทบของการบูรณาการในโซ่อุปทาน การวิเคราะห์ความสามารถในการทำกำไรเนื่องจากสิ่งเหล่านี้เป็นกิจกรรมต่างๆ ในโซ่อุปทาน การปรับปรุงจากบริษัทคู่ค้าอาจมีผลกระทบทั่วทั้งองค์กรและการปรับปรุงดังกล่าวควรถูกสะท้อนให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายของบริษัทคู่ค้าหรือรายงานการทำกำไรของบริษัทคู่ค้า

สิ่งสำคัญสำหรับความสัมพันธ์กับบริษัทคู่ค้า ต้องมีความสัมพันธ์อันดีทั้งกระบวนการในการจัดการความสัมพันธ์กับบริษัทคู่ค้าจะต้องพัฒนาแนวทางสำหรับการแบ่งปันผลประโยชน์ในการปรับปรุงกระบวนการกับบริษัทคู่ค้าด้วยกัน

2.1.3.7 การพัฒนาสินค้าในเชิงพาณิชย์ (Product Development and Commercialization)

การพัฒนาสินค้าที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาสินค้าใหม่อย่างรวดเร็วและได้รับสินค้านั้นๆ ออกสู่ตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของความสำเร็จ เวลาในการเข้าสู่การตลาดของสินค้าเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญของกระบวนการนี้ การจัดการโซ่อุปทานเป็นการบูรณาการลูกค้าและบริษัทคู่ค้าภายในกระบวนการพัฒนาสินค้าเพื่อลดเวลาเข้าสู่การตลาด จากวงจรชีวิตของสินค้าที่สั้นลง สินค้าที่เหมาะสมจะต้องมีการพัฒนาและออกสู่ตลาดที่ประสบความสำเร็จในระยะเวลาที่สั้นเพื่อความสามารถในการแข่งขัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 กระบวนการพัฒนาสินค้าในเชิงพาณิชย์

ที่มา : ดัดแปลงจาก (Lambert *et al.*, 1997; Croxton *et al.*, 2001)

ขั้นตอนแรกในส่วนของยุทธศาสตร์ของการพัฒนาสินค้าเชิงพาณิชย์คือการทบทวนถึงกลยุทธ์ในการจัดหา การผลิต และการตลาด เพื่อกำหนดแผนเหล่านั้นจะส่งผลกระทบต่อการพัฒนาสินค้าอย่างไร ดังแสดงในรูปที่ 2.8 ต่อไปเป็นขั้นตอนทำการพัฒนาแนวความคิดในการสร้างและกระบวนการคัดกรองขึ้นมา ขั้นตอนนี้สามารถรวมถึงการกำหนดแหล่งที่มาสำหรับความคิดพิจารณาแรงจูงใจสำหรับการพัฒนาสินค้าใหม่ กรเริ่มต้นในการพัฒนาโปรแกรมเสนอความคิดเห็นของลูกค้าที่เป็นระบบ และการสร้างแนวทางที่เข้ากับกลยุทธ์ ณ จุดนี้กระบวนการในการพัฒนาสินค้าเชิงพาณิชย์จะเชื่อมต่อกับกระบวนการการจัดการด้านความสัมพันธ์กับลูกค้า เพื่อให้กรอบทำงานที่จะใช้ในการกำหนดว่าสินค้าใหม่นี้จะส่งผลกระทบต่อลูกค้าและระดับของการยอมรับของสินค้าเหล่านั้น ในขั้นตอนนี้จะทำการกำหนดแนวทางสำหรับการเข้าเป็นสมาชิกของทีมพัฒนาสินค้าที่ข้ามสายงาน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะมีคนที่เหมาะสมในการทำงานพร้อมกับลูกค้าที่สำคัญและบริษัทคู่ค้าให้มีส่วนร่วมในกระบวนการของการพัฒนาสินค้าเชิงพาณิชย์ ขั้นตอนนี้จะรวมถึงการกำหนดขอบเขตของการมีส่วนร่วมจากทั้งลูกค้ารายสำคัญและบริษัทคู่ค้า จากการศึกษาพบว่าบริษัทอาจจะสร้างพันธมิตรเพื่อเสริมความรู้ที่มีอยู่แล้วและช่วยให้ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการตลาดและเทคโนโลยีใหม่ ๆ รวมทั้งการลดความเสี่ยงโดยรวมในกระบวนการพัฒนาสินค้า ในขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

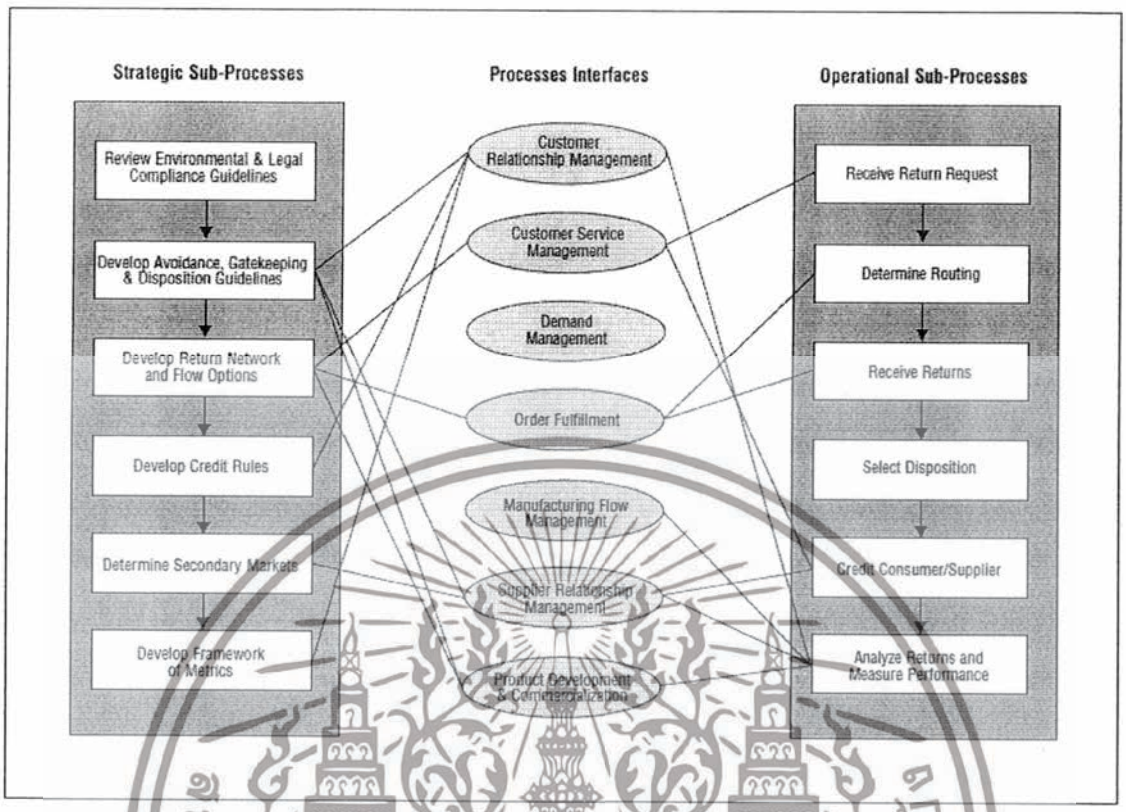
ของกระบวนการนี้ จะประเมินถึงจุดอ่อนจุดแข็ง และบทบาทของบุคลากรเพื่อตัดสินว่าใครควรมีส่วนร่วมในการพัฒนาสินค้าเชิงพาณิชย์ ตรวจสอบข้อจำกัดเพื่อให้ทราบว่าทรัพยากรของบริษัทสามารถใช้ประโยชน์ในโครงการสินค้าใหม่ ขั้นตอนที่สี่คือการพัฒนาประเด็นการเปิดตัวสินค้าและข้อจำกัดต่างๆ ทีมงานระบุจุดการจับที่สามารถขัดขวางกระบวนการในการพัฒนาสินค้าเชิงพาณิชย์ กิจกรรมต่างๆ ภายในกระบวนการย่อยนี้รวมถึงการวางแผนทางการตลาดและการส่งเสริมการขาย การวางแผนการฝึกอบรมพนักงานขาย การวางแผนการใช้งานสินค้าคงคลังและการวางแผนการขนส่ง นอกจากนี้การปฏิบัติตามคำสั่งซื้อมาประเมินสินค้าใหม่จะส่งผลกระทบต่อการไหลเวียนของระบบเครือข่ายอย่างไร การจัดตั้งแนวทางโครงการสินค้าใหม่ ซึ่งรวมถึงการกำหนดความคาดหวังของเวลาสู่การตลาดและการทำกำไรของสินค้าใหม่ และการประมาณเพื่อจัดบุคคลากรจากโครงการสินค้าใหม่ ในการกำหนดแนวทางในการตรวจสอบกลยุทธ์ที่เหมาะสมของสินค้าใหม่ที่มีศักยภาพและสำหรับการตัดสินใจซื้อหรือผลิต ขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการของการพัฒนาสินค้าและการค้าเชิงกลยุทธ์คือการพัฒนากรอบการทำงานของตัวชี้วัด ตัวชี้วัดกระบวนการโดยทั่วไปอาจจะรวมถึงเวลาเข้าสู่ตลาด เวลาในการทำกำไรและในปีแรกที่ขายสินค้า ตัวชี้วัดจะถูกสื่อสารไปยังผู้บริหารความสัมพันธ์กับลูกค้าเพื่อให้มั่นใจว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์

2.1.3.8 การจัดการรับคืนสินค้า (Returns Management)

การจัดการสินค้ารับคืนที่มีประสิทธิภาพเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญของการจัดการโซ่อุปทาน ซึ่งหลายบริษัทละเลยขั้นตอนการจัดการสินค้ารับคืนเพราะไม่เชื่อว่าเป็นสิ่งสำคัญ กระบวนการนี้สามารถให้ความช่วยเหลือบริษัทในการบรรลุความได้เปรียบในการแข่งขันอย่างยั่งยืน การจัดการที่มีประสิทธิภาพของกระบวนการรับคืนสินค้าจะช่วยให้บริษัทสามารถระบุถึงโอกาสในการปรับปรุงการผลิตและการพัฒนาโครงการต่างๆ

ในขั้นตอนแรกของกระบวนการรับคืนสินค้าเป็นการทบทวนแนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมและกฎหมาย ดังแสดงในรูปที่ 2.9 การเข้าใจกฎหมายกับสินค้าใหม่และการวางแผนสินค้าเพื่อกำจัดทิ้ง ซึ่งจำเป็นต้องรู้กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการเรียกคืนและปัญหาด้านบรรจุภัณฑ์ถัดไปการพัฒนาการหลีกเลี่ยงสินค้ารับคืน แนวทางตั้งรับและแนวทางในการทำลายสินค้า การหลีกเลี่ยงการผลิตและการขายสินค้าในลักษณะที่จะให้มีการคืนสินค้าน้อยสุด ซึ่งจะได้จากคุณภาพของสินค้าที่ปรับปรุงแล้วหรือคำแนะนำที่ดีกว่าให้กับผู้บริโภคถึงวิธีการอย่างสินค้าอย่างถูกต้อง การตั้งรับคือการตรวจคัดกรองของสินค้าคืนที่บกพร่องและไม่ได้รับประกันที่จุดเริ่มต้นในกระบวนการขนส่งย้อนกลับ การเฝ้าระวังที่ดีขึ้นเป็นปัจจัยสำคัญในการทำให้การไหลย้อนกลับทั้งหมดสามารถจัดการได้ และมีประสิทธิภาพ ความมั่นใจในเครือข่ายการรับคืนที่แน่นอน แนวทางการทำลายสินค้าจะกำหนดเป็นอย่างชัดเจนขึ้นเพื่อให้สินค้าถูกคืนมายังปลายทางที่แน่นอน ตัวเลือกการทำลายสินค้าทั่วไปรวมถึงส่งกลับไปให้กับซัพพลายเออร์ปรับปรุงบริษัทควรสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 กระบวนการการจัดการรับคืนสินค้า

ที่มา : ดัดแปลงจาก (Lambert *et al.*, 1998; Croxton *et al.*, 2001)

ตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วในการกำจัดสินค้า พัฒนากฎระเบียบร่วมกับป้อนข้อมูลจากกระบวนการอื่น ๆ เช่น การจัดการด้านความสัมพันธ์กับลูกค้า การพัฒนาสินค้าเชิงพาณิชย์ และการจัดการซัพพลายเออร์สัมพันธ์ เหตุผลในการกำจัดและรับคืนสินค้าจะต้องสอดคล้องกับนโยบายของบริษัทที่ถูกพัฒนาในระหว่างขั้นตอนของกระบวนการนี้ จัดไปการพัฒนาเครือข่ายการรับคืนสินค้าและตัวเลือกการไหลของสินค้ารับคืน ในระหว่างขั้นตอนนี้ทีมจะพัฒนาแผนต่างๆ สำหรับการขนส่งและการถือครองสินค้าที่ถูกเรียกคืนจนกว่าจะถึงขั้นสุดท้ายของการกำจัดสินค้า สินค้าถูกส่งไปยังศูนย์กลางการรับคืนสินค้า สถานที่ที่สินค้าจะถูกรวมไว้แหล่งเดียวและทำการตรวจสอบ การพัฒนาเครือข่ายในการรับคืนสินค้าต้องการใช้ข้อมูลจากการจัดการด้านการบริการลูกค้า การปฏิบัติตามคำสั่งและการจัดการด้านซัพพลายเออร์สัมพันธ์ ในขั้นตอนที่สี่ทีมกระบวนการจะพัฒนากฎความน่าเชื่อถือในกระบวนการรับคืนสินค้า ในขั้นตอนนี้องค์กรทางการเงินของบริษัทและซัพพลายเออร์ที่สำคัญและลูกค้า จะทำการเจรจาต่อรองสินค้าที่รับคืนจะได้รับเครดิตอย่างไร เพื่อกำหนดแนวทางการอนุมัติสินเชื่อและนโยบายสินเชื่อขึ้น ซึ่งเป็นแนวทางที่เกี่ยวข้องกับทั้งคู่ค้าและลูกค้า การจัดการด้านความสัมพันธ์ซัพพลายเออร์และการจัดการด้านความสัมพันธ์กับลูกค้าก็มีส่วนร่วมใน

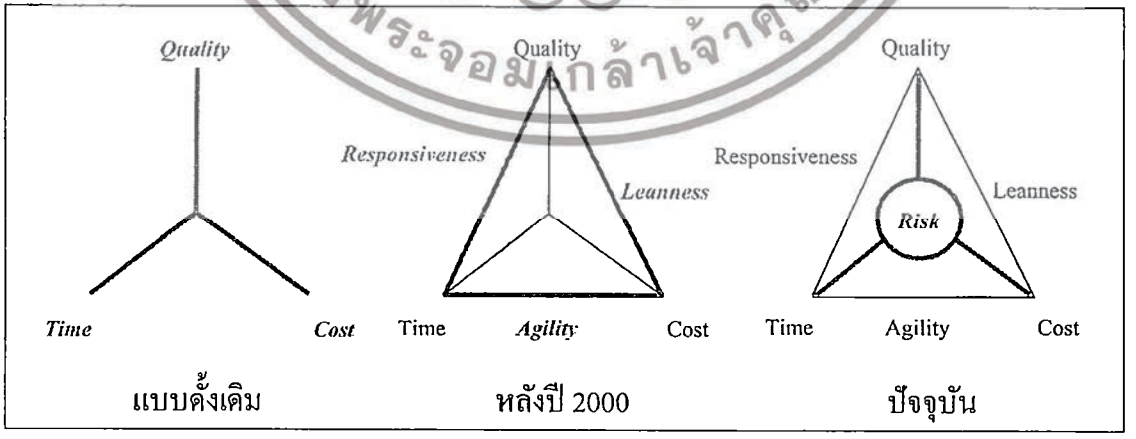
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดกฎระเบียบต่างๆ ขึ้นมา ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการรับคืนสินค้าเป็นการพัฒนากรอบการทำงานของตัวชี้วัดและการสื่อสารไปยังทีมผู้บริหารความสัมพันธ์กับลูกค้า ซึ่งตัวชี้วัดที่สามารถนำมาใช้ได้คืออัตราการคืนสินค้าและผลกระทบทางการเงินของการคืนสินค้าและการติดตามผลการสาเหตุในการรับคืนสินค้า

2.2 แนวคิดความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

2.2.1 วิวัฒนาการความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

ปัจจุบันโซ่อุปทานขยายออกไปอย่างไม่มีขอบเขตจำกัดเพื่อให้ลูกค้ามีผลิตภัณฑ์ที่ต้นทุนต่ำสุดและมีคุณภาพสูงสุด ในโซ่อุปทานมีหลายปัจจัยที่มีความซับซ้อนและความไม่แน่นอนของปัญหามากมาย เช่น ความเสี่ยงภายนอกในโซ่อุปทาน ปัญหาของซัพพลายเออร์ การนัดหยุดงาน ปัญหาคุณภาพ และปัญหาโลจิสติกส์ (Zsidisin and Ritchie, 2008) แสดงดังรูปที่ 2.10 วิวัฒนาการความสนใจหัวข้อสำคัญในการจัดการโซ่อุปทาน จะเห็นได้ว่าการจัดการโซ่อุปทานในช่วงแรกมุ่งเน้นถึงการควบคุมคุณภาพ ต้นทุนที่เหมาะสม และการส่งมอบสินค้าไปยังลูกค้าเท่านั้น ต่อมาจะมุ่งเน้นความคล่องตัวในการตอบสนองความต้องการ (Responsiveness) การลดของเสียในทรัพยากรที่เกี่ยวข้องและกิจกรรมทั้งหมด (Leanness) และความเร็วที่ระบบสามารถปรับให้เข้ากับโครงสร้างต้นทุนที่เหมาะสม (Agility) จากปัจจัยเหล่านั้นอาจนำไปสู่ความเสี่ยงในโซ่อุปทานมากขึ้นและมีความซับซ้อนเพิ่มขึ้น เป็นผลทำให้ความเสี่ยงเป็นปัจจัยที่สำคัญเนื่องจากจะช่วยป้องกันค่าใช้จ่ายและการลดความน่าจะเป็นหรือผลกระทบ ซึ่งต้องมีกระบวนการบริหารจัดการที่ชัดเจนและมุ่งเน้นเพื่อหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น (Norrman and Jansson, 2004)



รูปที่ 2.10 ปัจจัยที่มุ่งเน้นในการจัดการโซ่อุปทาน

ที่มา : ปรับปรุงจาก Norrman and Janssan (2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 นิยามการจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องนักวิชาการได้ให้คำนิยามเกี่ยวกับความเสี่ยงไว้หลากหลายความหมายด้วยกัน ตารางที่ 2.2 แสดงนิยามของความเสี่ยงที่ระบุไว้ในงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

ตารางที่ 2.2 นิยามของความเสี่ยง

ผู้เขียน	นิยาม
Rowe (1980)	ผลกระทบเชิงลบที่ไม่พึงประสงค์เกิดขึ้นจากการเหตุการณ์หรือกิจกรรม
Lowrance (1980)	ความเสี่ยงเป็นความน่าจะเป็นและความรุนแรงของผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์
March and Shapira (1987)	การเปลี่ยนแปลงในเชิงลบทางธุรกิจ เช่น รายได้ ต้นทุน ผลกำไร เป็นต้น
Shrivastava *et al.*(1988)	เหตุการณ์อาจเกิดจากภายในบริษัท เช่น จากความผันผวนอุปกรณ์ การนัดหยุดงานของพนักงานหรือไฟไหม้สิ่งอำนวยความสะดวก นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากภายนอกบริษัท เช่น จากภัยพิบัติทางธรรมชาติ วิกฤตการณ์ทางการเมือง เป็นต้น
Miller (1991)	ความแปรปรวนในผลลัพธ์หรือผลการดำเนินงานที่ไม่สามารถคาดการณ์
Sitkir and Pablo (1992)	ขอบเขตที่มีความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหรือผลลัพธ์ที่น่าผิดหวังในการตัดสินใจ
Chiles and Mackin (1996)	ความเป็นไปได้ของการสูญเสีย
Mitchell (1999)	ความคาดหวังที่กำหนดของการสูญเสีย ความน่าจะเป็นของการสูญเสียที่มากขึ้น คือ ความเสี่ยง
Zsidisin (2003)	ปรากฏการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นหรือความล้มเหลวโอกาสกับอุปทานขาเข้าซึ่งผลของผลในการสูญเสียทางการเงินสำหรับบริษัท
Lewis (2003)	การสูญเสียเป็นผลเชิงลบจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
Christopher and Peck (2004)	ความเสี่ยงของการจัดหารวมถึงความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในการไหลของวัตถุดิบหรือข้อมูลถูกรบกวน
Mentzer (2008)	การกระจายตัวของผลที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในการจัดหาขาเข้าที่มีผลต่อความสามารถของบริษัท เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า (ทั้งในแง่ของปริมาณและคุณภาพ) ภายในค่าใช้จ่ายและเวลาที่คาดการณ์ไว้หรือทำให้เกิดภัยคุกคามต่อชีวิตของลูกค้าและความปลอดภัย
Knemeyer *et al.* (2009)	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อธุรกิจหรือความรุนแรงของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
Shemshadi *et al.* (2011)	ผลคูณของความน่าจะเป็น (จากเหตุการณ์) กับผลกระทบทางธุรกิจ (ขาดทุน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าความเสี่ยง หมายถึงความไปได้ของเหตุการณ์หรือการกระทำใดๆ ที่ทำให้เกิดการสูญเสียส่งผลให้เกิดเปลี่ยนแปลงในเชิงลบหรือสร้างความเสียหายองค์กร เช่น การตอบสนองความต้องการของลูกค้า รายได้ ผลกำไร อุบัติเหตุ เป็นต้น ซึ่งผลกระทบของความเสี่ยงนี้ทำให้องค์กรไม่สามารถบรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความเสี่ยงเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องมีการจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทาน ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องนักวิชาการได้ให้คำนิยามเกี่ยวกับการจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทานไว้หลากหลายความหมายด้วยกัน ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 นิยามของการจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

ผู้เขียน	นิยาม
Deloach (2000)	ความไม่แน่นอนที่องค์กรต้องเข้าใจและจัดการอย่างมีประสิทธิภาพตามที่ได้ดำเนินกลยุทธ์เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางธุรกิจ
Christopher (2002)	การจัดการความเสี่ยงจากภายนอกและความเสี่ยงในโซ่อุปทานผ่านวิธีการประสานงานระหว่างสมาชิกในโซ่อุปทานเพื่อลดความเสี่ยงในโซ่อุปทานโดยรวม
Norrman and Lindroth (2002)	การจัดการความเสี่ยงร่วมกับคู่ค้าในโซ่อุปทาน โดยใช้เครื่องมือการจัดการความเสี่ยงที่จะจัดการกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอนที่เกิดจากหรือส่งผลกระทบต่อโลจิสติกส์หรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากร
Juttner *et al.* (2003)	เป้าหมายที่จะตรวจวิเคราะห์ศักยภาพของความเสี่ยงในโซ่อุปทานและการดำเนินการที่เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงในโซ่อุปทาน
Norrman and Lindroth (2004)	การร่วมกันกับหุ้นส่วนในโซ่อุปทาน ประยุกต์ใช้เครื่องมือกระบวนการบริหารจัดการความเสี่ยง เพื่อรับมือกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น โดยส่งผลกระทบต่อกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์หรือทรัพยากร
Tang (2006)	การจัดการความเสี่ยงของโซ่อุปทานผ่านการประสานงานหรือการทำงานร่วมกันของหุ้นส่วนโซ่อุปทาน
Manuj and Mentzer (2008)	การตรวจวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทานเพื่อการดำเนินการกลยุทธ์ที่เหมาะสมผ่านวิธีการประสานงานระหว่างสมาชิกในโซ่อุปทาน โดยมีวัตถุประสงค์ในการลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นหรือโอกาสเสี่ยง

ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทาน หมายถึงการตรวจวิเคราะห์ความเสี่ยงกับส่วนงานที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานทั้งหมดโดยผ่านกิจกรรมต่างๆ เพื่อลดความสูญเสียในโซ่อุปทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

ความเสี่ยงในโซ่อุปทานเป็นเหตุการณ์ที่อาจส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนไหวและการไหลของวัตถุดิบที่วางแผนไว้ เมื่อมีเหตุการณ์ที่ไม่แน่นอนที่อาจจะส่งผลกระทบต่อการไหลของวัตถุดิบในการเคลื่อนย้ายจากเริ่มต้นจากซัพพลายเออร์ผ่านกระบวนการผลิตและส่งมอบวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนไปยังลูกค้าสุดท้าย ซึ่งเห็นได้ชัดอาจทำให้การส่งมอบล่าช้า วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนเสียหายหรือส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานไม่อย่างราบรื่น แต่ผลกระทบเบื้องต้นเหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นและทำให้เกิดผลที่ตามมาเป็นวงกว้าง การส่งมอบวัตถุดิบล่าช้าอาจทำให้หยุดการผลิต ต้นทุนในการย้ายการขนส่งที่เพิ่มขึ้น วัตถุดิบหรือการดำเนินงาน ทำให้คู่ค้าพิจารณาลดความสัมพันธ์ในการซื้อขาย (Waters, 2011) จากการทบทวนวรรณกรรมของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน ผู้วิจัยได้ทำการจำแนกความเสี่ยงออกเป็นหลายปัจจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.1 ราคาวัตถุดิบ (Price) เป็นความเสี่ยงจากความความผันผวนของราคาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ส่งผลกระทบต่อความไม่แน่นอนด้านราคาในการแข่งขัน (Tamaschke, 2009 ; Lee, 2009) เช่น การเปลี่ยนแปลงข้อกำหนด การขาดแคลนวัตถุดิบ และปัญหาผลผลิต (Yield Problem) (Zsidisin *et al.*, 2004 ; Matooka *et al.*, 2009 ; Tamaschke, 2009) แนวโน้มราคาที่ไม่แน่นอนเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับซัพพลายเออร์อื่น ๆ ในอนาคตเป็นปัญหาที่สำคัญ

2.3.2 การเงิน (Financial) เป็นความเสี่ยงจากความมั่นคงทางการเงินหรือความเสี่ยงในการบริหารการเงิน ความเสี่ยงด้านเครดิต เนื่องจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ราคาหุ้น กระแสเงินสด กำไรและขาดทุน (Cucchiella and Gastaldi, 2006) นอกจากนี้บริษัทต้องมีเงินทุนหมุนเวียนในการดำเนินการธุรกิจเพื่อให้เกิดสภาพคล่องเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดหมายขึ้น (Kull and Talluri, 2008 ; Lee, 2009) ซึ่งความมั่นคงทางการเงินเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเป็นหุ้นส่วนระยะยาวระหว่างซัพพลายเออร์และผู้ผลิต ดังนั้นบริษัทจะมีผลกำไรขาดทุนอาจเกิดขึ้นผ่านการเปลี่ยนแปลงในทางการเงิน อาจจะสังเกตได้จากบริษัทเริ่มมีการผิดนัดชำระหนี้

2.3.3 การจัดการข้อมูล (Information) เป็นความเสี่ยงของการจัดการของข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือ ข้อมูลมีความผิดพลาด ข้อมูลมีการรั่วไหลหรือมีช่องโหว่ในการเข้าถึงข้อมูลเกิดการสูญเสียหรือเปิดเผยกับคู่แข่ง ทำให้เกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ทำให้ส่งผลกระทบสำคัญไปยังส่วนสำคัญอื่นๆ (Kull and Talluri, 2008)

2.3.4 สินค้าคงคลัง (Inventory) เป็นความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากการจัดการวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนคงคลังทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการถือวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนคงคลัง (Tummala and Shchoenherr, 2011) นำไปสู่การลงทุนที่ไม่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนเสื่อมราคาเนื่องจากไม่สามารถขายได้ในราคาปกติ หรืออาจทำให้สินค้าคงคลังเก็บไว้เกินช่วงอายุไม่สามารถใช้ประโยชน์ และส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดการที่ไม่จำเป็น (Tamaschke, 2009) เช่น ต้นทุนในการย้ายวัตถุดิบ

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือชิ้นส่วนเนื่องจากไม่สามารถใช้ประโยชน์ การสูญเสียพื้นที่จัดเก็บเนื่องจากต้องรอคำสั่งซื้อ (Matooka *et al.*, 2009) เป็นต้น

2.3.5 วัตถุดิบ(Material) เป็นความเสี่ยงจากการขาดแคลนวัตถุดิบ ซึ่งปัจจุบันทั่วโลกมีความต้องการทรัพยากรที่เพิ่มขึ้นทำให้ส่งผลกระทบต่อการขาดแคลนวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนเพื่อนำมาผลิตสินค้า เช่น ความพอใจด้านราคาต้นทุนของวัตถุดิบ คุณภาพวัตถุดิบหรือไม่มีการตรวจสอบคุณภาพอย่างต่อเนื่อง วัตถุดิบมาไม่ทันเวลาในการผลิต หรือไม่มีการจัดเก็บวัตถุดิบขั้นต่ำ (Safety Stock) เป็นต้น

2.3.6 โครงสร้างองค์กร (Organization) เป็นความเสี่ยงของโครงสร้างองค์กรที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานภายในองค์กร ที่ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างต่อเนื่องทำให้ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ เช่น ความชัดเจนในการจัดการหรือหน้าที่รับผิดชอบ การปฏิบัติตามกฎระเบียบหรือคำสั่งต่างๆ การพัฒนาบุคลากรหรือสภาพแวดล้อมการทำงาน เป็นต้น

2.3.7 สมรรถนะ(Performance) เป็นความเสี่ยงในการดำเนินงานตามนโนบายเพื่อตอบสนองความต้องการลูกค้าให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด เช่น ความสามารถในการผลิต ความสามารถในการตรวจสอบคุณภาพ ความสามารถในการจัดส่งวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน เป็นต้น

2.3.8 กระบวนการจัดซื้อ (Purchase Process) เป็นความเสี่ยงจากกระบวนการจัดซื้อไม่มีมาตรฐานและมีความล่าช้าในกระบวนการต่างๆ หรือเกิดจากวัตถุดิบหรือการไหลของข้อมูลภายในโซ่อุปทานในแต่ละขั้นตอน (Matooka *et al.*, 2009 ; Gaudenzi and Borghesi, 2006) เช่น เกี่ยวกับกระบวนการใบสั่งซื้อ (Purchase Order) ความล่าช้าในการส่งเอกสารใบเสนอราคา (Request for Quotation) ความล่าช้าในการประเมินผลข้อเสนอ (Request for Proposal) รายการที่ไม่ถูกต้องส่งมาจากซัพพลายเออร์ การประมาณการณ์ที่ไม่ถูกต้อง (Pujawan and Geraldin, 2009) เป็นต้น

2.3.9 ขีดความสามารถ (Capability) เป็นความเสี่ยงจากความสามารถในกระบวนการผลิตข้อจำกัดด้านความสามารถในการผลิต (Lee, 2009) ความสามารถหรือศักยภาพในการตอบสนอง เช่น ความสามารถในการพัฒนากระบวนการผลิต ความสามารถในควบคุมคุณภาพ ความสามารถในการเพิ่มกำลังการผลิต ความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย ความสามารถทางเทคโนโลยี และความสามารถในการลดต้นทุน (Kull and Talluri, 2008; Lee, 2009) เป็นต้น

2.3.10 การผลิต (Production) เป็นความเสี่ยงในกระบวนผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ เช่น ผลิตวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนไม่ตรงตามข้อกำหนด กระบวนการผลิตไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบ กระบวนการในการควบคุมคุณภาพในการผลิต อัตราผลตอบแทนที่ต่ำกว่ากระบวนการ (Lower Process Yields) ทำให้ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตามเวลาที่กำหนด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.11 คุณภาพวัตถุดิบ (Product Quality) เป็นความเสี่ยงด้านคุณภาพเป็นได้ทั้งจากวัตถุดิบหรือกระบวนการผลิตชิ้นส่วนในการผลิตไม่ตรงตามข้อกำหนด (Tamaschke, 2009 ; Lee, 2009 ; Matooka *et al.*, 2009) การควบคุมคุณภาพที่ต่ำกว่ามาตรฐาน (Kull and Talluri, 2008) ไม่มีระบบที่มีคุณภาพและกระบวนการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Lee, 2009) ชิ้นส่วนมีการปฏิเสธจากลูกค้าจากตรวจพบในการควบคุมคุณภาพ (Chan and Kumar, 2007) มีข้อบกพร่องที่ไม่ได้รับการตรวจพบในขั้นตอนการควบคุมคุณภาพ การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์อย่างถูกต้องและการจัดการคุณภาพในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือขาดการฝึกอบรมในด้านคุณภาพ (Matooka *et al.*, 2009) เป็นต้น

2.3.12 วิจัยและพัฒนา (Research and Development) เป็นความเสี่ยงจากความล่าช้าในการออกแบบและพัฒนาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนใหม่หรือเปลี่ยนแปลงออกแบบได้อย่างรวดเร็วตามความต้องการของลูกค้า ทำให้มีผลกระทบต่อการเปิดตัวในตลาดไม่ตามเวลาที่กำหนด เช่น การไม่มีอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีรองรับในการวิจัยและพัฒนา ชิ้นส่วนต่ำกว่ามาตรฐาน และขาดวิศวกรที่มีประสบการณ์ด้านคุณภาพ การพัฒนาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ไม่มีคุณภาพขาดความน่าเชื่อถือ (Kull and Talluri, 2008; Lee, 2009) เป็นต้น

2.3.13 เทคโนโลยี (Technology) เป็นความเสี่ยงด้านเทคโนโลยีนำไปสู่ความไม่แน่นอนในโซ่อุปทาน เช่น ไม่มีเทคโนโลยีในการแข่งขัน เทคโนโลยีที่ใช้งานไม่สมบูรณ์และสอดคล้องกันส่งผลต่อการทำงานร่วมกันของระบบปฏิบัติการไม่มีประสิทธิภาพ (Tsai *et al.*, 2008; Tamaschke, 2009; Matooka *et al.*, 2009) หรือการเชื่อมโยงของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศไม่ทันสมัยและน่าเชื่อถือ เช่น ระบบมีการเชื่อมโยงกันทั้งภายในและภายนอกองค์กรไม่มีประสิทธิภาพ สะดวกและเพียงพอต่อความต้องการ ไม่มีการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการดำเนินงานและการตัดสินใจ เป็นต้น

2.3.14 โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) เป็นความเสี่ยงของโครงสร้างทางกายภาพของโครงสร้างพื้นฐานโลจิสติกส์ที่ไม่น่าเชื่อถือ (Kull and Talluri, 2008) เช่น การจราจรแออัด การคมนาคมไม่สะดวกและไม่สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง มีต้นทุนที่ใช้ในการขนส่งสูง เป็นต้น

2.3.15 กำหนดเวลา (On-time) เป็นความเสี่ยงจากการจัดส่งวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนไปยังลูกค้าตามเวลาที่กำหนด เช่น ปัญหาจากความจุและความแออัดของท่าเรือ กระบวนการยื่นเอกสารในศุลกากรปล่อยของ (Custom Clearances) การขนส่งหยุดชะงักและการขนส่งล้มเหลวอื่นๆ (Transportation Breakdown) (Tummala and Shchoenherr, 2011) เป็นต้น

2.3.16 คุณภาพการจัดส่ง (Delivery Quality Risk) ความเสี่ยงของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนเกิดความเสียหายในระหว่างการขนส่ง เช่น การรั่วไหลของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน การบรรจุภัณฑ์ไม่เป็นไปตามสเปคทำให้เกิดความเสียหายระหว่างการขนส่ง (Pujawan and Geraldin, 2009; Matooka *et al.*, 2009) เป็นต้น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.17 จำนวน (Quantity) เป็นความเสี่ยงจากความผันผวนปริมาณของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ไม่ตรงตามคำสั่งซื้อ ขาดหายไปเนื่องจากความบกพร่องในการจัดการที่ไม่มีคุณภาพ ไม่มีระบบการตรวจนับก่อนส่งที่น่าเชื่อถือ (Zsidisin *et al.*, 2004 ; Tamaschke, 2009 ; Matooka *et al.*, 2009)

2.3.18 การส่งกลับ (Return) เป็นความเสี่ยงจากการความล่าช้าในขั้นตอนการย้อนกลับไปยังผู้ผลิตและความล่าช้าในขั้นตอนการกลับมาจากลูกค้า เนื่องจากลูกค้าปฏิเสธวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน (Pujawan and Geraldin, 2009)

2.3.19 เศรษฐกิจ (Economic) เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางเศรษฐกิจ เช่น อัตราการแลกเปลี่ยนเงินตรา เสถียรภาพของค่าเงินที่มีความมั่นคง ปัญหาทางการเงินอาจนำไปสู่การหยุดชะงักของอุปทาน (Tamaschke, 2009) การขยายตัวของเศรษฐกิจมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ผลกระทบต่ออัตราแลกเปลี่ยนการนำเข้าวัตถุดิบ การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมัน หรืออาจเป็นการถดถอยทางเศรษฐกิจ เป็นต้น

2.3.20 แรงงาน (Labor) เป็นความเสี่ยงจากข้อพิพาทแรงงาน การนัดหยุดงานเนื่องจากจากค่าแรง การจ่ายผลตอบแทน การสูญเสียบุคลากรที่มีทักษะ การลดลงของพนักงาน (Tsai *et al.*, 2008) เป็นต้น

2.3.21 กฎหมาย (Legal) เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ ของข้อกำหนดกฎหมาย การไม่ปฏิบัติตามกฎหมายหรือมาตรฐานสิ่งแวดล้อม การใช้แรงงานผิดกฎหมาย การควบคุมความปลอดภัยในการทำงาน (Kull and Talluri, 2008) หรือสวัสดิการต่างๆ เป็นต้น

2.3.22 ภัยพิบัติทางธรรมชาติ (Natural Disasters) เป็นความเสี่ยงของที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติธรรมชาติซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ เช่น แผ่นดินไหว (Earthquakes) สึนามิ (Tsunamis) พายุในรูปแบบต่างๆ เช่น พายุไซนร้อน (Tropical Cyclones) พายุหมุน (Tornadoes) พายุฝน (Thunderstorms) อุทกภัย (Floods) ภัยแล้ง (Droughts) ดินถล่ม (Landslides) โคลนถล่ม (Mudslides) พายุหิมะและหิมะถล่ม (Blizzard and Snow Avalanches) เป็นต้น

2.3.23 นโยบาย (Policies) เป็นความเสี่ยงจากการกำหนดนโยบายของรัฐบาลที่ผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจ การเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์ทางการเมืองที่อาจส่งผลกระทบต่อนโยบายและกฎระเบียบของรัฐบาลในระยะยาว การเปลี่ยนแปลงในกฎหมาย การเพิ่มค่าใช้จ่ายแรงงาน การเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ โครงสร้างพื้นฐานหยุดชะงัก (Xiwei *et al.*, 2010) เป็นต้น

2.3.24 การเมือง (Politics) เป็นความเสี่ยงเกี่ยวกับสถานการณ์ทางการเมืองหรือวิกฤติทางการเมืองที่มีผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจ ความมีเสถียรภาพของรัฐบาล ความขัดแย้งของคนในสังคม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.25 ความปลอดภัย (Safety) เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องในด้านความปลอดภัยจากอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน เช่น การไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกัน การไม่มีการรณรงค์เกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยอย่างต่อเนื่อง เป็นต้น

2.3.26 มาตรฐานอุตสาหกรรม (Industrial Standards) เป็นความเสี่ยงของวัตถุดิบที่ไม่ได้ตามมาตรฐานและรวมถึงการปฏิบัติงานในทุกขั้นตอนการที่ไม่ได้มาตรฐาน เช่น กฎหมาย ความปลอดภัยของแรงงาน กฎระเบียบที่เกี่ยวกับการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม หรือความเสี่ยงจากการผลิตวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนไม่ได้ตามมาตรฐานต่างๆ เป็นต้น

ตารางที่ 2.4 สรุปการอ้างอิงปัจจัยความเสี่ยงต่างๆ ในโซ่อุปทานจากการทบทวนวรรณกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2.4 ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

ปัจจัยความเสี่ยง	แหล่งอ้างอิง
ราคาวัตถุดิบ (Price)	Shi (2004) ; Wu, Blackhurst and Chidambaram (2006) ; Kull and Talluri (2008) ; Lee (2009) ; Matooka *et al.* (2009) ; Olson and Wu (2010) ; Tummala and Schoenherr (2011)
การเงิน (Financial)	Shi (2004) ; Wu, Blackhurst and Chidambaram (2006) ; Kull and Talluri (2008) ; Lee (2009) ; Olson and Wu (2010) ; Shemshadi *et al.* (2011) ; Lockamy (2011) ; Xiao *et al.* (2012)
ข้อมูล (Information)	Kull and Talluri (2008) ; Rao and Goldsby (2009) ; Olson and Wu (2010) ; Tummala and Schoenherr (2011)
สินค้าคงคลัง (Inventory)	Pujawan and Geraldin (2009) ; Tummala and Schoenherr (2011)
วัตถุดิบ (Material)	Wu, Blackhurst and Chidambaram (2006) ; Kull and Talluri (2008) ; Lee (2009) ; Pujawan and Geraldin (2009) ; Lockamy (2011) ; Tummala and Schoenherr (2011)
โครงสร้างองค์กร (Organization)	Rao and Goldsby (2009) ; Lockamy (2011) ; Xiao *et al.* (2012)
สมรรถนะ (Performance)	Lee (2009) ; Xiao *et al.* (2012)
กระบวนการจัดซื้อ (Purchase Process)	Pujawan and Geraldin (2009)
ขีดความสามารถ (Capability)	Kull and Talluri (2008) ; Lee (2009) ; Olson and Wu (2010) ; Tummala and Schoenherr (2011) ; Xiao *et al.* (2012)
กระบวนการผลิต (Production Process)	Shi (2004) ; Pujawan and Geraldin (2009) ; Matooka *et al.* (2009) ; Tummala and Schoenherr (2011)
คุณภาพผลิตภัณฑ์ (Product Quality)	Shi (2004) ; Wu, Blackhurst and Chidambaram (2006) ; Kull and Talluri (2008) ; Pujawan and Geraldin (2009) ; Matooka *et al.* (2009) ; Olson and Wu, (2010) ; Lockamy (2011) ; Tummala and Schoenherr (2011) ; Xiao *et al.* (2012)
วิจัยและพัฒนา (Research and Development)	Kull and Talluri (2008) ; Tummala and Schoenherr (2011) ; Xiao et al. (2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ปัจจัยความเสี่ยง	แหล่งอ้างอิง
เทคโนโลยี (Technology)	Matooka *et al.* (2009) ; Olson and Wu (2010) ; Shemshadi *et al.* (2011) ; Xiao *et al.* (2012)
โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure)	Kull and Talluri (2008)
กำหนดเวลา (On-time Delivery)	Wu, Blackhurst and Chidambaram (2006) ; Pujawan and Geraldin (2009) ; Olson and Wu, (2010) ; Shemshadi *et al.* (2011) ; Lockamy (2011) ; Tummala and Schoenherr (2011)
คุณภาพการจัดส่ง (Delivery Quality)	Xiao *et al.* (2012) ; Pujawan and Geraldin (2009)
จำนวน (Quantity)	Shi (2004) ; Pujawan and Geraldin (2009) ; Matooka *et al.* (2009)
การส่งกลับ (Return)	Pujawan and Geraldin (2009)
เศรษฐกิจ (Economic)	Shi (2004) ; Chan and Kumar (2007) ; Kull and Talluri (2008) ; Matooka *et al.* (2009) ; Rao and Goldsby (2009) ; Olson and Wu (2010) ; Tummala and Schoenherr (2011)
แรงงาน (Labor)	Tummala and Schoenherr (2011)
กฎหมาย (Legal)	Shi (2004) ; Wu, Blackhurst and Chidambaram (2006)
ภัยพิบัติทางธรรมชาติ (Natural Disaster)	Shi (2004) ; Wu, Blackhurst and Chidambaram (2006) ; Kull and Talluri (2008) ; Olson and Wu (2010) ; Shemshadi *et al.* (2011) ; Lockamy (2011) ; Tummala and Schoenherr (2011)
นโยบาย (Policies)	Shi (2004) ; Rao and Goldsby (2009) ; Olson and Wu (2010) ; Tummala and Schoenherr (2011)
การเมือง (Political)	Shi (2004) ; Wu, Blackhurst and Chidambaram (2006) ; Chan and Kumar (2007) ; Rao and Goldsby (2009)
ความปลอดภัย (Safety)	Olson and Wu (2010)
มาตรฐานอุตสาหกรรม (Industrial Standards)	Shi (2004) ; Kull and Talluri (2008) ; Rao and Goldsby (2009)

2.4 แนวคิดการคัดเลือกซัพพลายเออร์

สภาพแวดล้อมการแข่งขันปัจจุบัน องค์กรต่างๆ พยายามที่จะบรรลุเป้าหมายของต้นทุนต่ำ คุณภาพสูงมีความยืดหยุ่นและความพึงพอใจของลูกค้ามากขึ้น ดังนั้นการจัดซื้อจึงมีบทบาทและเป็นกุญแจสำคัญในการความสำเร็จของธุรกิจในการบริหารจัดการโซ่อุปทาน ซึ่งเป็นหนึ่งในความท้าทายที่สำคัญที่ต้องเผชิญของผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ (Amindousta *et al.*, 2012) เนื่องจากฝ่ายจัดซื้อมีบทบาทสำคัญในการลดค่าใช้จ่ายเพื่อความสำเร็จของบริษัท ขึ้นอยู่กับการคัดเลือกซัพพลายเออร์ที่เหมาะสม ซึ่งเป็นส่วนงานที่สำคัญเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ (Setak *et al.*, 2012) การคัดเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซัพพลายเออร์ที่เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการโซ่อุปทานจากการซื้อวัตถุดิบเพื่อผลิตสินค้าและการส่งมอบให้กับลูกค้า (Shemshadi *et al.*, 2011) ซึ่งเป็นหนึ่งในงานที่สำคัญที่สุดของการจัดการโซ่อุปทานของการแข่งขันทั่วโลก เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเติบโตและมีศักยภาพในการแข่งขัน (Khaleie *et al.*, 2012) ดังนั้นการติดต่อกับซัพพลายเออร์ที่เชื่อถือได้กลายเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับองค์กรที่ประสบความสำเร็จ ซึ่งการตัดสินใจคัดเลือกซัพพลายเออร์มีความสำคัญและมีความยุ่งยาก เนื่องจากบริษัทต้องเผชิญความท้าทายในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจในปัจจุบัน (Matook *et al.*, 2009) ในปี 1996 Dickson ได้นำเสนอปัจจัยที่ใช้ตัดสินใจในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ทั้งหมด 23 ปัจจัย ซึ่งเป็นปัจจัยที่ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ปัจจัยในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของ Dickson

ลำดับ	ปัจจัย	รายละเอียดในการพิจารณาซัพพลายเออร์
1	Quality	ความสามารถตอบสนองข้อกำหนดของคุณภาพอย่างต่อเนื่อง
2	Delivery	ความสามารถที่ตอบสนองตามตารางเวลาที่กำหนด
3	Performance History	ประวัติการปฏิบัติงาน
4	Warranties & Claim Policies	การรับประกันและนโยบายการอ้างสิทธิ์
5	Production Facility & Capacity	ความพร้อมและความสามารถในการผลิต
6	Price	ราคาสุทธิ (รวมทั้งส่วนลดและค่าขนส่ง) ที่นำเสนอ
7	Technical Capacity	ความสามารถทางเทคนิครวมถึงความสามารถในการวิจัยและพัฒนา
8	Financial Position	ระดับเครดิตทางการเงิน
9	Procedural Compliance	การปฏิบัติตามข้อกำหนด เช่น การประมูลและการดำเนินงาน
10	Communication System	ระบบการสื่อสาร เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับความคืบหน้าของคำสั่งซื้อ
11	Reputation & Position in Industry	ตำแหน่งในอุตสาหกรรม เช่น การเป็นผู้นำการผลิตและชื่อเสียง เป็นต้น
12	Desire of Business	ความต้องการธุรกิจที่แสดงซัพพลายเออร์
13	Management & Organization	การจัดการและโครงสร้างของซัพพลายเออร์
14	Operating Controls	การควบคุมการดำเนินงาน เช่น การควบคุมคุณภาพและระบบการควบคุมสินค้าคงคลัง เป็นต้น
15	Repair Service	การบริการงานซ่อมที่กำหนดให้ของซัพพลายเออร์
16	Attitude	ทัศนคติของซัพพลายเออร์ที่มีต่อองค์กร
17	Impression	ความประทับใจต่อซัพพลายเออร์ในการติดต่อ
18	Packing Ability	ความสามารถในการบรรจุภัณฑ์วัตถุดิบตามความต้องการ
19	Labor Relations Record	บันทึกแรงงานสัมพันธ์ของซัพพลายเออร์
20	Geographical Location	ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของซัพพลายเออร์
21	Amount of Past Business	จำนวนของธุรกิจที่เคยทำมาแล้วของซัพพลายเออร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัย	รายละเอียดในการพิจารณาซัพพลายเออร์
22	Training Aids	หลักสูตรการฝึกอบรมและการศึกษาในการใช้งานของแต่ละส่วนงาน ความช่วยเหลือในการอบรมต่างๆ
23	Reciprocal Arrangements	การเตรียมการของซัพพลายเออร์

องค์กรได้ให้ความสำคัญในการจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทาน เนื่องจากเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานทางการเงิน การสร้างมูลค่าเพิ่ม การทำกำไร หรือแม้กระทั่งการสร้างความมั่นใจในการอยู่รอด (Kearney, 2005; Matook *et al.*, 2009) องค์กรสามารถลดความเสี่ยงด้วยการนำเอาปัจจัยความเสี่ยงเข้ามาร่วมในการพิจารณาคัดเลือกซัพพลายเออร์ (Olson and Wu, 2010) จะเห็นได้ว่าแต่ละองค์กรมีการพิจารณาในการคัดเลือกซัพพลายเออร์แตกต่างกันออกไป

2.5 เทคนิคที่ใช้ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์

จากการทบทวนวรรณกรรมมีหลายเทคนิคที่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์สามารถสรุปได้ 7 ประเภท ประกอบด้วยเทคนิคสถิติหรือความน่าจะเป็น การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ เทคนิคโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ เทคนิคทฤษฎีฟัซซี่เซต เทคนิคผสมผสานเทคนิค Intelligence Approaches และเทคนิคอื่นๆ (Ho *et al.*, 2010; Vahdani *et al.*, 2012) ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละเทคนิคแตกต่างกันสามารถอธิบายแสดงได้ดังนี้

2.5.1 เทคนิคสถิติหรือความน่าจะเป็น (Statistical/Probabilistic Approaches)

เทคนิคสถิติหรือความน่าจะเป็นการประมวลหรือวิเคราะห์ของกลุ่มข้อมูลเพื่อแสดงลักษณะข้อมูลของกลุ่มนั้นๆ ตัวอย่างเช่น เทคนิคการจัดกลุ่ม (Categorical Method) เป็นเทคนิคที่การดำเนินการมีความยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพของการตัดสินใจคัดเลือกซัพพลายเออร์ เป็นการประเมินบนพื้นฐานข้อมูลและประสบการณ์ของผู้ซื้อ โดยการกำหนดเป็นปัจจัยในการประเมินผลประกอบด้วยประสิทธิภาพการทำงานของซัพพลายเออร์ที่เกณฑ์บวก เป็นกลาง และเชิงลบ สำหรับเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) เป็นสถิติพื้นฐานในการจัดกลุ่มของข้อมูล โดยให้กลุ่มตัวแปรเหมือนกันหรือคล้ายกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อกำหนดจำนวนของรายการหรือชุดของคะแนนคุณลักษณะตัวเลขเป็นจำนวนของกลุ่ม (Aguezzoul, 2012) และตัวแปรที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมีความสัมพันธ์กันมากกว่าตัวแปรที่อยู่ในกลุ่มอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making)

การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์เป็นการตัดสินใจโดยพิจารณาประเมินหลักเกณฑ์หลายทางเลือก โดยการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์แต่ละด้าน ซึ่งเป็นขั้นตอนการกำหนดหลักเกณฑ์จากการประเมินด้วยกระบวนการเรียงลำดับความสำคัญ (Aguezzoul, 2012) ตัวอย่างของเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายคุณลักษณะ ได้แก่

เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) ซึ่งใช้ในการประเมินผลมีความซับซ้อนการตัดสินใจเป็นลำดับชั้น โดยเทคนิคการประเมินด้วยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นรายคู่ (Pairwise) (Hwang *et al.*, 2009) เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดโครงสร้างของเกณฑ์หลายตัวเลือกเป็นลำดับชั้นเพื่อการประเมินความสำคัญของเกณฑ์ (Aguezzoul, 2012)

เทคนิคกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Network Process: ANP) กระบวนการวิเคราะห์มีลักษณะคล้ายกับเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) แต่จะเพิ่มในส่วนความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มองค์ประกอบเดียวกัน (Aguezzoul, 2012)

เทคนิค Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) เป็นเทคนิคการหาระยะทางเชิงบวกในอุดมคติ (Positive Ideal Solution: PIS) และระยะทางเชิงลบในอุดมคติ (Negative Ideal Solution: NIS) โดยใช้แนวความคิดที่ว่าควรเลือกระยะทางที่สั้นจากระยะในเชิงบวก (Aguezzoul, 2012) เพื่อประเมินทางเลือกที่เหมาะสม

2.5.3 เทคนิคโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming)

เทคนิคโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์เป็นลักษณะการแก้ปัญหาที่มีทรัพยากรจำกัด ตัวอย่างเช่น การโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) การโปรแกรมเป้าหมาย (Goal Programming) และการโปรแกรมหลายวัตถุประสงค์ เป็นต้น

เทคนิคการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นเทคนิคหนึ่งที่เป็นที่รู้จักกันมาก สามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างแพร่หลาย โดยตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นใช้ในการแก้ปัญหาในลักษณะการจัดสรรทรัพยากรของความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ เป็นแบบเชิงเส้นเพื่อจุดมุ่งหมายการดำเนินงานที่ดีที่สุด (Optimal) เช่น การทำให้ค่าใช้จ่ายในการทำงานน้อยที่สุด หรือการทำให้ได้ผลกำไรมากที่สุด

เทคนิคการโอบล้อมข้อมูล (Data Envelopment Analysis: DEA) เป็นเทคนิคโปรแกรมทางคณิตศาสตร์สำหรับการประเมินประสิทธิภาพในการเปรียบเทียบของปัจจัยในการตัดสินใจหลาย ๆ ปัจจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย (Goal Programming: GP) เป็นโปรแกรมเป้าหมายได้มีการพัฒนาจากโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาแบบหลายวัตถุประสงค์ (Multi Objective)

2.5.4 เทคนิคทฤษฎีฟัซซี่ (Fuzzy Theory)

เทคนิคทฤษฎีฟัซซี่เป็นการแปลงข้อมูลเชิงความรู้สึก ให้เป็นตัวเลข ซึ่งทำให้สามารถพิจารณาได้ง่ายและชัดเจน เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยเซตที่มีขอบเขตที่ไม่แน่นอน โดยการนำตัวเลขฟัซซี่มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา (Ho *et al.*, 2010) ซึ่งในการตัดสินใจที่ใช้ความคิดเห็นของผู้ตัดสินใจเป็นตัวตัดสินนั้น มักจะเกิดความคลุมเครือจากความรู้สึกทำให้การตัดสินใจเกิดความไม่สมบูรณ์ ดังนั้นเพื่อจัดการกับปัญหาดังกล่าวสามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟัซซี่ร่วมกับกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ ตัวอย่างเช่น Chen *et al.* (2006) ได้นำตัวเลขฟัซซี่สามเหลี่ยมมาใช้ในการประเมินคะแนนและน้ำหนักของปัจจัยในการประเมินซัพพลายเออร์ ซึ่งสามารถประเมินทั้งเกณฑ์เชิงปริมาณและเกณฑ์เชิงคุณภาพ Sarkar and Mohapatra (2006) ได้ใช้เทคนิคทฤษฎีฟัซซี่ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ทำการประเมินซัพพลายเออร์จากการดำเนินงาน (Performance) และความสามารถ (Capability) Kang *et al.* (2010) ประยุกต์ใช้ Fuzzy ANP สำหรับการคัดเลือกซัพพลายเออร์ที่เกี่ยวกับการบรรจุภัณฑ์ โดยพิจารณาปัจจัยด้าน ราคา คุณภาพ การจัดส่ง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ และความเสี่ยงในการประเมินปัญหาซัพพลายเออร์

2.5.5 เทคนิคการผสมผสาน (Hybrid Approaches)

เทคนิคการผสมผสานการบูรณาการมากกว่าสองเทคนิคที่แตกต่างกันในการตัดสินใจ ตัวอย่างเช่น Ha and Krishnan (2008) ได้ทำเทคนิคการผสมผสาน Analytic Hierarchy Process (AHP) และ Data Envelopment Analysis (DEA) และ Artificial Neural Network (ANN) เข้าด้วยกัน ขั้นตอนแรกประเมินด้วยเทคนิค AHP ของประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละซัพพลายเออร์ เมื่อได้คะแนนแต่ละซัพพลายเออร์แล้วจะส่งผ่านไปยังเทคนิค DEA และเทคนิค ANN ในการวัดประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของแต่ละซัพพลายเออร์ ผลที่ได้นำมาเรียบเรียงลำดับซัพพลายเออร์ ตัวอย่างเช่น Cebi and Bayraktar (2003) ได้นำเทคนิคการผสมผสาน Analytic Hierarchy Process (AHP) และ Goal Programming (GP) เข้าด้วยกัน โดยขั้นตอนแรกได้ทำการประเมินความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพการทำงานของซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิค AHP และให้น้ำหนักซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิค GP เพื่อคัดเลือกซัพพลายเออร์ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.6 เทคนิค Intelligence Approaches

เทคนิค Intelligence Approaches เป็นการรวบรวมข้อมูลในการตัดสินใจคัดเลือกซัพพลายเออร์ ตัวอย่างเช่น Choy *et al.* (2005) ประยุกต์ใช้การคัดเลือกซัพพลายเออร์ของสินค้าอุปโภคบริโภคด้วยเทคนิค Case Based Reasoning (CBR) เป็นการคัดเลือกซัพพลายเออร์ที่ฐานความรู้ (Knowledge Based Supplier Selection) เพื่อประเมินผลในการตัดสินใจคัดเลือกผู้ว่าจ้างภายนอก (Outsourcing Operations) Luo *et al.* (2009) ประยุกต์ใช้วิธี Radial Basis Function Artificial Neural Network (RBF ANN) ในการประเมินทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณเพื่อประเมินความสามารถของซัพพลายเออร์ เป็นต้น

2.5.7 เทคนิคอื่นๆ (Other Methods)

Chou *et al.* (2007) ประยุกต์ใช้เทคนิค Positioning Matrix ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์โดยประเมินศักยภาพของซัพพลายเออร์เกี่ยวกับส่วนประกอบที่จำเป็นต่อลูกค้า ซึ่งในการตัดสินใจได้พิจารณาผลของการวิเคราะห์คะแนนของแต่ละทางเลือกขึ้นอยู่กับความเสี่ยงของแต่ละบริษัท นอกจากนี้ Mandal and Deshmukh (1994) ได้พัฒนาเทคนิค Interpretive Structural Model (ISM) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่แตกต่างกันและระดับของความสำคัญในกระบวนการคัดเลือกซัพพลายเออร์

จากการทบทวนวรรณกรรมมีหลายเทคนิคที่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์สามารถสรุปได้ 7 ประเภท ประกอบด้วยเทคนิคสถิติหรือความน่าจะเป็น การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ เทคนิคโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ เทคนิคทฤษฎีฟัซซี่เซต เทคนิคผสมผสานเทคนิค Intelligence Approaches และเทคนิคอื่นๆ (Ho *et al.*, 2010; Vahdani *et al.*, 2012) ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละเทคนิคแตกต่างกันสามารถอธิบายแสดงได้ดังนี้

ดังนั้นเทคนิคที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกซัพพลายเออร์สามารถสรุปประเภทและตัวอย่างเทคนิคได้ดังตารางที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 เทคนิคสำหรับการคัดเลือกซัพพลายเออร์

ประเภทเทคนิค	ตัวอย่างเทคนิค
1) Statistical/Probabilistic Approaches	- Categorical Method - Cluster Analysis
2) Multiple Attribute Decision Making (MADM)	- Analytic Hierarchy Process (AHP), Analytic Network Process (ANP) - Order Preference by Similarity an Ideal Solution (TOPSIS)
3) Mathematical Programming	- Linear Programming (LP) - Data Envelopment Analysis (DEA) - Goal Programming (GP)
4) Fuzzy Theory	- Fuzzy Multiple Attribute - Fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP) - Fuzzy Analytic Network Process (ANP)
5) Hybrid Approaches	- Analytic Hierarchy Process (AHP) and Data Envelopment Analysis (DEA) and Artificial Neural Network (ANN) - Analytic Hierarchy Process (AHP) and Goal Programming (GP)
6) Intelligence Approaches	- Case Based Reasoning (CBR) - Radial Basis Function (RBF)
7) Other Methods	- Activity Based Costing (ABC) - Positioning Matrix

ที่มา : ปรับปรุงจาก Vahdani *et al.* (2012)

จากเทคนิควิธีดังที่กล่าวมาข้างต้น สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำตัวแบบเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCDM) มาใช้เนื่องจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องนั้นเป็นปัจจัยทั้งปริมาณและคุณภาพ

2.6 ตัวแบบการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์

การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making: MCDM) เป็นการประเมินหลักเกณฑ์ โดยการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์แต่ละด้าน เพื่อเรียบเรียงลำดับความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์ (Aguezzoul, 2012) และได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ จำนวนมาก อย่างไรก็ตามสำหรับในประเทศไทยยังไม่มีการนำเทคนิคการผสมผสานทั้งเชิงสถิติและเชิงการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์มาผสมผสานกันในการสร้างตัวแบบสำหรับการคัดเลือกซัพพลายเออร์ที่นำปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานเข้ามาพิจารณาและนำมาประยุกต์ใช้กับกรณีศึกษาอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอตัวแบบตัดสินใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบหลายหลายหลักเกณฑ์ด้วยเทคนิคการผสมผสาน (Hybrid Approaches) มาใช้ในการพิจารณาคัดเลือกซัพพลายเออร์ โดยจะนำเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อจัดกลุ่มปัจจัยในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ที่มีจำนวนมาก ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.4 และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กันเป็นปัจจัยเดียวกัน เพื่อสรุปปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานสำหรับคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย จากนั้นจะใช้เทคนิคกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ (Fuzzy Analytic Network Process : FANP) เป็นเทคนิคการกำหนดหมายเลขฟัซซี่เพื่อเป็นตัวแทนของการเปรียบเทียบรายคู่ของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย เพื่อการประเมินค่าน้ำหนักของปัจจัย จากนั้นทำการใช้เทคนิค Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) เพื่อจัดอับดับคะแนนของซัพพลายเออร์ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

2.6.1 เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้กันทั่วไปในหลายหลายแขนงโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกลุ่มข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน (Niu *et al.*, 2011) ตัวแปรที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมีความสัมพันธ์สูง ในทางตรงกันข้ามตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในระดับต่ำจะถูกจัดเรียงกันเป็นกลุ่มที่แตกต่างกัน (Jun *et al.*, 2011) เป็นการนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความร่วมกันสูงมารวมกันเป็นปัจจัยเดียวกันส่วนตัวแปรที่อยู่คนละปัจจัยกันจะมีความร่วมกันน้อยหรือความสัมพันธ์กันน้อยหรือไม่มีความสัมพันธ์ (ศัลยา จานิชย์บัญชา, 2552)

โดยรูปทั่วไปกรณีที่มีตัวแปร p ตัว และสามารถสร้างปัจจัยร่วมได้ m ปัจจัย ดังนี้

$$\begin{aligned} X_1 &= l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \cdots + l_{1m}F_m + e_1 \\ X_2 &= l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \cdots + l_{2m}F_m + e_2 \\ &\vdots \qquad\qquad \vdots \\ X_p &= l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \cdots + l_{pm}F_m + e_p \end{aligned} \tag{2.1}$$

หรือเขียนในรูปเมทริกซ์และเวกเตอร์ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \cdots & l_{1m} \\ l_{21} & l_{22} & \cdots & l_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{p1} & l_{p1} & \cdots & l_{pm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_p \end{bmatrix} \tag{2.2}$$

โดยที่ค่า l_{ij} เป็นค่าสัมประสิทธิ์หรือน้ำหนักของตัวแปร X_i ซึ่งเรียกว่า Factor Loading ซึ่งเป็นค่าที่แสดงความมีส่วนร่วมหรือค่าความร่วมกัน (Communality) ของตัวแปร X_i ที่มีหรืออยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจัยร่วม F_i ; i = 1, 2, . . . , p, j = 1, 2, . . . , m หรือ กล่าวได้ว่าค่า Factor Loading (l_{ij}) เป็นค่าที่บอกถึงความสำคัญของปัจจัยร่วม F_i ที่มีต่อตัวแปรเดิม X_i

โดย m เป็นจำนวนปัจจัยร่วม

p เป็นจำนวนตัวแปร

e_i เป็นค่าเฉพาะของตัวแปรที่ i

สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน โดยทำการทดสอบข้อกำหนดเบื้องต้นดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามต้องมากกว่า 150 คน (Pallant, 2001)
2. ความสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างตัวแปรสูงกว่า 0.3 ขึ้นไป (Wiersma, 1911)
3. Kaiser Meyer Olkin (KMO) เป็นค่าสถิติที่ใช้วัดความเหมาะสมของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยคำนวณจากสมการที่ (2.3)

$$KMO = \frac{\sum r_i^2}{\sum r_i^2 + \sum (Partial\ correlation)^2} \qquad (2.3)$$

r คือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งทำให้ค่า $0 \leq KMO \leq 1$

ถ้าค่า KMO มีค่าน้อย (เข้าสู่ศูนย์) แสดงว่าเทคนิค Factor Analysis ไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่

ถ้าค่า KMO มีค่ามาก (เข้าสู่หนึ่ง) แสดงว่าเทคนิค Factor Analysis เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่

โดยทั่วไปถ้าค่า KMO < 0.5 จะถือว่าข้อมูลที่มีอยู่ไม่เหมาะสมที่จะใช้เทคนิค Factor Analysis

สำหรับค่า Bartlett's Test of Sphericity เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน (Burns, 1990)

H_0 : Correlation matrix เป็น Identity Matrix หรือ

H_1 : ตัวแปรต่างๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

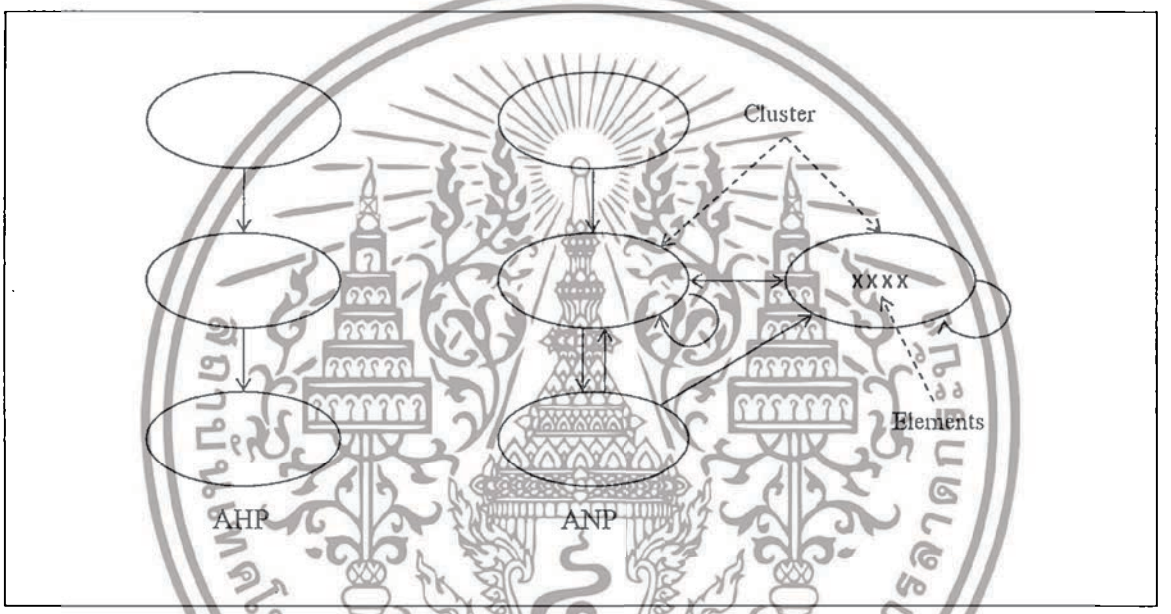
ดังนั้นถ้ายอมรับ H_0 แสดงว่าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์ จึงไม่ควรใช้ Factor Analysis

2.6.2 เทคนิคกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Network Process: ANP)

กระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์เป็นหนึ่งในวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making: MCDM) วิธีหนึ่งโดยศาสตราจารย์ Thomas L. Saaty ในปี 1976 ได้พัฒนาแนวคิดดังกล่าวจากเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ตัดสินใจที่ใช้สเกลอัตราส่วนจากการเปรียบเทียบรายคู่ (Parewise) โดยเกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงของปัจจัยหรือองค์ประกอบของเกณฑ์การตัดสินใจ รูปที่ 2.11 แสดงการเปรียบเทียบโครงสร้างกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) และกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Process: ANP) ซึ่งจะเห็นได้ว่ากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) นั้นมีทิศทางในการวิเคราะห์ทางเดียวตามลำดับชั้นจากด้านบนลงล่าง ซึ่งกระบวนการวิเคราะห์โครงข่ายมีลักษณะการวิเคราะห์ที่เหมือนกัน แต่จะเพิ่มในส่วนความสัมพันธ์ภายในของกลุ่มองค์ประกอบเดียวกัน สำหรับกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์ (ANP) มีความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มขององค์ประกอบในระดับชั้นเดียวกัน อีกทั้งกลุ่มขององค์ประกอบที่อยู่ระดับชั้นล่างนั้น สามารถส่งผลย้อนกลับมายังกลุ่มขององค์ประกอบที่อยู่ระดับสูงกว่า แสดงโดยเส้นของลูกศรที่ชี้จากกลุ่มขององค์ประกอบระดับล่างขึ้นไปสู่กลุ่มขององค์ประกอบและมีความสัมพันธ์ตัวแปรต่างๆ ในระดับเดียวกันที่อยู่ด้านบน (Partani *et al.*, 2013)



รูปที่ 2.11 การเปรียบเทียบโครงสร้าง AHP และ ANP

ที่มา: ปรับปรุงจาก Partani *et al.* (2013)

การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกันและกันระหว่างปัจจัยการตัดสินใจ ซึ่งกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์มีข้อดีดังนี้ (Nezamoddini *et al.*, 2011)

1) กระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์เป็นเทคนิคแบบบูรณาการโครงสร้างช่วยในการตัดสินใจกับปัจจัยจำนวนมากและซับซ้อน และมีอิทธิพลของปัจจัยเกี่ยวข้องกัน

2) กระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์จะช่วยให้ผู้วิเคราะห์สามารถสร้างแบบจำลองการตัดสินใจและศึกษาความสัมพันธ์ได้โดยการประเมินในรูปของเมตริกซ์

3) กระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์ สามารถประเมินได้ทั้งปัจจัยเชิงคุณภาพและปัจจัยเชิงปริมาณ สามารถตัดสินใจด้วยการเปรียบเทียบคู่ (Pairwise Comparison) เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยและนำมาคำนวณหาความสำคัญของปัจจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 ฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy Logic)

ฟัซซี่ลอจิกหรือตรรกะแบบคลุมเครือเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในปัจจุบันเนื่องจากสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ มากมาย เช่น ด้านธุรกิจ การทหาร อุตสาหกรรม การแพทย์ เป็นต้น ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนของข้อมูลโดยยอมให้มีความยืดหยุ่นได้ ใช้หลักเหตุผลที่คล้ายการเลียนแบบวิธีความคิดที่ซับซ้อนของมนุษย์ Fuzzy Logic มีลักษณะที่พิเศษกว่าตรรกะแบบจริงเท็จ (Boolean Logic) เป็นแนวคิดที่ต่อขยายในส่วนของความจริง (Partial True) โดยค่าความจริงจะอยู่ในช่วงระหว่างจริง (Completely True) กับเท็จ (Completely False) ส่วนตรรกศาสตร์เดิมจะมีค่าเป็นจริงกับเท็จเท่านั้นดังแสดงรูปที่ 2.12 (พยุง มีสัจ, 2547)

รูปที่ 2.12 ตรรกะแบบจริงเท็จ (Boolean Logic) กับตรรกะแบบคลุมเครือ (Fuzzy Logic)

ดังนั้นตรรกะแบบคลุมเครือจึงแตกต่างไปจากตรรกะแบบจริงและเท็จ สำหรับตรรกะแบบคลุมเครือเป็นตรรกะที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดค่าระดับความเป็นสมาชิก (Degree of Membership) โดยใช้ค่าตัวเลขศูนย์ถึงหนึ่งแสดงความเป็นสมาชิก

2.6.4 เทคนิคกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ (Fuzzy Analytic Network Process: FANP)

กระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่เป็นการประยุกต์ร่วมระหว่าง Fuzzy Set และ Fuzzy Analytic Network Process ซึ่ง Fuzzy Set เป็นชั้นของความต่อเนื่องของสมาชิกเป็นลักษณะเป็นสมาชิกฟังก์ชั่น กำหนดให้แต่ละวัตถุประสงค์ของการเป็นสมาชิกระหว่าง 0 และ 1 เช่น ใหญ่ กลาง และเล็ก มาใช้ในการกำหนดช่วงค่าเป็นตัวเลข $M = \{(x, \mu M(x))\} \cdot \mu M(x)$ เป็นฟังก์ชั่นสมาชิกชุดฟัซซี่ สามเหลี่ยมฟัซซี่ (Triangular Fuzzy Number, TFN) M ดังแสดงรูปที่ 2.13 พารามิเตอร์ m_1, m_2 และ m_3 ตามลำดับแสดงค่าที่น้อยที่สุดที่เป็นไปได้ ค่าที่มีแนวโน้มมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และค่ามากสุดที่เป็นไปได้อธิบายฟัซซี่ที่เกิดขึ้น จำนวนสามเหลี่ยมฟัซซี่สามารถแสดงเป็นสามค่า (m_{11}, m_{12}, m_{13}) เมื่อ $m_1 \leq m_2 \leq m_3$ เมื่อ $m_1 = m_2 = m_3$ เป็นตัวเลขที่ไม่มีฟัซซี่ ซึ่งฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิกสามารถกำหนดดังสมการที่ (2.4) (Pang and Bai, 2011)

$$\mu_M(x) = \begin{cases} (x - m_1)/(m_2 - m_1) & x \in [m_1, m_2] \\ (m_3 - x)/(m_3 - m_2) & x \in [m_2, m_3] \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad (2.4)$$

ตัวเลขฟัซซี่เป็นการแสดงความคิดเห็นของผู้มีอำนาจตัดสินใจประเมิน ตัวเลขฟัซซี่เป็นตัวแทนด้านซ้ายและขวาที่สอดคล้องกันจากระดับของสมาชิก

รูปที่ 2.13 จำนวนสามเหลี่ยมฟัซซี่

ที่มา : ปรับปรุงจาก Pang and Bai (2011)

$$M = \left(M^{l(y)}, M^{r(y)}\right) = (m_1 + (m_2 - m_1)y, m_3 + (m_2 - m_3)y) \quad y \in [0,1] \quad (2.5)$$

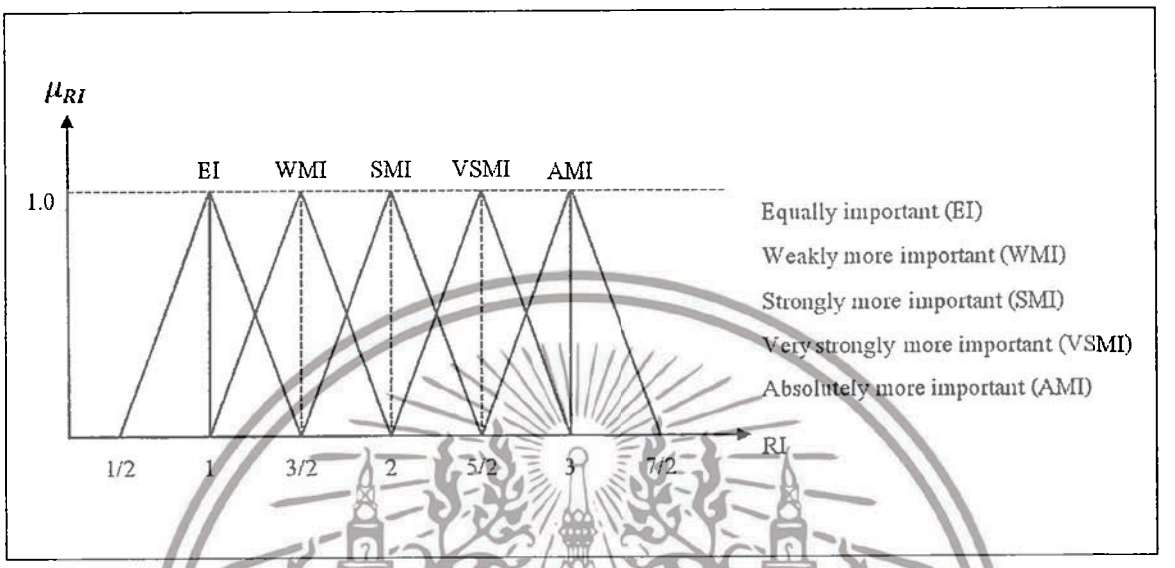
เมื่อ $l(y)$ และ $r(y)$ หมายถึงการเป็นตัวแทนด้านซ้ายและด้านขวาของตัวเลขฟัซซี่ตามลำดับ

สำหรับการวิเคราะห์กระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่เป็นการนำตัวเลขสามเหลี่ยมฟัซซี่นำมาใช้เพื่อเป็นตัวแทนของการเปรียบเทียบคู่ของการตัดสินใจตัวแปรจาก มีความสำคัญมากกว่าเล็กน้อย (Equally important: EI) ถึง มีความสำคัญมากที่สุด (Absolutely more important: AMI) แสดงค่าดังรูปที่ 2.14 (Chang, 1992; 1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$M_{gi}^{1}, M_{gi}^{2}, \ldots, M_{gi}^{m}, \qquad i = 1,2, \ldots, n \tag{2.6}$$

เมื่อ $M_{gi}^{j}\ (i = 1, 2, \ldots, m)$ หมายถึงค่าตัวเลขสามเหลี่ยมฟัซซี่



รูปที่ 2.14 ฟังก์ชั่นสมาชิกของตัวเลขสามเหลี่ยมฟัซซี่

ที่มา : ปรับปรุงจาก Pang and Bai (2011)

ดังนั้นฟังก์ชั่นสมาชิกของตัวเลขสามเหลี่ยมฟัซซี่สำหรับขอบเขตการวิเคราะห์ของวัตถุประสงค์ที่จะนำมาและขอบเขตวิเคราะห์แต่ละเป้าหมาย g_i จะดำเนินการตามลำดับ m ค่า ขอบเขตการวิเคราะห์สำหรับแต่ละวัตถุประสงค์ดังแสดงตารางที่ 2.7 (Chang , 1992; 1996)

ตารางที่ 2.7 แสดงค่าความสัมพันธ์แบบฟัซซี่

ความหมาย	Triangular Fuzzy Scale	Triangular Fuzzy Reciprocal Scale
มีความสำคัญเท่ากัน (Just equal)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
มีความสำคัญมากกว่าเล็กน้อย (Equally important: EI)	(1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)
มีความสำคัญมากกว่าปานกลาง(Weakly more important: WMI)	(1, 3/2, 2)	(1/2,2/3,1)
มีความสำคัญค่อนข้างมาก (Strongly more important: SMI)	(3/2, 2, 5/2)	(2/5,1/2,2/3)
มีความสำคัญมาก (Very strongly more important: VSMI)	(2, 5/2, 3)	(1/3,2/5,1/2)
มีความสำคัญมากที่สุด (Absolutely more important: AMI)	(5/2, 3, 7/2)	(2/7,1/3,2/5)

ที่มา : ปรับปรุงจาก Dagdeviren and Yuksel (2010)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าของขอบเขตสังเคราะห์ฟัซซี่ที่มีผลพิจารณาถึงลำดับ i^{th} กำหนดให้เป็น

$$S_i = e \otimes f = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \right]^{-1} \tag{2.7}$$

ค่าของ e สามารถหาได้โดยการดำเนินการฟัซซี่ของค่า m ค่าการวิเคราะห์ขอบเขตจากเมทริกซ์ดังสมการที่ (2.8)

$$e = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = \left(\sum_{j=1}^{m} m_{1j}, \sum_{j=1}^{m} m_{2j}, \sum_{j=1}^{m} m_{3j} \right) \tag{2.8}$$

และค่าของ f สามารถหาได้ดังสมการที่ (2.9)

$$f = \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \right]^{-1} = \left(\sum_{i=1}^{n} m_{1j}, \sum_{i=1}^{n} m_{2j}, \sum_{i=1}^{n} m_{3j} \right) \tag{2.9}$$

ระดับของความเป็นไปได้ของ $M_1 \geq M_2$ ถูกกำหนดให้เป็น

$$V(M_1 \geq M_2) = sup_{x \geq y} [min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_1}(y)] \tag{2.10}$$

เมื่อทั้งคู่ (x, y) ซึ่ง $x \geq y$ และ $\mu_{M_1}(x) = \mu_{M_1}(y)$ แล้ว $V(M_1 \geq M_2) = 1$

ตั้งแต่ M_1 และ M_2 เป็นตัวเลขฟัซซี่ตามสมการที่ (2.11)

$$V(M_2 \geq M_1 = 1 \; if \; m_{11} \geq m_{21} \tag{2.11}$$

และ

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt\,(M_1 \cap M_2) \tag{2.12}$$

$$= \mu_{M_2}(d) = \begin{Bmatrix} 1, & if\ m_2 \geq m_1, \\ 0, & if\ l_1 \geq u_2, \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & otherwise \end{Bmatrix} \tag{2.13}$$

เมื่อ d เป็นพิกัดของจุดตัดสูงสุด D ระหว่าง μ_{M_1} และ μ_{M_2}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบของ M_1 และ M_2 ค่าทั้งสองของ $V(M_1 \geq M_2)$ และ $V(M_2 \geq M_1)$ ระดับความเป็นไปได้สำหรับจำนวนฟัซซี่จะมากกว่า k ตัวเลขฟัซซี่ M_i $(i = 1,2,3 \ldots, k)$ สามารถกำหนดโดยสมการที่ (2.14)

$$V(M \geq M_1, M_2, \ldots, M_k)$$

$$= V[(M \geq M_1) \,\&\, (M \geq M_2), \&\ldots, (M \geq M_k)]$$

$$= min\, V\,(M \geq M_i) \quad i = 1, 2, \ldots k \tag{2.14}$$

สมมุติให้

$$d'(P_i) = min\, V\,(S_i \geq S_k)$$

เมื่อ $k = 1, 2, 3 \ldots, n;\ k \neq i$ น้ำหนักของเวกเตอร์จากสมการที่ (2.15)

$$W_p = (d'(P_1), d'(P_2), \ldots, d'(P_n))^T \tag{2.15}$$

เมื่อ $P_i (i = 1, 2, \ldots, n)$ เป็นองค์ประกอบ n

หลังจากได้ค่า W_p จะได้รับค่าน้ำหนักเวกเตอร์ (Normalized Weight Vectors) จากสมการที่ (2.16)

$$W = (d(P_1), d(P_2), \ldots, d(P_n))^T \tag{2.16}$$

เมื่อ W เป็นตัวเลขไม่ฟัซซี่ (Non-Fuzzy) และให้น้ำหนักความสำคัญของทางเลือก

2.6.5 การคำนวณหาค่าความสอดคล้อง

การวิเคราะห์ความสอดคล้อง เป็นวิธีการคำนวณหาความสอดคล้องกันของเหตุผลในการให้คะแนน โดยใช้การเปรียบเทียบปัจจัยทีละคู่ของปัจจัยทั้งหมดที่ถูกกำหนดโดยนำผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละปัจจัยในแถวตั้ง แต่ละแถวมาคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแถวนอนแต่ละแถวแล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์จะเท่ากับจำนวนปัจจัยทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ผลรวมนี้เรียกว่า Eigen Values สูงสุด ดังสมการที่ (2.17) (Saaty, 1980)

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^{n} \left[\sum_{j=1}^{n} a_{ij} W_j \right] \tag{2.17}$$

โดยดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: CI) คำนวณจากสมการที่ (2.18)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \quad (2.18)$$

เมื่อ n คือจำนวนปัจจัย

โดยอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) คำนวณจากสมการที่ (2.19)

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.19)$$

โดยค่า CR จะต้องไม่เกิน 10% (Saaty, 1980)

โดยค่า RI (Random Index) ได้มาจากการทดลองโดยการสุ่มตัวอย่างตารางเมตริกซ์จำนวน 64,000 ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 ค่า RI จำแนกตามขนาดตารางเมตริกซ์

ขนาดตารางเมตริกซ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่า RI	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

ที่มา : Saaty (1980)

2.6.6 เทคนิค Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution (TOPSIS)

เทคนิค TOPSIS เป็นเทคนิคตัดสินใจที่มีหลักการหาทางเลือกที่เหมาะสมที่เข้าใกล้ค่าที่ดีที่สุด และอยู่ห่างค่าที่แย่สุด มีขั้นตอนในการคำนวณดังต่อไปนี้

1) คำนวณหาคะแนนเชิงตัวเลขเพื่อความเป็นมาตรฐานและเป็นรูปแบบเดียวกันโดยปรับค่าข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน (Normalization) ด้วยวิธีการปรับเรียงข้อมูลแบบเวคเตอร์ (Vector Normalization) เพื่อให้ได้เมทริกซ์ r_{ij} ด้วยสมการที่ (2.20)

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\left(\sum_{i=1}^{M} x_{ij}^2\right)^{1/2}} \quad (2.20)$$

2) คำนวณค่าน้ำหนักของคะแนนเชิงตังเลขที่ผ่านการปรับให้เป็นค่ามาตรฐานแล้ว ให้ได้เมทริกซ์ V โดยคำนวณจากสมการที่ (2.21)

$$V_{[v_{ij}]} = [w_j \times r_{ij}] \quad (2.21)$$

3) การคำนวณหาค่า A^+ และ A^- ของค่าคะแนนเชิงตัวเลขที่ผ่านการพิจารณาค่าน้ำหนักแล้วตามสมการที่ (2.22) และ (2.23)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$A^+ = \{(max_i|j \in J), (min_i v_{ij}|j \in J'), i = 1,2,\dots,m\} = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\} \quad (2.22)$$

$$A^- = \{(max_i|j \in J), (min_i v_{ij}|j \in J'), i = 1,2,\dots,m\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (2.23)$$

โดยที่ A^+ คือ ค่าคะแนนที่ผ่านการพิจารณาค่าน้ำหนักแล้วที่มีค่ามากที่สุดของแต่ละปัจจัย

A^- คือ ค่าคะแนนที่ผ่านการพิจารณาค่าน้ำหนักแล้วที่มีค่าน้อยที่สุดของแต่ละปัจจัย

J_1 คือ กลุ่มของปัจจัยเชิงบวก (ยิ่งมากยิ่งดี) เช่น ปัจจัยด้านผลตอบแทน เป็นต้น

J_2 คือ กลุ่มของปัจจัยเชิงลบ (ยิ่งน้อยยิ่งดี) เช่น ปัจจัยด้านต้นทุน เป็นต้น

4) คำนวณเพื่อวัดแบบแบ่งแยก โดยการหาระยะของค่าคะแนนเชิงตัวเลขของแต่ละปัจจัยแต่ละทางเลือกเมื่อเทียบกับค่าที่หาได้จากขั้นตอนที่ 3 โดยแยกคำนวณในส่วนของคะแนนเชิงบวก (A^+) ด้วยสมการที่ (2.24) และคะแนนเชิงลบ (A^-) ด้วยสมการที่ (2.25)

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=i}^{n}\left(v_{ij} - v_j^+\right)^2}, \quad i = 1,2,3,\dots,m \quad (2.24)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=i}^{n}\left(v_{ij} - v_j^-\right)^2}, \quad i = 1,2,3,\dots,m \quad (2.25)$$

โดยที่ S_i^+ คือ ระยะห่างของค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยแต่ละทางเลือกเมื่อเทียบกับคะแนนเชิงบวก (A^+) จากขั้นตอนก่อนหน้า

S_i^- คือ ระยะห่างของค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยแต่ละทางเลือกเมื่อเทียบกับคะแนนเชิงลบ (A^-) จากขั้นตอนก่อนหน้า

5) คำนวณความสอดคล้องกัน เพื่อให้ค่าเชิงบวก โดยหาได้จากสมการที่ (2.26)

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{(S_i^+ + S_i^-)}, \quad i = 1,2,3,\dots,m \quad (2.26)$$

โดยที่ C_i^+ คือ ค่าที่ได้รับการปรับให้เป็นค่าเชิงบวก

หมายเหตุ ค่า C_i^+ มีค่าเท่ากับ $0 \leq C_i^+ \leq 1$

โดยที่ $C_i^+ = 0$ เมื่อ $A_i = A^-$ และ $C_i^+ = 1$ เมื่อ $A_i = A^+$

ในงานวิจัยนี้การจัดอันดับจากคะแนน C_i^+ โดยทางเลือกที่มีค่าคะแนน C_i^+ มากที่สุดจะได้รับการพิจารณาเป็นอับดับที่ 1 และทางเลือกที่มีค่าคะแนน C_i^+ น้อยที่สุด จะได้รับการพิจารณาเป็นอันดับสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้ได้รวบรวมวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกซัพพลายเออร์โดยการพิจารณาความเสี่ยงในโซ่ โดยหัวข้อนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศตั้งแต่ปี 2007 ถึงปัจจุบัน จากการทบทวนวรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการคัดเลือกซัพพลายเออร์ด้วยการพิจารณาความเสี่ยงในโซ่อุปทานแสดงได้ดังตารางที่ 2.9

Felix and Niraj (2007) การคัดเลือกซัพพลายเออร์ทั่วโลกโดยการพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบฟัซซี่ (FAHP) ด้วยการพิจารณาปัจจัยที่แตกต่างกัน เช่น ราคา คุณภาพ ประสิทธิภาพการบริการ (Service Performance) ข้อมูลของซัพพลายเออร์ (Supplier's Profile) และปัจจัยความเสี่ยง

Thomas and Srinivas (2008) ทำการวิจัยโดยพิจารณาความเสี่ยงอุปทานในการพัฒนากรอบแนวความคิดตามประเภทต่างๆ ของความเสี่ยง และเสนอการรวมกันของเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) และโปรแกรมเชิงเป้าหมาย (Goal programming : GP) เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจคัดเลือกซัพพลายเออร์ โดยการพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความล้มเหลวการส่งมอบ (Delivery Failure) ความล้มเหลวค่าใช้จ่าย (Cost Failure) ความล้มเหลวคุณภาพ (Quality Failure) ความล้มเหลวความยืดหยุ่น (Flexibility Failure) และความล้มเหลวความเชื่อมั่นทั่วไป (General Confidence Failure)

Lee (2009) นำเสนอกระบวนการตัดสินใจการคัดเลือกซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบฟัซซี่ (FAHP) โดยการพิจารณาปัจจัย ผลประโยชน์ (Benefits) โอกาส (Opportunities) ค่าใช้จ่าย (Costs) และความเสี่ยง (Risks)

Desheng *et al.* (2010) นำเสนอการประยุกต์ใช้ Fuzzy Multi Objective Programming (FMOP) ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์สำหรับจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทานการว่าจ้างจากภายนอก โดยพิจารณาปัจจัยประกอบด้วย ค่าใช้จ่าย (Cost) คุณภาพ(Quality) และโลจิสติกส์ (Logistic) สิ่งแวดล้อมทางด้านเศรษฐกิจ (Economic Environment) และ การให้คะแนนซัพพลายเออร์ (Supplier Rating) Chen and Zhang (2010) นำเสนอกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process : AHP) ได้ศึกษาผลกระทบจากการหยุดชะงักของความต้องการในการเผชิญกับสถานการณ์ความเสี่ยงต่างๆ ประกอบด้วย ค่าใช้จ่าย (Cost) คุณภาพ (Quality) และการบริการ (Service)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกซัพพลายเออร์โดยการพิจารณาความเสี่ยง

ผู้แต่ง	เทคนิค	ปัจจัย	อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง
Felix and Niraj (2007)	FAHP	ราคา คุณภาพ สมรรถนะการบริการ คุณสมบัติของบริษัท ความเสี่ยง	ไม่กำหนด
Thomas and Srinivas (2008)	AHP, GP	การส่งมอบ ค่าใช้จ่าย คุณภาพ ความยืดหยุ่น ความเชื่อมั่นทั่วไป	รถยนต์
Lee (2009)	FAHP	ผลประโยชน์ โอกาส ค่าใช้จ่าย ความเสี่ยง	จอโทรศัพท์มือถือ
Desheng and David (2010)	FMOP	ค่าใช้จ่าย คุณภาพ โลจิสติกส์ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ	รับจ้างผลิต
Chen and Zhang(2010)	AHP	ค่าใช้จ่าย คุณภาพ การบริการ	ไม่กำหนด
Bindu and Ahuja (2010)	AHP	ราคา ความน่าเชื่อถือของการบริการและคุณภาพ ความสัมพันธ์ผู้ซื้อผู้ผลิต	ไม่กำหนด
Shemshadi *et al.* (2011)	ANP & Fuzzy TOPSIS	การเมือง การเงิน ภัยพิบัติทางธรรมชาติ เทคโนโลยี การจัดส่ง	ไม่กำหนด
Luxing *et al.* (2011)	-	กรอบแนวความคิดในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ภายใต้การจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทาน	ไม่กำหนด
Vinodh *et al.* (2011)	FANP	การปรับปรุงธุรกิจ ขอบเขตด้านกายภาพ คุณภาพ การบริการ ความเสี่ยง	อิเล็กทรอนิกส์
Zhi *et al.* (2012)	FCM & FSS	คุณภาพ บริการ ข้อมูลบริษัท ความร่วมมือระยะยาว	ประกอบชิ้นส่วน

Bindu and Ahuja (2010) ได้ทำการคัดเลือกซัพพลายเออร์ในโซ่อุปทานโดยใช้ความน่าเชื่อถือของการประเมินความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) สำหรับการวัดความสัมพันธ์ ราคา ความน่าเชื่อถือของการบริการและคุณภาพ (Reliability of Service and Quality) ความสัมพันธ์ผู้ซื้อผู้ผลิต (Buyer Supplier Relationship) และปัจจัยสำหรับพลายเออร์ต่างประเทศ (Factors for Foreign Vendors)

Shemshadi *et al.* (2011) นำเสนอการคัดเลือกซัพพลายเออร์บนพื้นฐานความเสี่ยงซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (ANP) และเทคนิคการตัดสินใจโดยเรียงความสำคัญจากหลายปัจจัยแบบฟัซซี่ TOPSIS ซึ่งกระบวนการเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นที่กำหนดผลกระทบของเกณฑ์การตัดสินใจ เพื่อให้น้ำหนักของเกณฑ์ปัจจัยความเสี่ยงประกอบด้วย ความเสี่ยงของเมือง (Country Risk) ความเสี่ยงด้านการเงิน (Financial Risk) ความเสี่ยงด้านภัยพิบัติทางธรรมชาติ (Natural Disasters) ความเสี่ยงด้านเทคโนโลยี (Technology Risk) และความเสี่ยงด้านการจัดส่ง (Delivery Risk)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Luxing *et al.* (2011) ศึกษาการคัดเลือกซัพพลายเออร์ภายใต้การจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทาน โดยการทบทวนวรรณกรรมในมุมมองของการจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทาน การประเมินปัจจัยความเสี่ยงเพื่อนำเสนอกรอบแนวความคิดในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ภายใต้การจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

Vinodh *et al.* (2011) นำเสนอการประยุกต์ใช้กระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ (FANP) นำเสนอกรอบแนวความคิดสำหรับคัดเลือกซัพพลายเออร์ โดยพิจารณาปัจจัยหลักเกี่ยวกับการปรับปรุงธุรกิจ (Business Improvement) ขอบเขตด้านกายภาพ (Extent of Fitness) คุณภาพ (Quality) การบริการ (Service) และความเสี่ยง (Risk)

Zhi *et al.* (2012) นำเสนอการบูรณาการเทคนิค Fuzzy Cognitive Map (FCM) และ Fuzzy Soft Set (FSS) สำหรับเลือกปัญหาซัพพลายเออร์โดยการประเมินความเสี่ยง โดยพิจารณาปัจจัยหลักด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ความเสี่ยงด้านบริการ ความเสี่ยงด้านข้อมูลบริษัท (Profile Risk) ความเสี่ยงด้านความร่วมมือระยะยาว (Long Term Cooperation Risk)

ในงานวิจัยนี้นำเสนอตัวแบบที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกซัพพลายเออร์ โดยปัจจัยที่นำมาพิจารณาเป็นปัจจัยทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้มาจากการสอบถามผู้ประกอบการโดยใช้แบบสอบถามที่ได้พัฒนาขึ้น จากการสัมภาษณ์และการทบทวนวรรณกรรม จากนั้นทำการจัดกลุ่มต่างๆ ที่เหมือนกันด้วยวิธี Factor Analysis และนำมาสร้างตัวแบบเพื่อให้ผู้ประกอบการใช้ในการเลือกซัพพลายเออร์ โดยในงานวิจัยนี้จะทดสอบตัวแบบโดยนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Fuzzy Analytic Network Process (FANP) ประยุกต์ใช้กับบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา และประเมินซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิค Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) เพื่อจัดอับดับคะแนนของซัพพลายเออร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

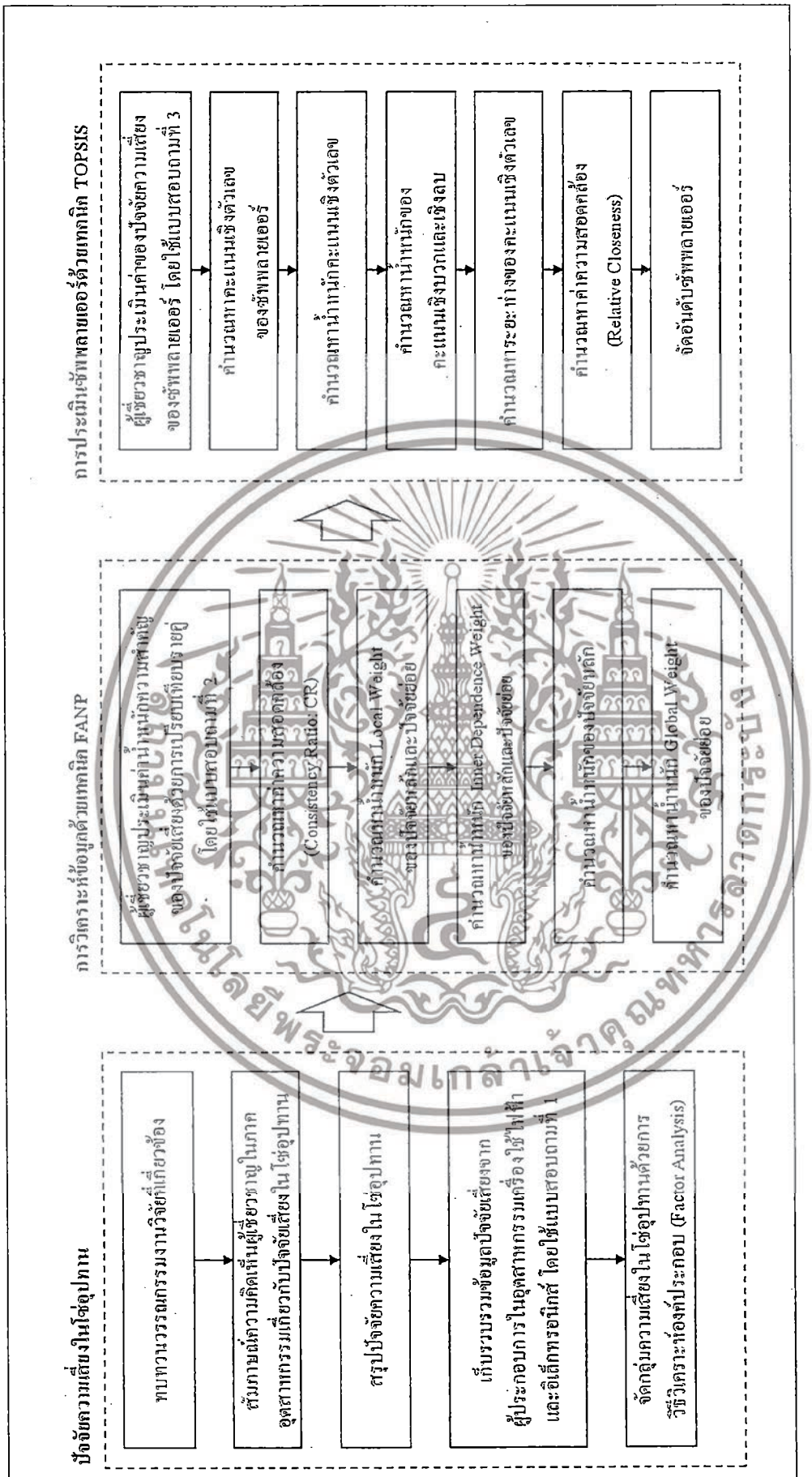
บทที่ 3
การออกแบบการวิจัยและวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้เริ่มดำเนินการศึกษาตัวแบบในการเลือกซัพพลายเออร์โดยการพิจารณาความเสี่ยงในโซ่อุปทานของกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องโดยการพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานมาสร้างแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สรุปเป็นตัวแบบของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน จากการทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยความเสี่ยงจากสถานประกอบการในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ระบุและให้ความสำคัญ และจัดกลุ่มปัจจัยความเสี่ยงเหล่านั้นด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ใช้หลักการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making) ด้วยเทคนิคการผสมผสาน (Hybrid Approaches) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Fuzzy Analytic Network Process (FANP) เพื่อหาค่าน้ำหนักของปัจจัยหลัก (Main Factor) และปัจจัยย่อย (Sub-Factor) จากนั้นทำการประเมินซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิค Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) เพื่อจัดลำดับซัพพลายเออร์และคัดเลือกซัพพลายเออร์ที่ดีที่สุด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 กรอบแนวคิดกระบวนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เริ่มจากการศึกษาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดกรอบงานวิจัย ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอตัวแบบการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยการพิจารณาความเสี่ยงในโซ่อุปทานโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกซัพพลายเออร์ที่เหมาะสมของบริษัท เนื่องจากสภาพแวดล้อมในปัจจุบันมีการแข่งขันที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การเลือกซัพพลายเออร์จะไม่ขึ้นอยู่กับเฉพาะราคาและคุณภาพ แต่ยังมีปัจจัยความเสี่ยงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่จะส่งผลให้ผู้ผลิตไม่สามารถส่งมอบวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนและบริการตามเงื่อนไขเวลาที่ตกลงกับลูกค้า ซัพพลายเออร์เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนโซ่อุปทาน เริ่มต้นจากการซื้อวัตถุดิบเพื่อการส่งมอบให้กับลูกค้า และการจัดการจัดซื้อมีบทบาทและเป็นกุญแจสำคัญในความสำเร็จของธุรกิจในการบริหารจัดการโซ่อุปทาน จากการทบทวนวรรณกรรมความเสี่ยงในโซ่อุปทานประกอบด้วยหลายเกณฑ์ ตัวอย่างเช่น ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดซื้อ ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดส่ง และความเสี่ยงที่เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 กรอบแนวคิดกระบวนการดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นในสภาพแวดล้อม และยังมีปัจจัยของความเสี่ยงย่อยอีกจำนวนมากที่ทำให้เกิดความเสี่ยงในโซ่อุปทานดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องความสำคัญและที่มาของปัญหาความเสี่ยงในโซ่อุปทาน ซึ่งการคัดเลือกซัพพลายเออร์เพื่อวางกรอบการวิจัยประกอบด้วย 3 ส่วนหลักสำคัญ คือ 1) ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2) การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค FANP และ 3) การประเมินซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิค TOPSIS โดยกรอบแนวคิดในการวิจัยแสดงดังรูปที่ 3.1

3.2 ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน ผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานจากการทบทวนวรรณกรรมและจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจเลือกซัพพลายเออร์สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำมาจัดทำแบบสอบถามเพื่อกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน และนำมาจัดกลุ่มปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

3.2.1 การสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

การสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกซัพพลายเออร์ เพื่อให้เข้าใจวิธีการคัดเลือกซัพพลายเออร์และปัจจัยความเสี่ยงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่ส่งผลต่อโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องสัมภาษณ์ข้อมูลเบื้องต้นจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าชั้นนำ เช่น ซัมซุงอิเล็กทรอนิกส์ พานาโซนิค และอีเลคโทรลักซ์ ได้ระบุว่าผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจเลือกซัพพลายเออร์ประกอบด้วย 3 หน่วยงานหลัก คือ ฝ่ายวิจัยและพัฒนา (R&D) ฝ่ายการควบคุณภาพ (Quality Control) และฝ่ายการจัดซื้อ (Purchasing) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงใช้การสัมภาษณ์ผู้บริหารระดับผู้จัดการที่เกี่ยวข้องในการคัดเลือกซัพพลายเออร์จำนวน 6 ท่าน โดยใช้แบบสอบถามที่ 1

ผลจากการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้นำมาสร้างแบบเป็นแบบสอบถามปลายปิดเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานจากผู้เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยต่อไป

3.2.2 แบบสอบถาม

ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานจากข้อมูลการทบทวนวรรณกรรมและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญได้ถูกพัฒนาเป็นแบบสอบถามที่ 2 ขึ้นโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของผู้ประกอบการประกอบด้วย ตำแหน่งงานของผู้ตอบแบบสอบถาม แผนกที่ทำงานผู้กรอกแบบสอบถาม ลักษณะการประกอบกิจการ วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ทำการผลิตใช้ในการประกอบสินค้ายี่ห้อใด ขนาดของบริษัท จำนวนพนักงานของบริษัท และแหล่งวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน

3.2.2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการพิจารณาคัดเลือกซัพพลายเออร์ โดยการพัฒนาแบบสอบถามในส่วนสรุปปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานจากการทบทวนวรรณกรรมและการสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยแบ่งเป็นหมวดและปัจจัยย่อยที่เกี่ยวข้องรวมทั้งหมด 30 ปัจจัยย่อย ซึ่งผู้วิจัยนำมาสร้างแบบสอบถามโดยใช้มาตรวัดแบบลิเคร์ท (Likert Scale) โดยแต่ละปัจจัยแบ่งระดับคะแนนออกเป็น 5 ระดับ ดังแสดงตารางที่ 3.1 เพื่อนำมาสอบถามผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตารางที่ 3.1 ระดับคะแนนและความหมาย

ระดับคะแนน	ความหมาย
1	ปัจจัยมีความสำคัญน้อยที่สุด
2	ปัจจัยมีความสำคัญน้อย
3	ปัจจัยมีความสำคัญปานกลาง
4	ปัจจัยมีความสำคัญมาก
5	ปัจจัยมีความสำคัญมากที่สุด

3.2.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลจะใช้ แบบสอบถาม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานจากผู้เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย โดยประชากรที่ทำการศึกษาเป็นผู้ประกอบการหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับฝ่ายจัดซื้อในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย ซึ่งมีจำนวน 2,079 บริษัท (สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, 2557) โดยใช้วิธีการคำนวณหากลุ่มตัวอย่างดังสมการที่ (3.1) (Yamane, 1967)

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \tag{3.1}$$

เมื่อ N คือ ประชากรทั้งหมดที่จะศึกษา

n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อน (e = 0.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 2,079 บริษัท (กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.1) แทนค่าในสมการที่ (3.1)

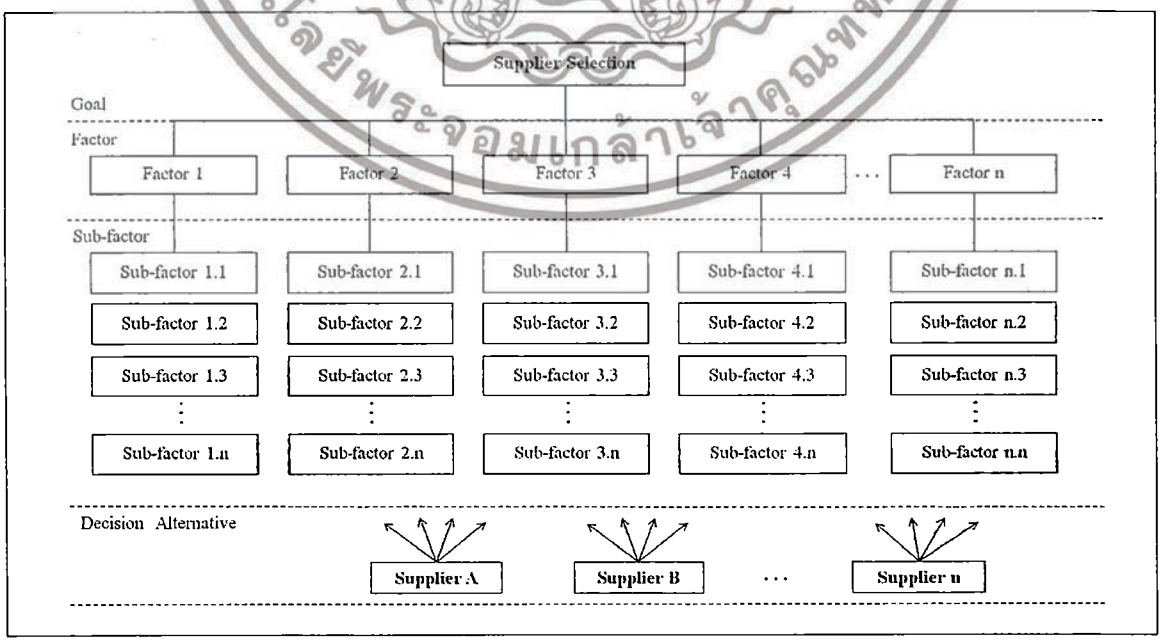
$$n = \frac{2,079}{1+2,079\ (0.1)^2}$$

$$= 95.41$$

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ส่งแบบสอบถามไปยังผู้ประกอบการของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 300 ฉบับ เพื่อจะทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

3.2.4 การสร้างตัวแบบในการคัดเลือกซัพพลายเออร์

สำหรับการจัดกลุ่มความเสี่ยงในโซ่อุปทานในงานวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ซึ่งเป็นการนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความร่วมกันสูงมารวมกันเป็นปัจจัยเดียวกันส่วนตัวแปรที่อยู่คนละปัจจัยกันจะมีความร่วมกันน้อยหรือมีความสัมพันธ์กันน้อยหรือไม่มีความสัมพันธ์ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2552) โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะนำแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่างในหัวข้อที่ 3.2.3 มาทำการจัดกลุ่มปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ(Factor Analysis) เพื่อสรุปเป็นปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จากนั้นนำเสนอตัวแบบสำหรับการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Generic Model) ประกอบด้วยปัจจัยหลัก (Factor) และปัจจัยย่อย (Sub-factor) โดยมีตัวแบบการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานดังแสดงรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ตัวแบบสำหรับใช้ในการตัดสินใจเลือกซัพพลายเออร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Fuzzy Analytic Network Process (FANP)

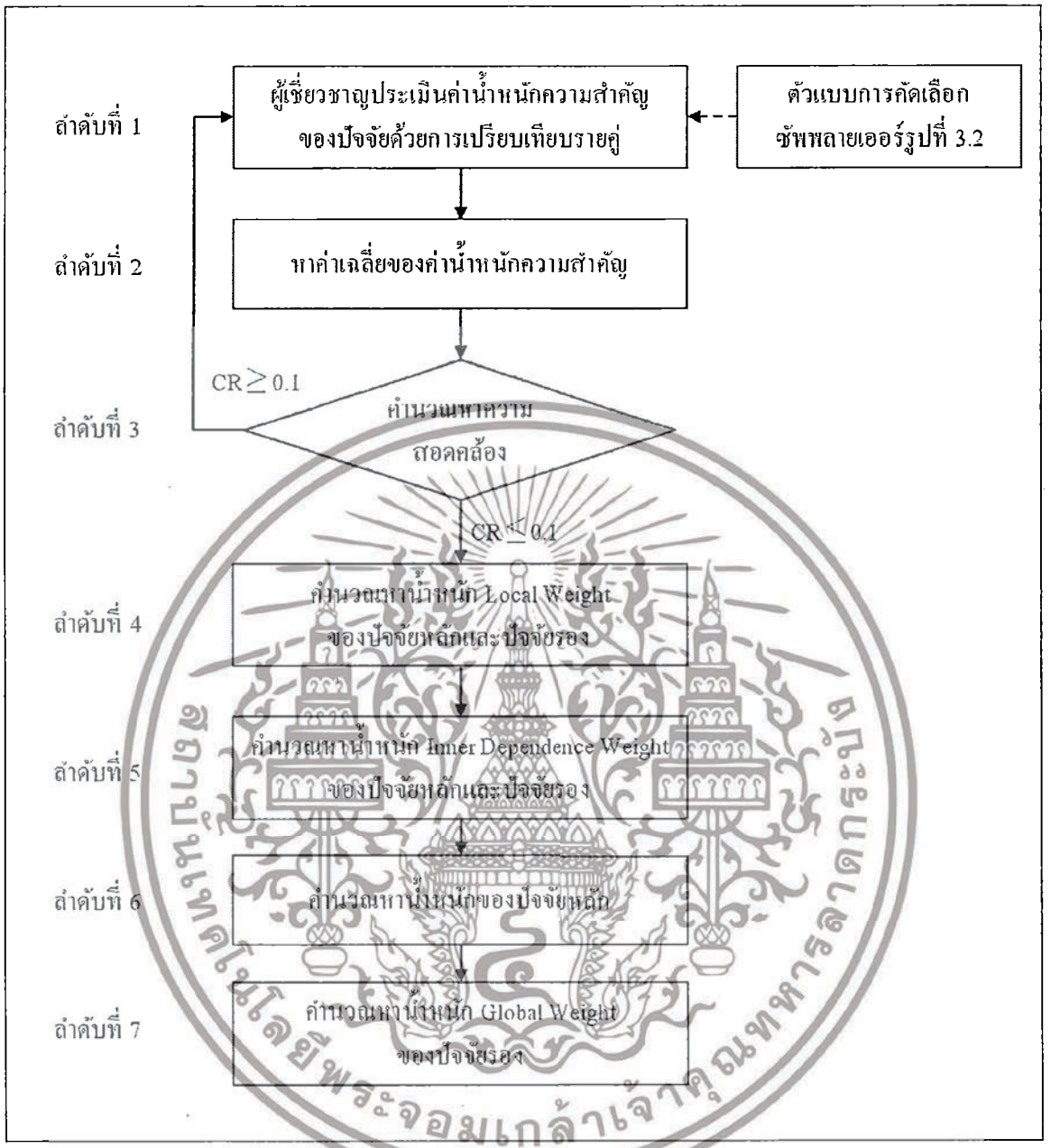
จากโครงสร้างของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน นำมาคำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัยหลัก (Main Factor) และปัจจัยย่อย (Sub-Factor) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Fuzzy Analytic Network Process (FANP) ประยุกต์ใช้กับบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา ซึ่งเป็นบริษัทที่ดำเนินธุรกิจขนาดใหญ่ในประเทศไทย โดยมีลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ 3.3 และมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

ลำดับที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจาก 3 หน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกซัพพลายเออร์ คือ ฝ่ายวิจัยและพัฒนา (R&D) ฝ่ายการควบคุณภาพ (Quality Control) และฝ่ายการจัดซื้อ (Purchasing) ในระดับผู้บริหารหน่วยงานละ 2 ท่าน เพื่อประเมินปัจจัยความเสี่ยงปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยด้วยค่าสเกลน้ำหนักความสำคัญแบบฟัซซี่ดังแสดงตารางที่ 3.2 โดยการเปรียบเทียบรายคู่ (Pairwise Comparison) ของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยดังตัวอย่างแสดงตารางที่ 3.3 และ 3.5 ตัวอย่างการเปรียบเทียบปัจจัยหลัก เช่น ตารางที่ 3.3 หากพบว่า Factor 1 มีความสำคัญน้อยกว่า Factor 2 ในระดับค่อนข้างมาก (ตารางที่ 3.3) จึงกำหนดค่า Fuzzy Number Scale เป็น (3/2, 2, 5/2) ซึ่งในทำนองเดียวกันจะได้ค่า Reciprocal Number Scale เป็น (2/5, 1/2, 2/3) ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.2 ค่าสเกลน้ำหนักความสำคัญแบบฟัซซี่

ระดับความเสี่ยง	Triangular Fuzzy Scale	Triangular Fuzzy Reciprocal Scale
เท่ากัน (Just equal)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
มากกว่าเล็กน้อย (Equally important)	(1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)
มากกว่าปานกลาง (Weakly more important)	(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)
ค่อนข้างมาก (Strongly more important)	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
มาก (Very strongly more important)	(2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)
มากที่สุด (Absolutely more important)	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FANP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างการเปรียบเทียบรายคู่ประเมินน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลัก

ปัจจัยความเสี่ยง	ระดับความสำคัญการเปรียบเทียบปัจจัยความเสี่ยง										ปัจจัยความเสี่ยง
	มากที่สุด	มาก	ค่อนข้างมาก	มากกว่าปานกลาง	มากกว่าเล็กน้อย	เท่ากัน	มากกว่าเล็กน้อย	มากกว่าปานกลาง	ค่อนข้างมาก	มาก	มากที่สุด	
Factor 1									X			Factor 2
Factor 2												Factor 3
... Factor n												... Factor n
Factor 2												Factor 3
Factor 2												Factor 4
... Factor n												... Factor n
Factor 3												Factor 4
Factor 3												... Factor n
... Factor n												... Factor n

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างแสดงค่าน้ำหนักของปัจจัยหลัก

ความเสี่ยง	Factor 1	Factor 2	Factor 3	... Factor n
Factor 1	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)		
Factor 2	(3/2, 2, 5/2)	(1,1,1)		
Factor 3			(1,1,1)	
... Factor n				(1,1,1)

เมื่อเปรียบเทียบปัจจัยหลักแล้ว จะต้องทำการเปรียบเทียบปัจจัยย่อยต่างๆ ของแต่ละปัจจัยจนครบทุกปัจจัย ตารางที่ 3.5 เป็นตัวอย่างแบบฟอร์มและค่าระดับความสำคัญในการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ ตัวอย่างการเปรียบเทียบปัจจัยย่อยเป็นรายคู่ เช่น ใน Sub-factor 1 มีความสำคัญมากกว่า Sub-factor 2 ในระดับมากกว่าปานกลาง (ตารางที่ 3.5) จึงกำหนดค่า Fuzzy Number Scale เป็น (1, 3/2, 2) ซึ่งในทำนองเดียวกันจะได้ค่า Reciprocal number scale เป็น (1/2, 2/3, 1) ดังแสดงในตารางที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างการเปรียบเทียบรายคู่ประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อย

ปัจจัยความเสี่ยง	ระดับความสำคัญการเปรียบเทียบปัจจัยความเสี่ยง										ปัจจัยความเสี่ยง
	มากที่สุด	มาก	ค่อนข้างมาก	มากกว่าปานกลาง	มากกว่าเล็กน้อย	เท่ากัน	มากกว่าเล็กน้อย	มากกว่าปานกลาง	ค่อนข้างมาก	มาก	มากที่สุด	
Sub-factor 1												Sub-factor 2
Sub-factor 2				X								Sub-factor 3
... Sub-factor n												... Factor n
Sub-factor 2												Sub-factor 3
Sub-factor 2												Sub-factor 4
... Sub-factor n												... Factor n
Sub-factor 3												Sub-factor 4
Sub-factor 3												... Factor n
... Sub-factor n												... Factor n

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างแสดงค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อย

ความเสี่ยง	Sub-factor 1	Sub-factor 2	Sub-factor 3	... Sub-factor n
Sub-factor 1	(1,1,1)			
Sub-factor 2		(1,1,1)	(1, 3/2, 2)	
Sub-factor 3		(1/2, 2/3, 1)	(1,1,1)	
... Sub-factor n				(1,1,1)

ลำดับที่ 2 นำผลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญจากทั้ง 6 ท่านมาเปรียบเทียบรายคู่ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเพื่อหาค่าเฉลี่ยของค่าน้ำหนักสำคัญของแต่ละปัจจัยโดยสมการที่ (3.2)

$$\tilde{r}_{ij} = (\tilde{a}_{ij1} \otimes \tilde{a}_{ij2} \otimes \ldots \otimes \tilde{a}_{ijk})^{1/k} \qquad (3.2)$$

เมื่อ $\tilde{a}_{ijk}$ คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบแถว i และหลัก j

โดยที่ k คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเท่ากับ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่ 3 คำนวณหาค่าความสอดคล้อง (Consistency ratio: CR) โดยใช้สมการที่ (3.3)

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{3.3}$$

เมื่อค่า $CI = \frac{(\lambda_{max}-n)}{(n-1)}$ โดยค่า $\lambda_{max} = \sum_{i=1}^{n}[\sum_{j=1}^{n} a_{ij}W_j]$ ซึ่งกล่าวมาแล้วในบทที่ 2

สำหรับค่า *CR* ต้องน้อยกว่า 0.1 ถ้าค่า *CR* มากกว่า 0.1 แสดงว่าการให้น้ำหนักไม่มีความสอดคล้อง ผู้ประเมินจะต้องดำเนินการทบทวนประเมินใหม่ในลำดับขั้นตอนที่ 1

ลำดับที่ 4 การคำนวณน้ำหนัก Local Weight จากข้อมูลเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญรายบุคคลของปัจจัยความเสี่ยงของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย ที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 โดยสมการที่ (2.5 - 2.16) และค่าน้ำหนักความสำคัญโดยใช้สมการที่ (3.4) และ (3.5)

$$W_p = (d'(P_1), d'(P_2), \ldots, d'(P_n))^T \tag{3.4}$$

เมื่อ $P_i(i = 1, 2, \ldots, n)$ เป็นองค์ประกอบ n

W_F จะได้รับค่าน้ำหนักเวกเตอร์

$$W_F = (d(P_1), d(P_2), \ldots, d(P_n))^T \tag{3.5}$$

และทำการ Normalization ของค่าน้ำหนักได้ตามสมการที่ (3.6)

$$W_{Lij} = (d(P_1), d(P_2), \ldots d(P_n))^T \tag{3.6}$$

ลำดับที่ 5 คำนวณหาน้ำหนัก Inner Dependence Weight เป็นการพิจารณาหาค่าน้ำหนักของปัจจัยหลัก โดยการตัด Factor 1 - Factor n ซึ่งเป็นการตัดปัจจัยแถวและหลักของ Factor นั้นๆ ตัวอย่างแสดงในตารางที่ 3.7 คำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของ Inner Dependence Weight ของ Factor 1 โดยจะทำการตัดแถวและหลักของ Factor 1 จากนั้นคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญโดยใช้สมการที่ (3.3 - 3.6) เพื่อคำนวณน้ำหนัก Local Weight และนำค่าที่ได้มาใส่ในตารางที่ 3.7 เพื่อแสดงค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weight ของปัจจัยหลัก สำหรับการคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของ Inner Dependence Weight ของ Factor 2,3,4 ..n จะทำการตัดแถวและหลักของ Factor 2,3,4 ..n เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างแสดงตารางเมตริกซ์ Inner Dependence Weight ของ Factor 1

ความเสี่ยง	Factor 1	Factor 2	Factor 3	… Factor n
Factor 1	(1,1,1)			
Factor 2		(1,1,1)		
Factor 3			(1,1,1)	
… Factor n				(1,1,1)

เมื่อได้ค่า Inner Dependence Weight ของ Factor 1- Factor n นำค่าน้ำหนักความสำคัญที่ได้มาใส่ในตำแหน่งหลักของ Factor นั้นๆ

ลำดับที่ 6 คำนวณหาน้ำหนักของปัจจัยหลัก โดยการนำค่า Inner Dependence Weights เมตริกซ์คูณด้วยค่าน้ำหนักของปัจจัยหลัก (Local Weights) โดยใช้สมการที่ (3.7)

$$\begin{bmatrix} w_{i11} & w_{i21} & w_{i31} & \cdots & w_{in1} \\ w_{i12} & w_{i22} & w_{i32} & \cdots & w_{in2} \\ w_{i13} & w_{i23} & w_{i33} & \cdots & w_{in3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_{i1n} & w_{i2n} & w_{i3n} & \cdots & w_{inn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_{l1} \\ w_{l2} \\ w_{l3} \\ \vdots \\ w_{ln} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{F1} \\ w_{F2} \\ w_{F3} \\ \vdots \\ w_{Fn} \end{bmatrix} \quad (3.7)$$

ลำดับที่ 7 คำนวณหาน้ำหนัก Global Weights โดยการนำค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ได้ในขั้นตอนที่ 6 มาทำการคูณกับค่าน้ำหนัก Local Weights ของปัจจัยย่อยของแต่ละปัจจัยหลัก ดังตัวอย่างแสดงในตารางที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

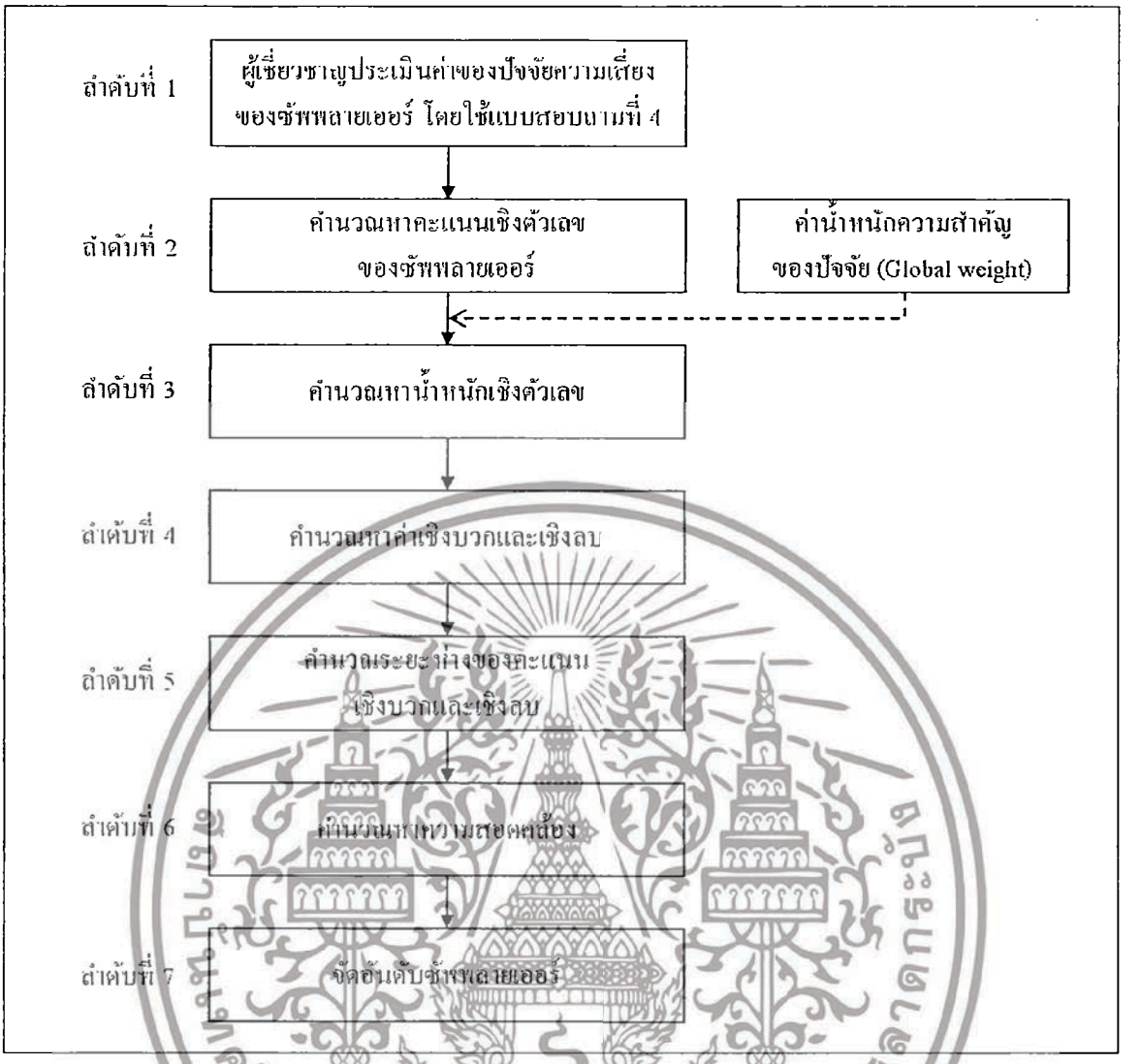
ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างแสดงค่าน้ำหนัก Global Weights ของปัจจัยย่อย

ปัจจัยหลัก	Inter Dependence Weights	ปัจจัยย่อย	Local Weights	Global Weights
Factor 1	w_{F1}	Sub-factor 1.1	w_{l11}	w_{G11}
		Sub-factor 1.2	w_{l12}	w_{G12}
		Sub-factor 1.3	w_{l13}	w_{G13}
		... Sub-factor 1.n	w_{l1n}	w_{G4n}
Factor 2	w_{F2}	Sub-factor 2.1	w_{l21}	w_{G21}
		Sub-factor 2.2	w_{l22}	w_{G22}
		Sub-factor 2.3	w_{l23}	w_{G23}
		... Sub-factor 2.n	w_{l2n}	w_{G2n}
Factor 3	w_{F3}	Sub-factor 3.1	w_{l31}	w_{G31}
		Sub-factor 3.2	w_{l32}	w_{G32}
		Sub-factor 3.3	w_{l33}	w_{G33}
		... Sub-factor 3.n	w_{l3n}	w_{G3n}
... Factor m	w_{Fm}	Sub-factor m.1	w_{lm1}	w_{Gm1}
		Sub-factor m.2	w_{lm2}	w_{Gm2}
		Sub-factor m.3	w_{lm3}	w_{Gm3}
		... Sub-factor m.n	w_{lmn}	w_{Gmn}

3.4 การประเมินซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิค Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

สำหรับเทคนิค TOPSIS เป็นเทคนิคการตัดสินใจที่มีหลักการหาทางเลือกที่เหมาะสมที่เข้าใกล้ค่าที่ดีที่สุดและอยู่ห่างค่าที่แย่สุด โดยมีลำดับแสดงดังรูปที่ 3.4 และมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค TOPSIS

ลำดับที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าของปัจจัยความเสี่ยงของซัพพลายเออร์ โดยใช้แบบสอบถามที่ 4 ซึ่งแบ่งความเสี่ยงออกเป็น 5 ระดับ ดังแสดงตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 Linguistic Values and Mean of Fuzzy Number

ระดับความเสี่ยง (Linguistic Values)	Mean of Fuzzy Number
ความเสี่ยงมากที่สุด (Very High)	1
ความเสี่ยงมาก (High)	0.75
ความเสี่ยงปานกลาง (Medium)	0.5
ความเสี่ยงน้อย (Low)	0.25
ความเสี่ยงน้อยที่สุด (Very Low)	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่ 2 การหาคะแนนเชิงตัวเลข (Normalization Value) โดยการคำนวณหา Normalized Decision Matrix $R = [r_{ij}]_{m\times n}$ สามารถหาค่าคะแนนเชิงตัวเลข r_{ij} ดังสมการที่ (3.8)

เมื่อ m คือ จำนวนของทางเลือก (Number of Alternative)

n คือ จำนวนของปัจจัย

x_{ij} คือ ค่าประเมินระดับความเสี่ยงแต่ละปัจจัยของซัพพลายเออร์แต่ละราย

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}} \quad i = 1,2,\dots m;\ j = 1,2,\dots,n \tag{3.8}$$

ลำดับที่ 3 การหาน้ำหนักเชิงตัวเลข (Weighted Normalized Value) โดยการคำนวณหา Normalized Decision Matrix $V = [v_{ij}]_{m\times n}$ สามารถหาค่าน้ำหนักเชิงตัวเลข v_{ij} ดังสมการที่ (3.9)

$$v_{ij} = (w_j)(r_{ij}) \quad i = 1,2,\dots m;\ j = 1,2,\dots,n \tag{3.9}$$

เมื่อ w_j คือน้ำหนักของปัจจัยที่ j^{th} และ $\sum_{j=1}^{n} w_j = 1$

ลำดับที่ 4 การหาค่าเชิงบวก (Positive ideal solution: A^+) และเชิงลบ (Negative Ideal Solution: A^-) โดยการพิจารณาค่าน้ำหนักคะแนนเชิงบวก ดังสมการที่ (3.10) และ (3.11)

$$A^+ = \{(max_i|j \in J), (min_i v_{ij}|j \in J'), i = 1,2,\dots,m\} = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\} \tag{3.10}$$

$$A^- = \{(max_i|j \in J), (min_i v_{ij}|j \in J'), i = 1,2,\dots,m\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \tag{3.11}$$

เมื่อ J คือ กลุ่มของหลักเกณฑ์เชิงบวก (Set of Benefit Criteria)

J' คือ กลุ่มของหลักเกณฑ์เชิงลบ (Set of Cost Criteria)

ลำดับที่ 5 การคำนวณระยะห่างของคะแนนเชิงบวก (Separation Positive Ideal Solution: S_i^+) และระยะห่างของคะแนนเชิงบวกเชิงลบ (Separation Negative Ideal Solution: S_i^-) ดังสมการที่ (3.12) และ (3.13)

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=i}^{n} (v_{ij} - v_j^+)^2} \ , \ i = 1,2,\dots,m \tag{3.12}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=i}^{n}(v_{ij} - v_j^-)^2} \quad , \; i = 1,2,\dots,m \tag{3.13}$$

ลำดับที่ 6 การคำนวณหาความสอดคล้อง (Relative Closeness: C_i^+) ดังสมการที่ (3.14)

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{(S_i^+ + S_i^-)} \quad , i = 1,2,3,\dots,m \tag{3.14}$$

โดยที่ C_i^+ คือ ค่าที่ได้รับการปรับให้เป็นค่าเชิงบวกมีค่าเท่ากับ $0 \leq C_i^+ \leq 1$

ลำดับที่ 7 จัดอับดับซัพพลายเออร์จากการพิจารณาจากค่าอันดับของค่าความสอดคล้อง (Relative Closeness: C_i^+) โดยทางเลือกค่าคะแนน C_i^+ มีค่ามากที่สุดจะได้รับการจัดให้เป็นอับดับแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อค้นหาตัวแบบในการคัดเลือกซัพพลายเออร์โดยการพิจารณาความเสี่ยงในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในประเทศไทย ผลการวิจัยสามารถนำเสนอ 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานสำหรับจัดกลุ่มปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย

4.2 การคำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยด้วยเทคนิควิธี Fuzzy Analytic Network Process (FANP)

4.3 การประเมินความเสี่ยงในโซ่อุปทานของซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิควิธี Technique for Order Preference by Similarity an Ideal Solution (TOPSIS)

การศึกษาได้อธิบายถึงขั้นตอนและกระบวนการต่างๆ ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีสาระสำคัญดังต่อไปนี้

4.1 ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

จากการทบทวนวรรณกรรมของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานซึ่งรายละเอียดได้อธิบายแล้วในบทที่ 2 นั้นพบความเสี่ยงในโซ่อุปทานประกอบด้วยหลายปัจจัย นอกจากนั้นปัจจัยต่างๆ ยังมีความแตกต่างกันไปตามประเภทอุตสาหกรรมและขนาดอุตสาหกรรมอีกด้วย ดังนั้นจำเป็นต้องคัดกรองปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานและจัดกลุ่มปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในบริบทของอุตสาหกรรมในประเทศไทย โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1.1 ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้นำปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานที่ได้รวบรวมไว้จากการทบทวนวรรณกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ในสาขาที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจคัดเลือกซัพพลายเออร์ 6 ท่านจากสถานประกอบการที่ดำเนินการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ ผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมคุณภาพ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและพัฒนา ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะการประกอบกิจการของผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ลักษณะการประกอบกิจการของผู้เชี่ยวชาญในการสัมภาษณ์

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิต	พนักงาน (คน)	หน่วยงานที่สัมภาษณ์
เครื่องเสียงรถยนต์, เครื่องฉายภาพ	380	ผู้จัดการแผนกจัดซื้อ
เครื่องซักผ้า ตู้เย็น และเครื่องอบผ้า	1,300	ผู้จัดการแผนกจัดซื้อ
เครื่องซักผ้า ตู้เย็น เตาอบไมโครเวฟ เครื่องปรับอากาศ	3,000	ผู้จัดการแผนกจัดซื้อ
เตาอบไมโครเวฟ เตาอบไฟฟ้า	600	ผู้จัดการแผนกวิจัยและพัฒนา
เครื่องซักผ้า ตู้เย็น หม้อหุงข้าว	2,000	ผู้จัดการทั่วไปแผนกวิจัยและพัฒนา
โทรทัศน์, LCD TV, LED TV, จอคอมพิวเตอร์	650	ผู้จัดการอาวุโสแผนกคุณภาพ

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน ได้ให้ความคิดเห็นปัจจัยความเสี่ยงและปัจจัยย่อยในการพิจารณาเลือกซัพพลายเออร์ และผู้วิจัยได้สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้เป็นปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานจากการทบทวนวรรณกรรมและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ได้ระบุถึงปัจจัยความเสี่ยงต่างๆ ในโซ่อุปทาน ซึ่งสอดคล้องกับการที่ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมไว้ในบทที่ 2 และ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความสำคัญความเสี่ยงเพิ่มเติม 4 ปัจจัย ประกอบด้วย ความเสี่ยงด้านการพยากรณ์ (Forecast Risk) ความเสี่ยงด้านกำลังการผลิต (Productivity) ความเสี่ยงด้านการให้ความร่วมมือ (Collaboration Risk) และความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม (Environment Risk) ดังนั้นจะมีปัจจัยความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาพิจารณาในการคัดเลือกซัพพลายเออร์จำนวน 30 ปัจจัยโดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.1 ราคาวัตถุดิบ (Price) ความเสี่ยงเกี่ยวข้องกับความผันผวนของราคาวัตถุดิบที่เปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอนทำให้ส่งผลกระทบต่อราคาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนในการแข่งขัน เช่น วัตถุดิบมีแนวโน้มราคาที่ไม่แน่นอนเพิ่มขึ้น การขาดแคลนวัตถุดิบเป็นผลทำให้ราคาเพิ่มขึ้น

4.1.1.2 การพยากรณ์ (Forecast) ความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนการคาดการณ์ในการสั่งซื้อวัตถุดิบ การวางแผนการในการผลิต และการส่งมอบวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน หรือการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วที่เกิดขึ้นในการวางแผนการผลิต ความถูกต้องของข้อมูลวัตถุดิบ

4.1.1.3 การเงิน (Financial) ความเสี่ยงของการมีเสถียรภาพทางการเงินหรือความเสี่ยงด้านเครดิต เช่น ราคาหุ้นกระแสเงินสดและงบกำไรขาดทุน ความมั่นคงทางการเงิน เงินทุนหมุนเวียนเพื่อให้เกิดสภาพคล่องในกรณีเกิดเหตุการณ์ที่คาดไม่ถึง เป็นต้น

4.1.1.4 การจัดการข้อมูล (Information) ความเสี่ยงจากการจัดการข้อมูลหรือจากเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นที่มีผลกระทบในการประมวลผลหรือสูญเสียโอกาสในการแข่งขัน เช่น ข้อมูลมีความล่าช้า ระบบข้อมูลไม่ได้รับการปรับปรุงหรือไม่น่าเชื่อถือ ข้อมูลอาจสูญเสียหรือเปิดเผยกับคู่แข่ง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.5 สินค้าคงคลัง (Inventory) ความเสี่ยงของการจัดการสินค้าคงคลังที่ไม่มีประสิทธิภาพส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้าคงคลังและยังส่งผลกระทบต่อค่าเสื่อมราคาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน การลงทุนที่มากเกินไปในการสั่งซื้อวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการบริหารที่ไม่จำเป็น เป็นต้น

4.1.1.6 วัตถุดิบ (Material) ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิต เช่น คุณภาพของวัตถุดิบ วัตถุดิบมาไม่ทันตามเวลาที่กำหนด วัตถุดิบในคงคลังขาดสต็อค เป็นต้น

4.1.1.7 สมรรถนะ (Performance) ความเสี่ยงในการดำเนินการตามนโยบายที่สำคัญเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นความสามารถที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เช่น ความสามารถในการผลิตและการควบคุมคุณภาพหรือการจัดส่ง เป็นต้น

4.1.1.8 กระบวนการจัดซื้อ (Purchase Process) ความเสี่ยงจากกระบวนการจัดซื้อที่ไม่ตามมาตรฐาน เช่น ความล่าช้าของข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการสั่งซื้อ ขั้นตอนในการสั่งซื้อไม่สมบูรณ์ ข้อมูลจากซัพพลายเออร์ไม่ถูกต้อง การพยากรณ์ผิดพลาด เป็นต้น

4.1.1.9 โครงสร้างองค์การ (Organization) ความเสี่ยงของการจัดโครงสร้างองค์กรที่มีผลต่อการดำเนินงานภายในองค์กร ทำให้เป็นองค์กรไม่บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด เช่น กระบวนการในการดำเนินงาน การควบคุมคุณภาพ การปฏิบัติตามกฎระเบียบหรือคำสั่ง การพัฒนาองค์กรที่ไม่ชัดเจนหรือความรับผิดชอบในการจัดการ เป็นต้น

4.1.1.10 ขีดความสามารถ (Capability) ความเสี่ยงของความสามารถในการผลิต เช่น ความสามารถในการผลิตวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่มีคุณภาพ ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย ความสามารถของเทคโนโลยีความสามารถในการพัฒนาและผลิตวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนใหม่ เป็นต้น

4.1.1.11 กำลังการผลิต (Productivity) ความเสี่ยงเกี่ยวข้องกับความสามารถสูงสุดในการผลิตเมื่อมีคำสั่งเพิ่ม กระบวนการผลิตไม่ได้มีความยืดหยุ่นเพื่อให้สามารถเปลี่ยนได้อย่างรวดเร็วสำหรับการสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้น

4.1.1.12 กระบวนการผลิต (Production Process) ความเสี่ยงของกระบวนการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ เช่น การควบคุมคุณภาพ ความรวดเร็วในการผลิต การควบคุมต้นทุนในการผลิต การตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า เป็นต้น

4.1.1.13 คุณภาพวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน (Product Quality) ความเสี่ยงจากคุณภาพของวัตถุดิบหรือกระบวนการผลิต ทำให้วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนไม่ได้มาตรฐานที่กำหนด เช่น การควบคุมคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน ไม่มีระบบการควบคุมคุณภาพและกระบวนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง พนักงานขาดการฝึกอบรมที่มีคุณภาพ เป็นต้น

4.1.1.14 การวิจัยและพัฒนา (R&D) ความเสี่ยงจากการออกแบบและการพัฒนาสินค้าหรือการออกแบบเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ เช่น ไม่มีอุปกรณ์ตลอดจนเครื่องมือทดสอบด้านการวิจัยและพัฒนา (R & D) สนับสนุน การสูญเสียเวลาจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาสินค้าใหม่ที่ส่งผลกระทบต่อการเปิดตัวออกสู่ตลาด วิศวกรไม่มีประสบการณ์ในการพัฒนาสินค้า เป็นต้น

4.1.1.15 การให้ความร่วมมือ (Collaborative) ความเสี่ยงของการให้ความร่วมมือ เช่น การจัดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพ การสื่อสารและความสัมพันธ์ วัฒนธรรมองค์กรที่แตกต่างกัน ความร่วมมือในการวิจัยและะการพัฒนาร่วมกัน เป็นต้น

4.1.1.16 มาตรฐานอุตสาหกรรม (Industrial Standards) ความเสี่ยงที่เกี่ยวของกับวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนไม่ได้ตามมาตรฐานตามกำหนด และการปฏิบัติตามขั้นตอนที่ไม่ได้มาตรฐาน เช่น สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การรับรองความปลอดภัยตามมาตรฐานของ (Underwriters Laboratories Inc: UL) ข้อจำกัดการใช้สารที่เป็นอันตรายในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามข้อกำหนดของสหภาพยุโรป (Restriction of Hazardous Substances: RoHs) เป็นต้น

4.1.1.17 เทคโนโลยี (Technology) ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีนำไปสู่ความไม่แน่นอนในโซ่อุปทาน เช่น ไม่มีเทคโนโลยีในการแข่งขัน ขาดการปรับปรุงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การทำงานร่วมของระบบปฏิบัติการ ระบบล้าหลังและไม่น่าเชื่อถือ ระบบที่ไม่มีการเชื่อมโยงให้มีประสิทธิภาพทั้งภายในและภายนอกหรือ ไม่มีคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการดำเนินงานและการตัดสินใจ เป็นต้น

4.1.1.18 ความปลอดภัย (Safety) ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในสภาพแวดล้อมการทำงานที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน รวมถึงความสามารถในการส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงาน เช่น เหตุการณ์ที่อาจทำให้เกิดความเสียหาย โอกาสที่จะเกิดอันตรายหรือข้อผิดพลาด สิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อร่างกายและจิตใจ เป็นต้น

4.1.1.19 กำหนดเวลา (On-time) ความเสี่ยงของการส่งมอบตามเวลาที่กำหนด เช่นปัญหาจากความล่าช้าในกระบวนการผลิตวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน ความจุและความแออัดของท่าเรือกระบวนการทางกรมศุลกากร ค่าใช้จ่ายของการขนส่งที่สูงขึ้น การขนส่งหยุดชะงัก เป็นต้น

4.1.1.20 คุณภาพการจัดส่ง (Delivery Quality) ความเสี่ยงจากความเสียหายของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนระหว่างการขนส่ง เช่น การบรรจุภัณฑ์ของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนตรงตามข้อกำหนดหรือไม่มีคุณภาพทำให้ส่งผลกระทบต่อวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนเสียหาย เป็นต้น

4.1.1.21 จำนวน (Quantity) ความเสี่ยงจากความผันผวนของปริมาณของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ไม่ตรงตามคำสั่งซื้อ เช่น ชิ้นส่วนประกอบสูญหายเนื่องจากข้อบกพร่องในการบริหารจัดการที่ไม่มีคุณภาพและความไม่แน่นอน มีรุ่นที่ไม่เกี่ยวข้องผสมอยู่ในกล่องบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น

4.1.1.22 การส่งกลับ (Return) ความเสี่ยงจากความล่าช้าในการส่งคืนวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนไปยังผู้ผลิตหรือความล่าช้าในขั้นตอนของการส่งกลับมาจากลูกค้า เนื่องจากวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนไม่ได้คุณภาพหรือลูกค้าปฏิเสธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.23 โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ความเสี่ยงของโครงสร้างทางกายภาพของโครงสร้างพื้นฐานโลจิสติกส์ไม่น่าเชื่อถือ เช่น การจราจรแออัด การขนส่งไม่สะดวก ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสูง เป็นต้น

4.1.1.24 เศรษฐกิจ (Economic) ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางเศรษฐกิจ เช่น อัตราแลกเปลี่ยน เสถียรภาพทางสกุลเงินที่ส่งผลกระทบต่อราคาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนจากต่างประเทศ การขยายตัวของเศรษฐกิจ ผลกระทบต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่จะนำเข้าวัตถุดิบ ราคาน้ำมันที่เปลี่ยนแปลง เป็นต้น

4.1.1.25 แรงงาน (Labor) ความเสี่ยงด้านแรงงาน เช่น การนัดหยุดแรงงาน การผิดชำระเงิน การสูญเสียบุคลากรที่มีทักษะ การลดลงของจำนวนพนักงานหรือการก่อวินาศกรรมจากพนักงาน เป็นต้น

4.1.1.26 กฎหมาย (Legal) ความเสี่ยงจากการไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ ของข้อกำหนดทางกฎหมาย เช่น การไม่ปฏิบัติตามกฎหมายหรือมาตรฐาน การควบคุมความปลอดภัยในการดำเนินงานหรือสวัสดิการ เป็นต้น

4.1.1.27 ภัยพิบัติธรรมชาติ (Natural Disasters) ความเสี่ยงของซัพพลายเออร์ตั้งอยู่ในพื้นที่ของภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น แผ่นดินไหว น้ำท่วม เป็นต้น

4.1.1.28 นโยบาย (Policies) ความเสี่ยงเกี่ยวข้องกับนโยบายของรัฐบาลมีความไม่แน่นอนจะส่งผลกระทบกับธุรกิจ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงทางการเมืองอาจส่งผลกระทบต่อนโยบาย และกฎระเบียบของรัฐบาลในระยะยาว เช่น การเปลี่ยนแปลงกฎหมายเพิ่มค่าแรงงาน อัตราแลกเปลี่ยน เกิดการผันผวน และการหยุดชะงักการขยายโครงสร้างพื้นฐาน เป็นต้น

4.1.1.29 การเมือง (Politics) ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับความไม่สงบทางการเมืองหรือวิกฤติทางการเมืองที่มีผลกระทบต่อธุรกิจ เช่น การประกาศเคอร์ฟิว ความรุนแรงทางการเมือง การชุมนุมประท้วง การรัฐประหาร เป็นต้น

4.1.1.30 สิ่งแวดล้อม (Environment) ความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของสภาพแวดล้อมของโซ่อุปทาน การเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกองค์กร เช่น ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ การกีดกันทางการค้า รวมทั้งเงื่อนไขต่างๆ ของลูกค้าในด้านการจัดซื้อที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Procurement) เป็นต้น

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจ

ผลจากปัจจัยที่ผู้เชี่ยวชาญประกอบการในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้ยืนยันและได้ให้ความเห็นถึงปัจจัยที่สำคัญเพิ่มเติม ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 4.1.1 แล้วนี้ ผู้วิจัยได้นำปัจจัยเหล่านั้นมาพัฒนาเป็นแบบสอบถามและสอบถามไปยังผู้ประกอบการของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 300 ฉบับ ได้รับแบบสอบถามกลับคืนมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 225 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 75 ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมา โดยใช้สถิติเบื้องต้นและการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) สรุปได้ดังนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีตำแหน่งผู้จัดการคิดเป็นร้อยละ 43.1 รองลงมาคือผู้ช่วยผู้จัดการ คิดเป็นร้อยละ 31.6 วิศวกรและพนักงานจัดซื้อคิดเป็นร้อยละ 17.8 และอันดับน้อยสุดคือผู้บริหารระดับผู้อำนวยการและเจ้าของกิจการคิดเป็นร้อยละ 7.5 ตามลำดับแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตำแหน่งผู้ตอบแบบสอบถาม

ตำแหน่ง	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
เจ้าของกิจการ / รองประธาน	14	6.2
ผู้อำนวยการ	3	1.3
ผู้จัดการ	97	43.1
ผู้ช่วยผู้จัดการ	71	31.6
วิศวกรและพนักงานจัดซื้อ	40	17.8
รวม	225	100

เมื่อพิจารณาถึงแผนกที่สังกัดพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ทำงานในแผนกจัดซื้อคิดเป็นร้อยละ 37.3 รองลงมาคือแผนกวิจัยและพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 36.0 และแผนกคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 26.7 ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แผนกที่สังกัดผู้ตอบแบบสอบถาม

แผนก	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
แผนกจัดซื้อ	84	37.3
แผนกวิจัยและพัฒนา	81	36.0
แผนกคุณภาพ	60	26.7
รวม	225	100

เมื่อพิจารณาถึงลักษณะสถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตสินค้ายี่ห้อตัวเอง เช่น SAMSUNG, SHARP เป็นต้น คิดเป็นร้อยละ 48.0 รองลงมาคือผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 35.6 รับจ้างผลิต (OEM) คิดเป็นร้อยละ 8.0 ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 6.2 และอับดับน้อยสุดคือ ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 2.2 ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ลักษณะสถานประกอบการ

ลักษณะสถานประกอบการ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ผู้ผลิตสินค้ายี่ห้อของตัวเอง	108	48.0
ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 (1st Tier)	80	35.6
ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 2 (2nd Tier)	14	6.2
ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 3 (3rd Tier)	5	2.2
รับจ้างผลิต (OEM)	18	8.0
รวม	**225**	**100**

เมื่อพิจารณาชิ้นส่วนที่ผลิตนำไปใช้ในการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้ายี่ห้อใด ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเลือกคำตอบได้มากกว่าหนึ่งคำตอบ ส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนของยี่ห้อ SAMSUNG คิดเป็นร้อยละ 36.3 รองลงมาเป็นยี่ห้อ SHARP คิดเป็นร้อยละ 11.1 และยี่ห้อ LG คิดเป็นร้อยละ 9.8 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ชิ้นส่วนที่ผลิตใช้ในการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้ายี่ห้อใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ยี่ห้อ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
SAMSUNG	134	36.3%
SHARP	41	11.1%
LG	36	9.8%
Panasonic	29	7.9%
Mitsubishi	26	7.0%
SONY	16	4.3%
Hitachi	16	4.3%
Toshiba	14	3.8%
Haier	9	2.4%
Seagate	8	2.2%
Daikin	5	1.4%
Delta	3	0.8%
Western Digital	1	0.3%
อื่นๆ	31	8.4%

เมื่อพิจารณาถึงขนาดของบริษัท (จำนวนทุนจดทะเบียนของบริษัท) ของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ส่วนใหญ่มีทุนจดทะเบียนของบริษัทมากกว่า 500 ล้านบาทขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 64.0 รองลงมาลงทุนจดทะเบียนของบริษัทไม่เกิน 50 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 16.9 ทุนจดทะเบียนของบริษัทระหว่าง 50 - 200 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 13.3 และอันดับน้อยสุดคือมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุนจดทะเบียนของบริษัทระหว่าง 201 - 500 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 5.8 ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ขนาดของบริษัท (จำนวนทุนจดทะเบียนของบริษัท)

จำนวนทุนจดทะเบียนของบริษัท	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ทุนจดทะเบียนมากกว่า 500 ล้านบาทขึ้นไป	144	64.0
ทุนจดทะเบียนระหว่าง 201 - 500 ล้านบาท	13	5.8
ทุนจดทะเบียนระหว่าง 51 - 200 ล้านบาท	30	13.3
ทุนจดทะเบียนไม่เกิน 50 ล้านบาท	38	16.9
รวม	**225**	**100**

เมื่อพิจารณาขนาดของบริษัท (จำนวนพนักงานทั้งหมด) ของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่าส่วนใหญ่มีจำนวนพนักงานมากกว่า 500 คนขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 70.2 รองลงมาจำนวนพนักงานระหว่าง 51 - 200 คน คิดเป็นร้อยละ 16.4 จำนวนพนักงานระหว่าง 201 - 500 คน คิดเป็นร้อยละ 8.4 และอันดับน้อยสุดมีพนักงานไม่เกิน 50 คน จำนวน 11 ราย คิดเป็นร้อยละ 5 แสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ขนาดของบริษัท (จำนวนพนักงานของบริษัท)

จำนวนพนักงานของบริษัท	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
พนักงานมากกว่า 500 คน ขึ้นไป	158	70.2
พนักงานระหว่าง 201 - 500 คน	19	8.4
พนักงานระหว่าง 51 - 200 คน	37	16.4
พนักงานไม่เกิน 50 คน	11	5.0
รวม	**225**	**100**

เมื่อพิจารณาแหล่งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่าส่วนใหญ่มีแหล่งที่มาของวัตถุดิบภายในประเทศระหว่าง 50 - 75% คิดเป็นร้อยละ 53.8 ภายในประเทศมากกว่า 75% คิดเป็นร้อยละ 29.8 และน้อยสุดคือซื้อวัตถุดิบภายในประเทศทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 1.8 ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แหล่งที่มาของวัตถุดิบที่ใช้ในบริษัท

แหล่งที่มาของวัตถุดิบ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ภายในประเทศทั้งหมด	4	1.8
ภายในประเทศระหว่าง 50 - 75%	121	53.8
ภายในประเทศมากกว่า 75%	67	29.8
อื่นๆ	33	14.6
รวม	**225**	**100**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

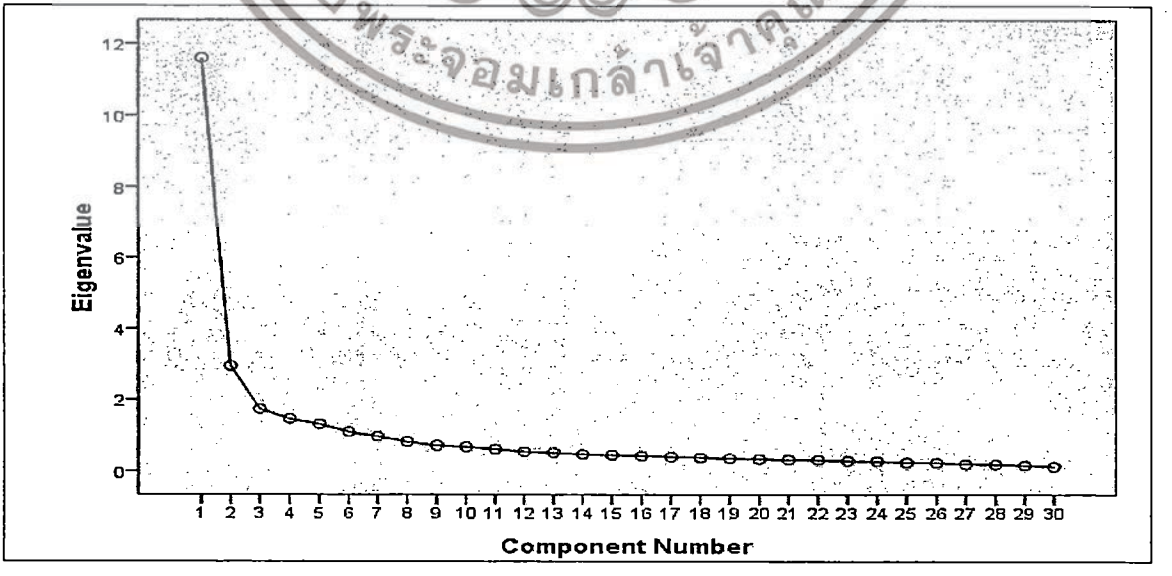
4.1.3 การจัดกลุ่มปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS 16.0 for Windows จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 225 ชุด นำมาวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน ข้อมูลในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่า KMO and Bartlett's test ของปัจจัยความเสี่ยง

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.906
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	4,189.824
	df	435
	Sig.	.000

จะเห็นได้ว่าค่า KMO ที่ได้มีค่า 0.906 มากกว่า 0.5 แสดงว่าเทคนิค Factor Analysis เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่ ค่า Bartlett's Test of Sphericity ที่ใช้ทดสอบสมมติฐานมีค่า Chi-Square = 4189.824 ได้ค่า Sig มีค่า 0.000 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันจึงได้ข้อสรุปว่าข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมามีความเหมาะสมในการใช้เทคนิควิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบได้ จากนั้นจึงทำการสกัดองค์ประกอบ (Factor extraction) เพื่อพิจารณาว่าปัจจัยความเสี่ยงสามารถจำแนกได้กี่องค์ประกอบ โดยวิธีวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก (Principle Component Analysis) และกำหนดให้แต่ละองค์ประกอบไม่มีความสัมพันธ์กัน จึงเลือกหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal) ด้วยวิธี Varimax ที่จำนวนรอบในการสกัดองค์ประกอบ 25 รอบ แสดงค่าไอเกน (Eigenvalues) ซึ่งจากตารางที่ 4.10 จะเห็นว่า Component Number ที่ 1-6 มีค่า Eigenvalue มากกว่า 1 มีค่าความแปรปรวนคิดเป็นร้อยละ 67.098 ของค่าความแปรปรวนทั้งหมด สำหรับ Eigenvalue น้อยกว่า 1 จะไม่นำมาพิจารณา เช่นเดียวกันเมื่อวิเคราะห์ Scree Plot ก็พบข้อสรุปที่ตรงกันดังแสดงรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 Scree Plot ในการเลือกองค์ประกอบของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ค่า Total Variance Explained ของปัจจัยความเสี่ยงในการคัดเลือกซัพพลายเออร์

Component	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	11.614	38.714	38.714	4.813	16.042	16.042
2	2.932	9.773	48.487	3.814	12.712	28.754
3	1.727	5.758	54.245	3.084	10.280	39.034
4	1.455	4.851	59.096	3.083	10.278	49.312
5	1.310	4.368	63.464	2.964	9.880	59.192
6	1.090	3.635	67.098	2.372	7.906	67.098
7	.961	3.202	70.301	4.813	16.042	16.042
8	.810	2.702	73.002	3.814	12.712	28.754
9	.712	2.373	75.375			
10	.673	2.244	77.619			
11	.612	2.041	79.660			
12	.540	1.800	81.460			
13	.512	1.705	83.165			
14	.465	1.549	84.714			
15	.451	1.502	86.217			
16	.422	1.407	87.624			
17	.397	1.322	88.946			
18	.376	1.254	90.200			
19	.351	1.170	91.370			
20	.328	1.095	92.465			
21	.315	1.049	93.514			
22	.303	1.010	94.523			
23	.280	.934	95.457			
24	.269	.896	96.354			
25	.232	.775	97.128			
26	.226	.753	97.882			
27	.188	.625	98.507			
28	.178	.593	99.100			
29	.152	.506	99.606			
30	.118	.394	100.000			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลของการหมุนแกนปัจจัยสามารถจำแนกปัจจัยได้ 6 องค์ประกอบ 30 ปัจจัย แสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 องค์ประกอบของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

ปัจจัยความเสี่ยง	1	2	3	4	5	6
นโยบายภาครัฐ (Policies)	**.855**	.149		.104		
การเมือง (Politics)	**.820**	.145				
ภัยพิบัติธรรมชาติ (Natural Disasters)	**.790**		.233	.156		
โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructures)	.665	.292	.178	.116	.105	
สิ่งแวดล้อม (Environments)	.639		.180		.314	.155
กฎหมาย (Legal)	.632	.356			.146	
แรงงาน (Labor)	.625	.280	.252	.162		.209
เศรษฐกิจ (Economic)	.616	.429	.121	.204	.118	.213
มาตรฐานอุตสาหกรรม (Industrial Standards)	.175	**.755**	.115	.304	.155	
เทคโนโลยี (Technology)	.198	**.723**	.207	.186	.137	
ความปลอดภัย (Safety)	.200	**.722**		.272	.199	.175
การให้ความร่วมมือ (Collaborative)	.278	**.657**				.192
การวิจัยและพัฒนา (R&D)	.305	**.654**	.239		.285	
กำหนดเวลา (On-time)	.164	.179	**.775**	.125	.162	
จำนวน (Quantity)			**.632**	.490	.142	.255
คุณภาพการจัดส่ง (Delivery Quality)	.122	.325	**.614**	.165	.298	
การส่งกลับ (Return)	.157		**.590**	.263	.107	.310
สมรรถนะ (Performance)	.274	.311	**.539**		.189	.296
วัตถุดิบ (Material)	.324	.136	**.534**		.392	.135
กระบวนการจัดซื้อ (Purchase Process)	.119	.101	.119	**.781**	.347	.142
สินค้าคงคลัง (Inventory)	.165	.238	.168	**.744**	.237	.191
การจัดการข้อมูล (Information)	.196	.142	.152	**.716**	.329	.208
โครงสร้างองค์การ (Organization)	.243	.350	.317	**.610**		
กำลังการผลิต (Productivity)			.242	.245	**.809**	
คุณภาพวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน (Product Quality)	.113	.275	.149	.240	**.763**	.115
ขีดความสามารถ (Capability)		.400	.181	.238	**.627**	.140
กระบวนการผลิต (Production Process)	.189	.225	.246	.254	**.567**	.149
ราคาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน (Price)		.149		.185		**.815**
การเงิน (Financial)	.161	.200	.198		.233	**.756**
การพยากรณ์ (Forecast)			.247	.251	.102	**.707**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วย 8 ปัจจัยย่อย ซึ่งประกอบไปด้วย ความเสี่ยงนโยบายภาครัฐ (Policies Risk : R11) ความเสี่ยงด้านการเมือง (Politics Risk : R12) ความเสี่ยงด้านภัยพิบัติธรรมชาติ (Natural Disasters Risk : R13) ความเสี่ยงด้านโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure Risk : R14) ความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม (Environment Risk : R15) ความเสี่ยงด้านกฎหมาย (Legal Risk : R16) ความเสี่ยงด้านแรงงาน (Labor Risk : R17) และความเสี่ยงด้านเศรษฐกิจ (Economic Risk : R18) ผู้วิจัยจึงได้ตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า "ความเสี่ยงด้านปัจจัยภายนอก (External Risk : R1)" โดยตัวแปรกลุ่มนี้มีระดับค่าไอเกนเท่ากับ 11.614 (ตารางที่ 4.11)

องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วย 5 ปัจจัยย่อย ซึ่งประกอบไปด้วย ความเสี่ยงด้านมาตรฐานอุตสาหกรรม (Industrial Standards Risk : R21) ความเสี่ยงด้านเทคโนโลยี (Technology Risk : R22) ความเสี่ยงด้านความปลอดภัย (Safety Risk : R23) ความเสี่ยงด้านการให้ความร่วมมือ (Collaborative Risk : R24) และความเสี่ยงด้านการวิจัยและพัฒนา (R&D Risk : R25) ผู้วิจัยจึงได้ตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า "ความเสี่ยงด้านการควบคุมคุณภาพ (Quality Control Risk : R2)" โดยตัวแปรกลุ่มนี้มีระดับค่าไอเกนเท่ากับ 2.932 (ตารางที่ 4.11)

องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วย 6 ปัจจัยย่อย ซึ่งประกอบไปด้วย ความเสี่ยงด้านกำหนดเวลา (On-time Risk : R31) ความเสี่ยงด้านคุณภาพการจัดส่ง (Quantity Risk : R32) ความเสี่ยงด้านจำนวน (Delivery Quality Risk : R33) ความเสี่ยงด้านการส่งกลับ (Return Risk : R34) ความเสี่ยงด้านสมรรถนะ (Performance Risk : R35) และความเสี่ยงด้านวัตถุดิบ (Material Risk : R36) ผู้วิจัยจึงได้ตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า "ความเสี่ยงด้านการจัดส่ง (Delivery Risk : R3)" โดยตัวแปรกลุ่มนี้มีระดับค่าไอเกนเท่ากับ 1.727 (ตารางที่ 4.11)

องค์ประกอบที่ 4 ประกอบด้วย 4 ปัจจัยย่อย ซึ่งประกอบไปด้วย ความเสี่ยงด้านกระบวนการจัดซื้อ (Purchase Process Risk : R41) ความเสี่ยงด้านสินค้าคงคลัง (Inventory Risk : R42) ความเสี่ยงด้านการจัดการข้อมูล (Information Risk : R43) และความเสี่ยงด้านโครงสร้างองค์การ (Organization Risk : R44) ผู้วิจัยจึงได้ตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า "ความเสี่ยงด้านการควบคุมวัตถุดิบ (Material Control Risk : R4)" โดยตัวแปรกลุ่มนี้มีระดับค่าไอเกนเท่ากับ 1.455 (ตารางที่ 4.11)

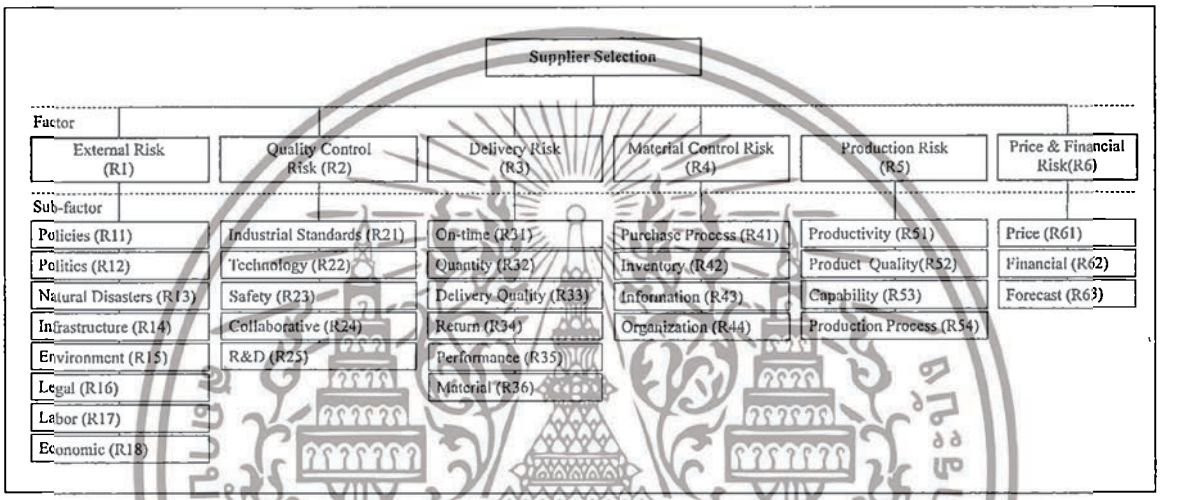
องค์ประกอบที่ 5 ประกอบด้วย 4 ปัจจัยย่อย ซึ่งประกอบไปด้วย ความเสี่ยงด้านกำลังการผลิต (Productivity Risk : R51) ความเสี่ยงด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ (Product Quality Risk : R52) ความเสี่ยงด้านขีดความสามารถ (Capability Risk : R53) ความเสี่ยงด้านกระบวนการผลิต (Production Process Risk : R54) ผู้วิจัยจึงได้ตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า "ความเสี่ยงด้านการผลิต (Production Risk : R5)" โดยตัวแปรกลุ่มนี้มีระดับค่าไอเกนเท่ากับ 1.310 (ตารางที่ 4.11)

องค์ประกอบที่ 6 ประกอบด้วย 3 ปัจจัยย่อย ซึ่งประกอบไปด้วย ความเสี่ยงด้านราคาวัตถุดิบ (Price Risk : R61) ความเสี่ยงด้านการเงิน (Financial Risk : R62) และความเสี่ยงด้านความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการ (Forecast Risk : R63) ผู้วิจัยจึงได้ตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า “ความเสี่ยงด้านราคาวัตถุดิบและการเงิน (Price & Financial Risk : R6)” โดยตัวแปรกลุ่มนี้มีระดับค่าไอเกนเท่ากับ 1.090 (ตารางที่ 4.11)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้สรุปได้ว่าปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานสำหรับคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย ประกอบด้วย 6 ปัจจัยหลัก และ 30 ปัจจัยย่อย โดยรูปที่ 4.2 แสดงถึงตัวแบบของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานสำหรับคัดเลือกซัพพลายเออร์



รูปที่ 4.2 ตัวแบบของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานสำหรับการคัดเลือกซัพพลายเออร์

4.2 กรณีศึกษาการตัดสินใจคัดเลือกซัพพลายเออร์

จากตัวแบบของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานที่ประกอบด้วยปัจจัยหลัก (Main Factor) และปัจจัยย่อย (Sub-Factor) มาทำการทดสอบเป็นกรณีศึกษาในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของบริษัท ไทยซัมซุง อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด ประกอบด้วยการวิเคราะห์ 2 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นการเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Fuzzy Analytic Network Process (FANP) เพื่อคำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย สำหรับส่วนที่สองเป็นการเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค TOPSIS ในการตัดสินใจที่มีหลักการหาทางเลือกที่เหมาะสมในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ โดยมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 การคำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยด้วยเทคนิคกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ (Fuzzy Analytic Network Process: FANP)

จากโครงสร้างของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) นำมาทดสอบโดยใช้กรณีศึกษาในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของบริษัท ไทยซัมซุง อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกซัพพลายเออร์ 6 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและพัฒนา 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมคุณภาพ 2 ท่าน ประเมินค่าความสำคัญของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานของปัจจัยหลัก 6 ปัจจัยและปัจจัยย่อย 30 ปัจจัย เพื่อนำมาคำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัยด้วยเทคนิคกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ (Fuzzy Analytic Network Process : FANP) โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

ลำดับที่ 1 กำหนดค่าสเกลน้ำหนักแบบฟัซซี่ของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย โดยผู้เชี่ยวชาญจะทำการประเมินค่าความสำคัญของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน โดยการเปรียบเทียบรายคู่ของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยโดยใช้ในแบบสอบถามรายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ค. ซึ่งผลจากเปรียบเทียบรายคู่ปัจจัยหลักของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน ดังแสดงในตารางที่ 4.12 และปัจจัยย่อยดังแสดงในตารางที่ 4.13 - 4.18

ตารางที่ 4.12 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยหลัก

Factor	R1	R2	R3	R4	R5	R6
ผู้เชี่ยวชาญที่ 1						
R1	1,1,1	2/5,1/2,2/3	1/2,1,3/2	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	2/3,1,2
R2	3/2,2,5/2	1,1,1	1,3/2,2	1/2,1,3/2	1,3/2,2	1/2,1,3/2
R3	2/3,1,2	1/2,2/3,1	1,1,1	2/3,1,2	1/2,2/3,1	2/3,1,2
R4	1,3/2,2	2/3,1,2	1/2,1,3/2	1,1,1	2/3,1,2	1/2,1,3/2
R5	1,3/2,2	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1/2,1,3/2	1,1,1	1,3/2,2
R6	1/2,1,3/2	2/3,1,2	1/2,1,3/2	2/3,1,2	1/2,2/3,1	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 2						
R1	1,1,1	2/5,1/2,2/3	2/3,1,2	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1
R2	3/2,2,5/2	1,1,1	1/2,1,3/2	1,3/2,2	2,5/2,3	1/2,1,3/2
R3	1/2,1,3/2	2/3,1,2	1,1,1	1/3,2/5,1/2	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3
R4	3/2,2,5/2	1/2,2/3,1	2,5/2,3	1,1,1	2/5,1/2,2/3	1/2,1,3/2
R5	3/2,2,5/2	1/3,2/5,1/2	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1,1,1	2,5/2,3
R6	1,3/2,2	2/3,1,2	3/2,2,5/2	2/3,1,2	1/3,2/5,1/2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 3						
R1	1,1,1	1/3,2/5,1/2	2/5,1/2,2/3	1/3,2/5,1/2	1/3,2/5,1/2	1/3,2/5,1/2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

R2	2,5/2,3	1,1,1	1/2,2/3,1	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1/2,1,3/2
R3	3/2,2,5/2	1,3/2,2	1,1,1	1/3,2/5,1/2	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3
R4	2,5/2,3	1/2,2/3,1	2,5/2,3	1,1,1	2/5,1/2,2/3	1/3,2/5,1/2
R5	2,5/2,3	2/5,1/2,2/3	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1,1,1	2/5,1/2,2/3
R6	2,5/2,3	2/3,1,2	3/2,2,5/2	2,5/2,3	3/2,2,5/2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 4						
R1	1,1,1	1/3,2/5,1/2	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	1/3,2/5,1/2
R2	2,5/2,3	1,1,1	2/5,1/2,2/3	3/2,2,5/2	2/5,1/2,2/3	1,3/2,2
R3	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2	1,1,1	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1
R4	1,3/2,2	2/5,1/2,2/3	1,3/2,2	1,1,1	1/3,2/5,1/2	1/3,2/5,1/2
R5	1,3/2,2	1/2,2/3,1	3/2,2,5/2	2,5/2,3	1,1,1	1/2,1,3/2
R6	2,5/2,3	1/2,2/3,1	1,3/2,2	2,5/2,3	2/3,1,2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 5						
R1	1,1,1	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1
R2	3/2,2,5/2	1,1,1	3/2,2,5/2	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1/2,1,3/2
R3	1,3/2,2	2/5,1/2,2/3	1,1,1	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	2/3,1,2
R4	1,3/2,2	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1,1,1	2/3,1,2	2/3,1,2
R5	1,3/2,2	2/5,1/2,2/3	1,3/2,2	1/2,1,3/2	1,1,1	1,3/2,2
R6	1,3/2,2	2/3,1,2	1/2,1,3/2	1/2,1,3/2	1/2,2/3,1	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 6						
R1	1,1,1	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3	1/3,2/5,1/2	1/2,2/3,1
R2	3/2,2,5/2	1,1,1	2,5/2,3	3/2,2,5/2	2,5/2,3	3/2,2,5/2
R3	1,3/2,2	1/3,2/5,1/2	1,1,1	1/3,2/5,1/2	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3
R4	3/2,2,5/2	2/5,1/2,2/3	2,5/2,3	1,1,1	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1
R5	2,5/2,3	1/3,2/5,1/2	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1,1,1	3/2,2,5/2
R6	1,3/2,2	2/5,1/2,2/3	3/2,2,5/2	1,3/2,2	2/5,1/2,2/3	1,1,1

ตารางที่ 4.13 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านปัจจัยภายนอก (R1)

Factor	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18
ผู้เชี่ยวชาญที่ 1								
R11	1,1,1	1,3/2,2	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	1,3/2,2	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	1/2,1,3/2
R12	1/2,2/3,1	1,1,1	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1
R13	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2	1,1,1	2/3,1,2	1,3/2,2	1/2,2/3,1	2/3,1,2	1/2,1,3/2
R14	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1/2,1,3/2	1,1,1	1,3/2,2	2/3,1,2	2/3,1,2	1,3/2,2
R15	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	1,1,1	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	2/3,1,2
R16	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2	1,3/2,2	1/2,1,3/2	1,3/2,2	1,1,1	1,3/2,2	1,3/2,2
R17	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1/2,1,3/2	1/2,1,3/2	1,3/2,2	1/2,2/3,1	1,1,1	2/3,1,2
R18	2/3,1,2	1,3/2,2	2/3,1,2	1/2,2/3,1	1/2,1,3/2	1/2,2/3,1	1/2,1,3/2	1,1,1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

ผู้เชี่ยวชาญที่ 2								
R11	1,1,1	2,5/2,3	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3	2,5/2,3	1/3,2/5,1/2	1/2,2/3,1	1/2,1,3/2
R12	1/3,2/5,1/2	1,1,1	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1
R13	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1,1,1	1/2,2/3,1	1,3/2,2	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	1,3/2,2
R14	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2	1,3/2,2	1,1,1	2,5/2,3	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	1,3/2,2
R15	1/3,2/5,1/2	3/2,2,5/2	1/2,2/3,1	1/3,2/5,1/2	1,1,1	2,5/2,3	2,5/2,3	2,5/2,3
R16	2,5/2,3	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1,3/2,2	1/3,2/5,1/2	1,1,1	2,5/2,3	3/2,2,5/2
R17	1,3/2,2	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1,3/2,2	1/3,2/5,1/2	1/3,2/5,1/2	1,1,1	1/2,1,3/2
R18	2/3,1,2	1,3/2,2	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	1/3,2/5,1/2	2/5,1/2,2/3	2/3,1,2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 3								
R11	1,1,1	2,5/2,3	3/2,2,5/2	1/2,1,3/2	3/2,2,5/2	1/3,2/5,1/2	2/5,1/2,2/3	1/2,1,3/2
R12	1/3,2/5,1/2	1,1,1	2,5/2,3	1/2,1,3/2	2,5/2,3	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	2,5/2,3
R13	2/5,1/2,2/3	1/3,2/5,1/2	1,1,1	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3
R14	2/3,1,2	2/3,1,2	1,3/2,2	1,1,1	2,5/2,3	1/2,2/3,1	2,5/2,3	1,3/2,2
R15	2/5,1/2,2/3	1/3,2/5,1/2	1,3/2,2	1/3,2/5,1/2	1,1,1	1/3,2/5,1/2	1/3,2/5,1/2	1/3,2/5,1/2
R16	2,5/2,3	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2	1,3/2,2	2,5/2,3	1,1,1	2,5/2,3	1,3/2,2
R17	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2	1/3,2/5,1/2	2,5/2,3	1/3,2/5,1/2	1,1,1	2/5,1/2,2/3
R18	2/3,1,2	1/3,2/5,1/2	3/2,2,5/2	1/2,2/3,1	2,5/2,3	1/2,2/3,1	3/2,2,5/2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 4								
R11	1,1,1	1/2,1,3/2	1,3/2,2	1,3/2,2	1/2,1,3/2	2/3,1,2	2/5,1/2,2/3	1,3/2,2
R12	2/3,1,2	1,1,1	1/2,1,3/2	1/2,1,3/2	1/2,1,3/2	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	1,3/2,2
R13	1/2,2/3,1	2/3,1,2	1,1,1	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3
R14	1/2,2/3,1	2/3,1,2	1,3/2,2	1,1,1	1/2,1,3/2	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1,3/2,2
R15	2/3,1,2	2/3,1,2	1,3/2,2	2/3,1,2	1,1,1	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	1/2,1,3/2
R16	1/2,1,3/2	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1,3/2,2	1,3/2,2	1,1,1	1,3/2,2	1,3/2,2
R17	3/2,2,5/2	1,3/2,2	1,3/2,2	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1/2,2/3,1	1,1,1	1/2,2/3,1
R18	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	3/2,2,5/2	1/2,2/3,1	2/3,1,2	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 5								
R11	1,1,1	1,3/2,2	1,3/2,2	1/2,2/3,1	1/2,1,3/2	1/2,2/3,1	1/2,1,3/2	1/2,2/3,1
R12	1/2,2/3,1	1,1,1	2/3,1,2	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1,3/2,2	1/2,1,3/2	1,3/2,2
R13	1/2,2/3,1	1/2,1,3/2	1,1,1	1,3/2,2	1/2,1,3/2	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	2/3,1,2
R14	1,3/2,2	1,3/2,2	1/2,2/3,1	1,1,1	1,3/2,2	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1,3/2,2
R15	2/3,1,2	1/2,2/3,1	2/3,1,2	1/2,2/3,1	1,1,1	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1
R16	1,3/2,2	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1/2,2/3,1	3/2,2,5/2	1,1,1	1,3/2,2	1/2,2/3,1
R17	2/3,1,2	2/3,1,2	1,3/2,2	2/5,1/2,2/3	3/2,2,5/2	1/2,2/3,1	1,1,1	1/2,1,3/2
R18	1,3/2,2	1/2,2/3,1	1/2,1,3/2	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1,3/2,2	2/3,1,2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 6								
R11	1,1,1	3/2,2,5/2	1/2,1,3/2	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1/2,2/3,1	1/2,1,3/2	2/5,1/2,2/3
R12	2/5,1/2,2/3	1,1,1	2/3,1,2	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1,3/2,2	1/2,1,3/2	1/2,1,3/2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

R13	2/3,1,2	1/2,1,3/2	1,1,1	1,3/2,2	1/2,1,3/2	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3
R14	1,3/2,2	1,3/2,2	1/2,2/3,1	1,1,1	2,5/2,3	2,5/2,3	2,5/2,3	1,3/2,2
R15	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	2/3,1,2	1/3,2/5,1/2	1,1,1	1/3,2/5,1/2	1/3,2/5,1/2	1/3,2/5,1/2
R16	1,3/2,2	1/2,2/3,1	3/2,2,5/2	1/3,2/5,1/2	2,5/2,3	1,1,1	2,5/2,3	1/3,2/5,1/2
R17	2/3,1,2	2/3,1,2	3/2,2,5/2	1/3,2/5,1/2	2,5/2,3	1/3,2/5,1/2	1,1,1	1,3/2,2
R18	3/2,2,5/2	2/3,1,2	3/2,2,5/2	1/2,2/3,1	2,5/2,3	2,5/2,3	1/2,2/3,1	1,1,1

ตารางที่ 4.14 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการควบคุมคุณภาพ (R2)

Factor	R21	R22	R23	R24	R25
ผู้เชี่ยวชาญที่ 1					
R21	1,1,1	1,3/2,2	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2	1,3/2,2
R22	1/2,2/3,1	1,1,1	3/2,2,5/2	1,3/2,2	1,3/2,2
R23	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	1,1,1	1/2,2/3,1	1/2, 2/3, 1
R24	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1,1,1	1/2, 2/3, 1
R25	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1,3/2,2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 2					
R21	1,1,1	1,3/2,2	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2
R22	1/2,2/3,1	1,1,1	1,3/2,2	1,3/2,2	1/2,1,3/2
R23	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	1,1,1	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3
R24	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1,1,1	1/2, 2/3, 1
R25	2/5,1/2,2/3	2/3,1,2	3/2,2,5/2	1,3/2,2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 3					
R21	1,1,1	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	1/2, 2/3, 1
R22	1,3/2,2	1,1,1	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	1/2, 2/3, 1
R23	3/2,2,5/2	1,3/2,2	1,1,1	2,5/2,3	2,5/2,3
R24	1,3/2,2	1,3/2,2	1/3,2/5,1/2	1,1,1	1/2,1,3/2
R25	1,3/2,2	1,3/2,2	1/3,2/5,1/2	2/3,1,2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 4					
R21	1,1,1	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1,3/2,2	3/2,2,5/2
R22	1/2,2/3,1	1,1,1	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2	1,3/2,2
R23	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	1,1,1	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2
R24	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	1,1,1	1,3/2,2
R25	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 5					
R21	1,1,1	1/2,1,3/2	1,3/2,2	2/3,1,2	2/3,1,2
R22	2/3,1,2	1,1,1	1/2,2/3,1	2/3,1,2	2/3,1,2
R23	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1,1,1	1,3/2,2	1/2,1,3/2
R24	1/2,1,3/2	1/2,1,3/2	1/2,2/3,1	1,1,1	1/2, 2/3,1
R25	1/2,1,3/2	1/2,1,3/2	2/3,1,2	1,3/2,2	1,1,1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

ผู้เชี่ยวชาญที่ 6					
R21	1,1,1	1,3/2,2	1/2,1,3/2	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3
R22	1/2,2/3,1	1,1,1	1/3,2/5,1/2	1/3,2/5,1/2	1/3,2/5,1/2
R23	2/3,1,2	2,5/2,3	1,1,1	2,5/2,3	2,5/2,3
R24	3/2,2,5/2	2,5/2,3	1/3,2/5,1/2	1,1,1	1/3,2/5,1/2
R25	3/2,2,5/2	2,5/2,3	1/3,2/5,1/2	2,5/2,3	1,1,1

ตารางที่ 4.15 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการจัดส่ง (R3)

Factor	R31	R32	R33	R34	R35	R36
ผู้เชี่ยวชาญที่ 1						
R31	1,1,1	1,3/2,2	1/2,1,3/2	1, 3/2,2	3/2,2,5/2	1/2,2/3,1
R32	1/2,2/3,1	1,1,1	2/3,1,2	1, 3/2,2	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1
R33	2/3,1,2	1/2, 1,3/2	1,1,1	3/2,2,5/2	1,3/2,2	2/5,1/2,2/3
R34	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3	1,1,1	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3
R35	2/5,1/2,2/3	3/2,2,5/2	1/2,2/3,1	3/2,2,5/2	1,1,1	2/3,1,2
R36	1, 3/2, 2	1,3/2,2	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2	1/2,1,3/2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 2						
R31	1,1,1	1,3/2,2	3/2,2,5/2	2,5/2,3	1,3/2,2	2/5,1/2,2/3
R32	1/2,2/3,1	1,1,1	1/2,2/3,1	1,3/2,2	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3
R33	2/5,1/2,2/3	1, 3/2,2	1,1,1	2,5/2,3	3/2,2,5/2	1/3,2/5,1/2
R34	1/3,2/5,1/2	1/2, 2/3,1	1/3, 2/5,1/2	1,1,1	2/5,1/2,2/3	1/3,2/5,1/2
R35	1/2,2/3,1	1,3/2,2	2/5, 1/2, 2/3	3/2,2,5/2	1,1,1	2/3,1,2
R36	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2	2, 5/2, 3	2,5/2,3	1/2,1,3/2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 3						
R31	1,1,1	3/2,2,5/2	1/3,2/5,1/2	2,5/2,3	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3
R32	2/5,1/2,2/3	1,1,1	1/3,2/5,1/2	1/2,1,3/2	2/5,1/2,2/3	1/3,2/5,1/2
R33	2,5/2,3	2,5/2,3	1,1,1	2,5/2,3	2,5/2,3	1/2,2/3,1
R34	1/3,2/5,1/2	2/3,1,2	1/3,2/5,1/2	1,1,1	2/5,1/2,2/3	1/3,2/5,1/2
R35	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1/3,2/5,1/2	3/2,2,5/2	1,1,1	2,5/2,3
R36	3/2,2,5/2	2,5/2,3	1,3/2,2	2,5/2,3	1/3,2/5,1/2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 4						
R31	1,1,1	3/2, 2, 5/2	1/2, 2/3, 1	3/2,2,5/2	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1
R32	2/5,1/2,2/3	1,1,1	2/5,1/2,2/3	1,3/2,2	2/5,1/2,2/3	1/3,2/5,1/2
R33	1, 3/2,2	3/2, 2, 5/2	1,1,1	3/2,2,5/2	2,5/2,3	2/5,1/2,2/3
R34	2/5,1/2,2/3	1/2, 2/3, 1	2/5,1/2,2/3	1,1,1	2/5,1/2,2/3	1/3,2/5,1/2
R35	1, 3/2, 2	3/2, 2, 5/2	1/3,2/5,1/2	3/2,2,5/2	1,1,1	3/2,2,5/2
R36	1, 3/2, 2	2, 5/2, 3	3/2, 2, 5/2	2,5/2,3	2/5,1/2,2/3	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 5						
R31	1,1,1	1,3/2,2	1/2,2/3,1	1/2,1,3/2	1/3,2/5,1/2	1/3,2/5,1/2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

R32	1/2,2/3,1	1,1,1	2/3,1,2	1/2,1,3/2	2/5,1/2,2/3	1/3,2/5,1/2
R33	1,3/2,2	1/2,1,3/2	1,1,1	1/2,1,3/2	3/2,2,5/2	2/5,1/2,2/3
R34	2/3,1,2	2/3,1,2	2/3,1,2	1,1,1	2/5,1/2,2/3	1/3,2/5,1/2
R35	2,5/2,3	3/2,2,5/2	2/5,1/2,2/3	3/2,2,5/2	1,1,1	1/2,2/3,1
R36	2,5/2,3	2,5/2,3	3/2,2,5/2	2,5/2,3	1,3/2,2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 6						
R31	1,1,1	3/2,2,5/2	1/3,2/5,1/2	3/2,2,5/2	1/3,2/5,1/2	1/3,2/5,1/2
R32	2/5,1/2,2/3	1,1,1	1/3,2/5,1/2	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	1/3,2/5,1/2
R33	2,5/2,3	2,5/2,3	1,1,1	3/2,2,5/2	1,3/2,2	1/2,2/3,1
R34	2/5,1/2,2/3	3/2,2,5/2	2/5,1/2,2/3	1,1,1	2/5,1/2,2/3	1/3,2/5,1/2
R35	2,5/2,3	3/2,2,5/2	1/2,2/3,1	3/2,2,5/2	1,1,1	1/2,2/3,1
R36	2,5/2,3	2,5/2,3	1,3/2,2	2,5/2,3	1,3/2,2	1,1,1

ตารางที่ 4.16 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการควบคุมวัตถุดิบ (R4)

Factor	R41	R42	R43	R44
ผู้เชี่ยวชาญที่ 1				
R41	1, 1,1	1/2, 2/3, 1	1/2, 1, 3/2	2/3, 1, 2
R42	1, 3/2, 2	1, 1,1	1, 3/2, 2	2/3, 1, 2
R43	2/3, 1, 2	1/2, 2/3, 1	1, 1,1	1/2, 2/3, 1
R44	1/2, 1, 3/2	1/2, 1, 3/2	1, 3/2, 2	1, 1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 2				
R41	1, 1,1	1/2, 2/3, 1	3/2, 2, 5/2	1/2, 2/3, 1
R42	1, 3/2, 2	1, 1,1	3/2, 2, 5/2	2/5,1/2,2/3
R43	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	1, 1,1	2/5,1/2,2/3
R44	1, 3/2, 2	3/2, 2,5/2	3/2, 2,5/2	1, 1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 3				
R41	1, 1,1	2, 5/2, 3	3/2, 2, 5/2	1, 3/2, 2
R42	1/3, 2/5, 1/2	1, 1,1	1/3,2/5,1/2	2, 5/2, 3
R43	2/5, 1/2, 2/3	2, 5/2, 3	1, 1,1	2, 5/2, 3
R44	1/2, 2/3, 1	1/3,2/5,1/2	1/3,2/5,1/2	1, 1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 4				
R41	1, 1,1	3/2, 2, 5/2	3/2, 2, 5/2	1, 3/2, 2
R42	2/5,1/2,2/3	1, 1,1	2/3, 1, 2	1, 3/2, 2
R43	2/5,1/2,2/3	1/2, 1, 3/2	1, 1,1	1/2, 1, 3/2
R44	1/2, 2/3, 1	1/2, 2/3, 1	2/3, 1, 2	1, 1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 5				
R41	1, 1,1	1/2, 1, 3/2	1/2, 2/3, 1	2/5,1/2,2/3
R42	2/3, 1, 2	1, 1,1	1/2, 2/3, 1	2/3, 1, 2
R43	1, 3/2, 2	1, 3/2, 2	1, 1,1	2/3, 1, 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

R44	3/2, 2, 5/2	1/2, 1, 3/2	1/2, 1, 3/2	1, 1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 6				
R41	1, 1,1	1, 3/2,2	1/2, 2/3, 1	1/2, 2/3, 1
R42	1/2, 2/3, 1	1, 1,1	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3
R43	1, 3/2, 2	3/2, 2, 5/2	1, 1,1	1/2, 2/3, 1
R44	1, 3/2, 2	3/2, 2, 5/2	1, 3/2, 2	1, 1,1

ตารางที่ 4.17 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการผลิต (R5)

Factor	R51	R52	R53	R54
ผู้เชี่ยวชาญที่ 1				
R51	1,1,1	1/2,2/3,1	1/2,1,3/2	2/3,1,2
R52	1,3/2,2	1,1,1	1,3/2,2	1/2,1,3/2
R53	2/3,1,2	1/2,2/3,1	1,1,1	1/2,2/3,1
R54	1/2,1,3/2	2/3,1,2	1,3/2,2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 2				
R51	1,1,1	2/5,1/2,2/3	1,3/2,2	2/5,1/2,2/3
R52	3/2,2,5/2	1,1,1	2,5/2,3	2,5/2,3
R53	1/2,2/3,1	1/3,2/5,1/2	1,1,1	2/5,1/2,2/3
R54	3/2,2,5/2	1/3,2/5,1/2	3/2,2,5/2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 3				
R51	1,1,1	1/3,2/5,1/2	2/5,1/2,2/3	1,3/2,2
R52	2,5/2,3	1,1,1	3/2,2,5/2	2,5/2,3
R53	3/2,2,5/2	2/5,1/2,2/3	1,1,1	2,5/2,3
R54	1/2,2/3,1	1/3,2/5,1/2	1/3,2/5,1/2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 4				
R51	1,1,1	1/2,2/3,1	2/3,1,2	1,3/2,2
R52	1,3/2,2	1,1,1	1,3/2,2	3/2,2,5/2
R53	1/2,1,3/2	1/2,2/3,1	1,1,1	1,3/2,2
R54	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 5				
R51	1,1,1	2/5,1/2,2/3	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1
R52	3/2,2,5/2	1,1,1	3/2,2,5/2	1,3/2,2
R53	3/2,2,5/2	2/5,1/2,2/3	1,1,1	2/5,1/2,2/3
R54	1,3/2,2	1/2,2/3,1	3/2,2,5/2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 6				
R51	1,1,1	1/3,2/5,1/2	2/5,1/2,2/3	1/3,2/5,1/2
R52	2,5/2,3	1,1,1	2,5/2,3	2,5/2,3
R53	3/2,2,5/2	1/3,2/5,1/2	1,1,1	1/2,2/3,1
R54	2,5/2,3	1/3,2/5,1/2	1,3/2,2	1,1,1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านราคาวัตถุดิบและการเงิน (R6)

Factor	R61	R62	R63
ผู้เชี่ยวชาญที่ 1			
R61	1,1,1	1,3/2,2	1/2,1,3/2
R62	1/2,2/3,1	1,1,1	1,3/2,2
R63	2/3,1,2	1/2,2/3,1	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 2			
R61	1,1,1	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3
R62	1,3/2,2	1,1,1	2/5,1/2,2/3
R63	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 3			
R61	1,1,1	3/2,2,5/2	1,3/2,2
R62	2/5,1/2,2/3	1,1,1	1,3/2,2
R63	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 4			
R61	1,1,1	1,3/2,2	1,3/2,2
R62	1/2,2/3,1	1,1,1	3/2,2,5/2
R63	1/2,2/3,1	2/5,1/2,2/3	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 5			
R61	1,1,1	3/2,2,5/2	1/2,2/3,1
R62	2/5,1/2,2/3	1,1,1	2/5,1/2,2/3
R63	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1,1,1
ผู้เชี่ยวชาญที่ 6			
R61	1,1,1	1,3/2,2	2/5,1/2,2/3
R62	1/2,2/3,1	1,1,1	2/5,1/2,2/3
R63	3/2,2,5/2	3/2,2,5/2	1,1,1

ลำดับที่ 2 หาค่าเฉลี่ยของการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน โดยใช้สมการที่ (4.1) ซึ่งตัวอย่างแสดงการคำนวณของการเปรียบเทียบรายคู่ของ R1 เทียบกับ R2 (ตารางที่ 4.12) ค่า Fuzzy number ของผู้เชี่ยวชาญที่ 1 ถึง 6 คือ (2/5,1/2,2/3), (2/5,1/2,2/3), (1/3,2/5,1/2), (1/3,2/5,1/2), (2/5,1/2,2/3), (2/5,1/2,2/3) ดังนั้นค่าเฉลี่ยของผลการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดโดยสมการที่ (4.1)

$$\tilde{r}_{ij} = (\tilde{a}_{ij1} \otimes \tilde{a}_{ij2} \otimes \ldots \otimes \tilde{a}_{ijk})^{1/k} \qquad (4.1)$$

เมื่อ $\tilde{a}_{ijk}$ คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบแถว i และหลัก j ของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดจำนวน 6 ท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ R1 คือ แถวที่ 1 และ R2 คือ หลักที่ 2 จะได้

$$= (2/5 \times 2/5 \times 1/3 \times 1/3 \times 2/5 \times 2/5)^{1/6}, (1/2 \times 1/2 \times 2/5 \times 2/5 \times 1/2 \times 1/2)^{1/6},$$
$$(2/3 \times 2/3 \times 1/2 \times 1/2 \times 2/3 \times 2/3)^{1/6}$$
$$= (0.3764, 0.464, 0.606)$$

ดังนั้นผลคำนวณหาค่าเฉลี่ยของค่าน้ำหนักสำคัญของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วข้างต้นคำนวณโดยใช้โปรแกรม MATLAB แสดงในตารางที่ 4.19 - 4.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยหลัก

Factor	R1	R2	R3	R4	R5	R6
R1	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.376, 0.464, 0.606)	(0.487, 0.693, 1.049)	(0.434, 0.556, 0.778)	(0.421, 0.536, 0.742)	(0.458, 0.602, 0.891)
R2	(1.651, 2.154, 2.657)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.818, 1.165, 1.570)	(1.020, 1.543, 2.054)	(1.238, 1.630, 2.054)	(0.674, 1.201, 1.714)
R3	(0.953, 1.442, 2.054)	(0.637, 0.858, 1.222)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.428, 0.553, 0.794)	(0.482, 0.635, 0.935)	(0.492, 0.661, 1.029)
R4	(1.285, 1.798, 2.305)	(0.487, 0.648, 0.981)	(1.260, 1.810, 2.335)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.460, 0.607, 0.607)	(0.458, 0.689, 1.020)
R5	(1.348, 1.866, 2.376)	(0.405, 0.511, 0.693)	(1.070, 1.574, 2.076)	(1.091, 1.648, 2.174)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.918, 1.334, 1.763)
R6	(1.122, 1.662, 2.182)	(0.584, 0.833, 1.484)	(0.972, 1.513, 2.032)	(0.981, 1.452, 2.182)	(0.567, 0.750, 0.750)	(1.000, 1.000, 1.000)

ตารางที่ 4.20 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านปัจจัยภายนอก (R1)

Factor	R11	R12	R13	R14	R15	R17	R18
R11	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.201, 1.744 2.265)	(0.729, 1.070, 1.468)	(0.541, 0.778, 1.122)	(0.953, 1.497, 2.018)	(0.464, 0.693, 1.000)	(0.541, 0.891, 1.285)
R12	(0.442, 0.644, 0.833)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.644, 0.925, 1.414)	(0.464, 0.693, 1.000)	(0.765, 1.110, 1.513)	(0.464, 0.693, 1.000)	(0.794, 1.165, 1.619)
R13	(0.681, 1.049, 1.372)	(0.707, 1.081, 1.554)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.661, 0.935, 1.414)	(0.630, 1.000, 1.442)	(0.469, 0.618, 0.916)	(0.527, 0.757, 1.101)
R14	(0.891, 1.442, 1.849)	(1.000, 1.442, 2.154)	(0.707, 1.070, 1.513)	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.260, 1.810, 2.335)	(1.122, 1.523, 2.117)	(1.000, 1.500, 2.000)
R15	(0.496, 0.842, 1.049)	(0.661, 0.901, 1.308)	(0.693, 1.000, 1.587)	(0.428, 0.553, 0.794)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.530, 0.668, 0.891)	(0.577, 0.802, 1.145)
R16	(1.201, 1.744, 2.265)	(0.909, 1.260, 1.710)	(1.310, 1.817, 2.321)	(0.661, 0.983, 1.348)	(1.122, 1.497, 1.886)	(1.414, 1.936, 2.449)	(0.794, 1.103, 1.468)
R17	(1.000, 1.817, 2.154)	(1.000, 1.442, 2.154)	(1.091, 1.619, 2.131)	(0.472, 0.656, 0.891)	(1.122, 1.497, 1.886)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.567, 0.891, 1.348)
R18	(0.778, 1.587, 1.849)	(0.618, 0.858, 1.260)	(0.909, 1.322, 1.899)	(0.500, 0.667, 1.000)	(0.874, 1.246, 1.732)	(0.742, 1.122, 1.763)	(1.000, 1.000, 1.000)

ตารางที่ 4.21 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการควบคุมคุณภาพ (R2)

Factor	R21	R22	R23	R24
R21	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.794, 1.225, 1.698)	(0.937, 1.348, 1.775)	(0.818, 1.122, 1.598)
R22	(0.589, 0.816, 1.260)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.757, 1.011, 1.357)	(0.742, 1.031, 1.468)
R23	(0.563, 0.742, 1.068)	(0.737, 0.989, 1.322)	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.070, 1.424, 1.886)
R24	(0.626, 0.891, 1.222)	(0.681, 0.970, 1.348)	(0.530, 0.702, 0.935)	(1.000, 1.000, 1.000)
R25	(0.626, 0.891, 1.222)	(0.742, 1.089, 1.619)	(0.595, 0.788, 1.089)	(0.935, 1.334, 1.906)

ตารางที่ 4.22 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการจัดส่ง (R3)

Factor	R31	R32	R33	R34	R35	R36
R31	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.225, 1.732, 2.236)	(0.525, 0.722, 0.989)	(1.285, 1.830, 2.351)	(0.589, 0.773, 1.038)	(0.405, 0.511, 0.693)
R32	(0.447, 0.577, 0.816)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.463, 0.614, 0.935)	(0.681, 1.091, 1.513)	(0.415, 0.525, 0.713)	(0.368, 0.452, 0.589)
R33	(1.011, 1.384, 1.906)	(1.070, 1.630, 2.159)	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.375, 1.919, 2.440)	(1.442, 1.957, 2.466)	(0.418, 0.530, 0.727)
R34	(0.425, 0.547, 0.778)	(0.661, 0.916, 1.468)	(0.410, 0.521, 0.727)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.400, 0.500, 0.667)	(0.344, 0.415, 0.525)
R35	(0.963, 1.294, 1.698)	(1.402, 1.906, 2.409)	(0.405, 0.511, 0.693)	(1.500, 2.000, 2.500)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.833, 1.142, 1.763)
R36	(1.442, 1.957, 2.466)	(1.698, 2.212, 2.720)	(1.375, 1.886, 2.392)	(1.906, 2.409, 2.910)	(0.567, 0.875, 1.201)	(1.000, 1.000, 1.000)

ตารางที่ 4.23 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการควบคุมวัตถุดิบ (R4)

Factor	R41	R42	R43	R44
R41	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.849, 1.222, 1.680)	(0.866, 1.235, 1.692)	(0.637, 0.891, 1.322)
R42	(0.595, 0.818, 1.178)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.637, 0.858, 1.222)	(0.722, 0.989, 1.484)
R43	(0.591, 0.809, 1.155)	(0.818, 1.165, 1.570)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.637, 0.907, 1.348)
R44	(0.757, 1.122, 1.570)	(0.674, 1.011, 1.384)	(0.742, 1.103, 1.5700	(1.000, 1.000, 1.000)

ตารางที่ 4.24 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านการผลิต (R5)

Factor	R51	R52	R53	R54
R51	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.405, 0.511, 0.693)	(0.527, 0.757, 1.101)	(0.595, 0.818, 1.178)
R52	(1.442, 1.957, 2.466)	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.442, 1.957, 2.466)	(1.348, 1.899, 2.423)
R53	(0.909, 1.322, 1.899)	(0.405, 0.511, 0.693)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.656, 0.864, 1.178)
R54	(0.849, 1.222, 1.680)	(0.413, 0.527, 0.742)	(0.849, 1.157, 1.523)	(1.000, 1.000, 1.000)

ตารางที่ 4.25 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยย่อยด้านราคาวัตถุดิบและการเงิน(R6)

Factor	R61	R62	R63
R61	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.020, 1.442, 1.919)	(0.585, 0.849, 1.178)
R62	(0.521, 0.693, 0.981)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.677, 0.909, 1.198)
R63	(0.849, 1.178, 1.710)	(0.834, 1.101, 1.478)	(1.000, 1.000, 1.000)

ลำดับที่ 3 คำนวณหาค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) โดยใช้สมการที่ (4.2)

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{4.2}$$

เมื่อค่า $CI = \frac{(\lambda_{max}-n)}{(n-1)}$ โดยค่า $\lambda_{max} = \sum_{i=1}^{n}[\sum_{j=1}^{n} a_{ij}W_j]$ และ CR ต้องน้อยกว่า 0.1 จึงจะถือว่าการให้ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความคงเส้นคงวา (Consistency)

ซึ่งจากคำนวณค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) ทั้งหมดแสดงดังตารางที่ 4.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 ค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR)

ปัจจัยความเสี่ยง	λ_{max}	CI	RI	CR
ปัจจัยหลัก	6.2820	0.0564	1.25	0.0451
ปัจจัยภายนอก (R1)	8.4816	0.0688	1.42	0.0485
การควบคุมคุณภาพ (R2)	5.1822	0.0456	1.11	0.0411
การจัดส่ง (R3)	6.2966	0.0593	1.25	0.0474
การควบคุมวัตถุดิบ (R4)	4.1383	0.0461	0.89	0.0518
การผลิต (R5)	4.1057	0.0352	0.89	0.0396
ราคาวัตถุดิบและการเงิน (R6)	3.0890	0.0445	0.52	0.0856

จากตารางที่ 4.26 พบว่าผลการคำนวณหาค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) ของการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน ในตารางที่ 4.12 - 4.18 ได้ค่า CR แสดงในตารางที่ 4.26 ซึ่งพบว่ามีค่าน้อยกว่า 0.10 ทุกค่าแสดงว่าข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องกัน

ลำดับที่ 4 คำนวณน้ำหนัก Local Weights จากข้อมูลเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญ

ตัวอย่างการคำนวณค่าน้ำหนัก Local Weights ของค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยหลัก (ตารางที่ 4.19) โดยมีขั้นตอนในการคำนวณดังนี้

คำนวณค่าของแต่ละปัจจัย จากสมการที่ (4.3)

$$S_{Ri} = e \otimes f = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \right]^{-1} \quad (4.3)$$

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = (1.000, 1.000, 1.000)+(0.376, 0.464, 0.606)+(0.487, 0.693, 1.049)\ldots+(1.000, 1.000, 1.000)$$

$$= (51.753, 39.387, 29.578)$$

$$\left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \right]^{-1} = (1/51.753, 1/39.387, 1/29.578)$$

$$= (0.0193, 0.0254, 0.0338)$$

$$\sum_{j=1}^{m} M_{g1}^{j} = (1.000, 1.000, 1.000)+(0.376, 0.464, 0.606)+\ldots+(0.458, 0.602, 0.891)$$

$$= (3.176, 3.851, 5.066)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทำนองเดียวกันสามารถคำนวณหาค่า $\sum_{j=1}^{m} M_{g2}^{j}, \sum_{j=1}^{m} M_{g3}^{j}, \sum_{j=1}^{m} M_{g4}^{j}, \sum_{j=1}^{m} M_{g5}^{j}$ และ $\sum_{j=1}^{m} M_{g6}^{j}$ ได้ดังนี้

$$\sum_{j=1}^{m} M_{g2}^{j} = (6.401, 8.693, 11.048), \quad \sum_{j=1}^{m} M_{g3}^{j} = (3.992, 5.149, 7.033)$$

$$\sum_{j=1}^{m} M_{g4}^{j} = (4.950, 6.551, 8.557), \quad \sum_{j=1}^{m} M_{g5}^{j} = (5.833, 7.931, 10.082)$$

$$\sum_{j=1}^{m} M_{g6}^{j} = (5.226, 7.210, 9.969)$$

ดังนั้นค่าปัจจัยภายนอก (S_{R1}) สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (4.4)

$$S_{\mathrm{R1}} = \sum_{j=1}^{m} M_{g1}^{j} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \right]^{-1} \tag{4.4}$$

$$= (3.176 \times 0.0193, 3.851 \times 0.0254, 5.066 \times 0.0338)$$

$$= (0.0614, 0.0978, 0.1713) \quad \text{ซึ่งคือค่า } (l, m, u)$$

ในทำนองเดียวกันคำนวณหาค่า $S_{\mathrm{R2}}, S_{\mathrm{R3}}, S_{\mathrm{R4}}, S_{\mathrm{R5}}$ และ S_{R6} ได้ดังนี้

$S_{\mathrm{R2}} = (0.1276, 0.2290, 0.3874)$

$S_{\mathrm{R3}} = (0.0771, 0.1307, 0.2378)$

$S_{\mathrm{R4}} = (0.0956, 0.1663, 0.2893)$

$S_{\mathrm{R5}} = (0.1143, 0.2040, 0.3447)$

$S_{\mathrm{R6}} = (0.1010, 0.1831, 0.3370)$

ซึ่งสามารถแสดงค่าค่าพารามิเตอร์ของปัจจัยความเสี่ยงดังแสดงในตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 ค่าพารามิเตอร์ของปัจจัยความเสี่ยง

ปัจจัยความเสี่ยง	l	m	u
S_{R1}	0.0614	0.0978	0.1713
S_{R2}	0.1276	0.2290	0.3874
S_{R3}	0.0771	0.1307	0.2378
S_{R4}	0.0956	0.1663	0.2893
S_{R5}	0.1143	0.2040	0.3447
S_{R6}	0.1010	0.1831	0.3370

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นคำนวณหาค่า Degree of Possibility ของ Convex Fuzzy Number ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (4.5)

$$V(M_A \geq M_B) = \begin{cases} 1 & m_A \geq m_B \\ 0 & l_B \geq u_A \\ \dfrac{l_B - u_A}{(m_A - u_A) - (m_B - l_B)} & otherwise \end{cases} \quad (4.5)$$

ตัวอย่าง การคำนวณหา $V(S_{R1} \geq S_{R2})$ จากสมการที่ 4.5 จะเห็นได้ว่า

กรณีที่ 1 เท่ากับ 1 เมื่อ m_{R1} (0.0978) ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ m_{R2}(0.2290) ซึ่งไม่ใช่

กรณีที่ 2 เท่ากับ 0 เมื่อ l_{R2} (0.1276) ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ u_{R1}(0.1713) ซึ่งไม่ใช่

กรณีที่ 3 เมื่อไม่เป็นทั้งกรณีที่ 1 และกรณีที่ 2 สามารถแทนค่าคำนวณจะได้ดังนี้

$$V(S_{R1} \geq S_{R2}) = \frac{l_{R2} - u_{R1}}{(m_{R1} - u_{R1}) - (m_{R2} - l_{R2})}$$

$$= \frac{0.1276 - 0.1713}{(0.0978-0.1713) - (0.2290-0.1276)}$$

$$= 0.2499$$

ในทำนองเดียวกันในการเปรียบเทียบ $V(S_{R1} \geq S_{R3}) \sim V(S_{R6} \geq S_{R5})$ สามารถคำนวณเช่นเดียวกันได้ดังนี้

$$V(S_{R1} \geq S_{R3}) = \frac{0.0771 - 0.1713}{(0.0978-0.1713) - (0.1307-0.0771)} = 0.7411$$

$$V(S_{R1} \geq S_{R4}) = \frac{0.0956 - 0.1713}{(0.0978-0.1713) - (0.1663-0.0956)} = 0.5249$$

$$V(S_{R1} \geq S_{R5}) = \frac{0.1143 - 0.1713}{(0.0978-0.1713) - (0.2040-0.1143)} = 0.3492$$

$$V(S_{R1} \geq S_{R6}) = \frac{0.1010 - 0.1713}{(0.0978-0.1713) - (0.1831-0.1010)} = 0.4517$$

$V(S_{R2} \geq S_{R1}) = 0.2290 \geq 0.0978 = 1$

$V(S_{R2} \geq S_{R3}) = 0.2290 \geq 0.1307 = 1$

$V(S_{R2} \geq S_{R4}) = 0.2290 \geq 0.1663 = 1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$V(S_{R2} \geq S_{R5}) = 0.2290 \geq 0.2040 = 1$

$V(S_{R2} \geq S_{R6}) = 0.2290 \geq 0.1831 = 1$

$V(S_{R3} \geq S_{R1}) = 0.1307 \geq 0.0978 = 1$

$$V(S_{R3} \geq S_{R2}) = \frac{0.1276 - 0.237}{(0.1307-0.2378) - (0.2290-0.1276)} = 0.5285$$

$$V(S_{R3} \geq S_{R4}) = \frac{0.0956 - 0.2378}{(0.1307-0.2378) - (0.1663-0.0956)} = 0.7998$$

$$V(S_{R3} \geq S_{R5}) = \frac{0.1143 - 0.2378}{(0.1307-0.2378) - (0.2040-0.1143)} = 0.6275$$

$$V(S_{R3} \geq S_{R6}) = \frac{0.1010 - 0.2378}{(0.1307-0.2378) - (0.1831-0.1010)} = 0.7230$$

$V(S_{R4} \geq S_{R1}) = 0.1663 \geq 0.0978 = 1$

$$V(S_{R4} \geq S_{R2}) = \frac{0.1276 - 0.2893}{(0.1663-0.2893) - (0.2290-0.1276)} = 0.7206$$

$V(S_{R4} \geq S_{R3}) = 0.1663 \geq 0.1307 = 1$

$$V(S_{R4} \geq S_{R5}) = \frac{0.1143 - 0.2893}{(0.1663-0.2893) - (0.2040-0.1143)} = 0.8228$$

$$V(S_{R4} \geq S_{R6}) = \frac{0.1010 - 0.2893}{(0.1663-0.2893) - (0.1831-0.1010)} = 0.9181$$

$V(S_{R5} \geq S_{R1}) = 0.2040 \geq 0.0978 = 1$

$$V(S_{R5} \geq S_{R2}) = \frac{0.1276 - 0.3447}{(0.2040-0.3447) - (0.2290-0.1276)} = 0.8967$$

$V(S_{R5} \geq S_{R3}) = 0.2040 \geq 0.1307 = 1$

$V(S_{R5} \geq S_{R4}) = 0.2040 \geq 0.1663 = 1$

$V(S_{R5} \geq S_{R6}) = 0.2040 \geq 0.1831 = 1$

$V(S_{R6} \geq S_{R1}) = 0.1831 \geq 0.0978 = 1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$V(S_{R6} \geq S_{R2}) = \frac{0.1276 - 0.3370}{(0.1831-0.3370) - (0.2290 -0.1276)} = 0.8202$$

$$V(S_{R6} \geq S_{R3}) = 0.1831 \geq 0.1307 = 1$$

$$V(S_{R6} \geq S_{R4}) = 0.1831 \geq 0.1663 = 1$$

$$V(S_{R6} \geq S_{R5}) = \frac{0.1143 - 0.3370}{(0.1831-0.3370) - (0.2040 -0.1143)} = 0.9142$$

หาค่าน้อยสุดของแต่ละปัจจัย

$d(S_{R1}) = \min V(S_{R1} \geq S_{R2}, S_{R3}, S_{R4}, S_{R5}, S_{R6})$
= min (0.2499, 0.7411, 0.5249, 0.3492, 0.4517) = 0.2499 (เป็นค่าที่น้อยที่สุด)

$d(S_{R2}) = \min V(S_{R2} \geq S_{R1}, S_{R3}, S_{R4}, S_{R5}, S_{R6})$
= min (1, 1, 1, 1, 1) = 1 (เท่ากันทุกค่าดังนั้น 1 เป็นค่าที่น้อยที่สุด)

$d(S_{R3}) = \min V(S_{R3} \geq S_{R1}, S_{R2}, S_{R4}, S_{R5}, S_{R6})$
= min (1, 0.5283, 0.7997, 0.6278, 0.7234) = 0.5283 (เป็นค่าที่น้อยที่สุด)

$d(S_{R4}) = \min V(S_{R4} \geq S_{R1}, S_{R2}, S_{R3}, S_{R5}, S_{R6})$
= min (1, 0.7206, 1, 0.8228, 0.9181) = 0.7206 (เป็นค่าที่น้อยที่สุด)

$d(S_{R5}) = \min V(S_{R5} \geq S_{R1}, S_{R2}, S_{R3}, S_{R4}, S_{R6})$
= min (1, 0.8967, 1, 1, 1) = 0.8967 (เป็นค่าที่น้อยที่สุด)

$d(S_{R6}) = \min V(S_{R6} \geq S_{R1}, S_{R2}, S_{R3}, S_{R4}, S_{R5})$
= min (1, 0.8202, 1, 1, 0.9142) = 0.8202 (เป็นค่าที่น้อยที่สุด)

ค่าน้ำหนักของปัจจัยจะได้

$W' = (0.2499, 1, 0.5283, 0.7206, 0.8967, 0.8202)^T$

ดังนั้นค่าน้ำหนัก Local Weights จากการ Normalized Weight Vactor จะได้

$$W = \frac{0.2499}{(0.2499+1+0.5283+0.7206+0.8967+0.8202)}, \ldots$$

$$= \frac{0.2499}{4.2157}, \frac{1}{4.2157}, \frac{0.5283}{4.2157}, \frac{0.7206}{4.2157}, \frac{0.8967}{4.2157}, \frac{0.8202}{4.2157}$$

= (0.0593, 0.2372, 0.1253, 0.1709, 0.2127, 0.1946) ซึ่งคือค่า (R1, R2, R3, R4, R5, R6)

ซึ่งค่าน้ำหนัก Local Weights ที่ได้เป็นค่าน้ำหนักของความเสี่ยงของปัจจัยหลักดังแสดงในตารางที่ 4.28 ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักพบว่าปัจจัยความเสี่ยงด้านการควบคุมคุณภาพมีความเสี่ยงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 23.72 รองลงมาเป็นปัจจัยความเสี่ยงด้านการผลิต คิดเป็นร้อยละ 21.27 และน้อยสุดคือปัจจัยความเสี่ยงด้านปัจจัยจัยภายนอก คิดเป็นร้อยละ 5.93 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.28 ค่าน้ำหนักของปัจจัยหลัก (Main Factors)

ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนัก
ปัจจัยภายนอก (R1)	0.0593
การควบคุมคุณภาพ (R2)	0.2372
การจัดส่ง (R3)	0.1253
การควบคุมวัตถุดิบ (R4)	0.1709
การผลิต (R5)	0.2127
ราคาวัตถุดิบและการเงิน (R6)	0.1946

ในทำนองเดียวกันสามารถคำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อย ด้านภายนอก ด้านการควบคุมคุณภาพ ด้านการจัดส่ง ด้านการควบคุมวัตถุดิบ ด้านการผลิต และด้านราคาและการเงิน เช่นเดียวกับการคำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัยหลัก ซึ่งค่าที่ได้แสดงในตารางที่ 4.29 - 4.34

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านปัจจัยภายนอกพบว่าปัจจัยความเสี่ยงด้านกฎหมายมีความเสี่ยงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 16.78 รองลงมาเป็นปัจจัยความเสี่ยงด้านโครงสร้างพื้นฐาน คิดเป็นร้อยละ 15.98 และน้อยสุดคือปัจจัยความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม คิดเป็นร้อยละ 8.85 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 ค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านปัจจัยภายนอก (External Risk)

ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนัก
นโยบายภาครัฐ (R11)	0.1139
การเมือง (R12)	0.1018
ภัยพิบัติธรรมชาติ (R13)	0.1019
โครงสร้างพื้นฐาน (R14)	0.1598
สิ่งแวดล้อม (R15)	0.0885
กฎหมาย (R16)	0.1678
แรงงาน (R17)	0.1384
เศรษฐกิจ (R18)	0.1279

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านการควบคุมคุณภาพพบว่าปัจจัยความเสี่ยงด้านมาตรฐานอุตสาหกรรมมีความเสี่ยงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 22.87 รองลงมาเป็นปัจจัยความเสี่ยงด้านความปลอดภัย คิดเป็นร้อยละ 21.39 และน้อยสุดคือปัจจัยความเสี่ยงด้านการให้ความร่วมมือ คิดเป็นร้อยละ 16.54 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.30 ค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านการควบคุมคุณภาพ (Qaulity Control Risk)

ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนัก
มาตรฐานอุตสาหกรรม (R21)	0.2287
เทคโนโลยี (R22)	0.1895
ความปลอดภัย (R23)	0.2139
การให้ความร่วมมือ (R24)	0.1654
การวิจัยและพัฒนา(R25)	0.2025

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านการจัดส่งพบว่าปัจจัยความเสี่ยงด้านวัตถุดิบมีความเสี่ยงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 30.80 รองลงมาเป็นปัจจัยความเสี่ยงด้านคุณภาพการจัดส่ง คิดเป็นร้อยละ 24.53 และน้อยสุดคือปัจจัยความเสี่ยงด้านการส่งกลับ คิดเป็นร้อยละ 1.68 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.31 ค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านการจัดส่ง (Delivery Risk)

ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนัก
กำหนดเวลา (R31)	0.1663
จำนวน (R32)	0.0392
คุณภาพการจัดส่ง (R33)	0.2453
การส่งกลับ (R34)	0.0168
สมรรถนะ (R35)	0.2245
วัตถุดิบ (R36)	0.3080

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านการควบคุมวัตถุดิบพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันมีความเสี่ยงมากที่สุด คือปัจจัยความเสี่ยงด้านกระบวนการจัดซื้อ โครงสร้างองค์การ และการจัดการข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 26.91, 25.26 และ 24.08 ตามลำดับ และน้อยสุดคือปัจจัยความเสี่ยงด้านสินค้าคงคลัง คิดเป็นร้อยละ 22.75 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.32 ค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านการควบคุมวัตถุดิบ (Material Control Risk)

ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนัก
กระบวนการจัดซื้อ (R41)	0.2691
สินค้าคงคลัง (R42)	0.2275
การจัดการข้อมูล (R43)	0.2408
โครงสร้างองค์การ (R44)	0.2526

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านการผลิตพบว่าปัจจัยความเสี่ยงด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์มีความเสี่ยงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50.77 รองลงมาเป็นปัจจัยความเสี่ยงด้านกระบวนการผลิต คิดเป็นร้อยละ 21.01 และน้อยสุดคือปัจจัยความเสี่ยงด้านกำลังการผลิต คิดเป็นร้อยละ 9.39 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.33

ตารางที่ 4.33 ค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านการผลิต (Production Risk)

ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนัก
กำลังการผลิต (R51)	0.0939
คุณภาพผลิตภัตฑ์ (R52)	0.5077
ขีดความสามารถ (R53)	0.1883
กระบวนการผลิต (R54)	0.2101

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านราคาวัตถุดิบและการเงินพบว่าปัจจัยความเสี่ยงด้านราคาวัตถุดิบและปัจจัยความเสี่ยงด้านความต้องการมีความเสี่ยงมากที่สุดมีค่าใกล้เคียงกัน คิดเป็นร้อยละ 36.81 และ 36.55 และน้อยสุดคือปัจจัยความเสี่ยงด้านการเงิน คิดเป็นร้อยละ 26.64 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.34

ตารางที่ 4.34 ค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยด้านราคาวัตถุดิบและการเงิน (Price & Financial Risk)

ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนัก
ราคาวัตถุดิบ (R61)	0.3681
การเงิน (R62)	0.2664
ความต้องการ (R63)	0.3655

ลำดับที่ 5 คำนวณหาน้ำหนัก Inner Dependence Weights ซึ่งเป็นการพิจารณาหาค่าน้ำหนักของปัจจัยโดยทำการตัดปัจจัยแถว (Row) และหลัก (Column) ของ Factor นั้น ๆ เช่น การค่าน้ำหนัก Inner Dependence ของปัจจัยภายนอก (R1) ทำได้โดยการตัดแถวและหลักของปัจจัยภายนอก (R1) แล้วคำนวณหาค่าน้ำหนัก โดยมีขั้นตอนและลำดับเช่นเดียวกันกับการหาค่าน้ำหนักของ Local Weights ในขั้นตอนที่ 4 ซึ่งผลจากการคำนวณแสดงค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ปัจจัยภายนอก (R1) การควบคุมคุณภาพ (R2) การจัดส่ง (R3) การควบคุมวัตถุดิบ (R4) การผลิต (R5) และราคาวัตถุดิบและการเงิน (R6) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.35 - 4.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.35 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของปัจจัยภายนอก (R1)

ปัจจัย	R2	R3	R4	R5	R6
R2	1.000,1.000,1.000	0.818,1.165,1.570	1.020,1.543,2.054	1.238,1.630,2.054	0.674,1.201,1.714
R3	0.637,0.858,1.222	1.000,1.000,1.000	0.428,0.553,0.794	0.482,0.635,0.935	0.492,0.661,1.029
R4	0.487,0.648,0.981	1.260,1.810,2.335	1.000,1.000,1.000	0.460,0.607,0.607	0.458,0.689,1.020
R5	0.405,0.511,0.693	1.070,1.574,2.076	1.091,1.648,2.174	1.000,1.000,1.000	0.918,1.334,1.763
R6	0.584,0.833,1.484	0.972,1.513,2.032	0.981,1.452,2.182	0.567,0.750,0.750	1.000,1.000,1.000

ตารางที่ 4.36 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของปัจจัยภายนอก (R1)

ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนัก
การควบคุมคุณภาพ (R2)	0.1207
การจัดส่ง (R3)	0.1749
การควบคุมวัตถุดิบ (R4)	0.2328
การผลิต (R5)	0.2141
ราคาและการเงิน (R6)	0.1207

ตารางที่ 4.37 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของการควบคุมคุณภาพ (R2)

ปัจจัย	R1	R3	R4	R5	R6
R1	1.000,1.000,1.000	0.487,0.693,1.049	0.434,0.556,0.778	0.421,0.536,0.742	0.458,0.602,0.891
R3	0.953,1.442,2.054	1.000,1.000,1.000	0.428,0.553,0.794	0.482,0.635,0.935	0.492,0.661,1.029
R4	1.285,1.798,2.305	1.260,1.810,2.335	1.000,1.000,1.000	0.460,0.607,0.607	0.458,0.689,1.020
R5	1.348,1.866,2.376	1.070,1.574,2.076	1.091,1.648,2.174	1.000,1.000,1.000	0.918,1.334,1.763
R6	1.122,1.662,2.182	0.972,1.513,2.032	0.981,1.452,2.182	0.567,0.750,0.750	1.000,1.000,1.000

ตารางที่ 4.38 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของปัจจัยภายนอก (R2)

ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนัก
ปัจจัยภายนอก (R1)	0.0562
การจัดส่ง (R3)	0.1415
การควบคุมวัตถุดิบ (R4)	0.2348
การผลิต (R5)	0.3057
ราคาและการเงิน (R6)	0.2618

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.39 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของการจัดส่ง (R3)

Factor	R1	R2	R4	R5	R6
R1	1.000,1.000,1.000	0.376,0.464, 0.606	0.434,0.556, 0.778	0.421,0.536,0.742	0.458,0.602,0.891
R2	1.651,2.154,2.657	1.000,1.000,1.000	1.020,1.543,2.054	1.238,1.630,2.054	0.674,1.201,1.714
R4	1.285,1.798,2.305	0.487,0.648,0.981	1.000,1.000,1.000	0.460,0.607,0.607	0.458,0.689,1.020
R5	1.348,1.866,2.376	0.405,0.511,0.693	1.091,1.648,2.174	1.000,1.000,1.000	0.918,1.334,1.763
R6	1.122,1.662,2.182	0.584,0.833,1.484	0.981,1.452,0.182	0.567,0.750,0.750	1.000,1.000,1.000

ตารางที่ 4.40 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของการจัดส่ง (R3)

ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนัก
ปัจจัยภายนอก (R1)	0.0414
การควบคุมคุณภาพ (R2)	0.3111
การควบคุมวัตถุดิบ (R4)	0.1670
การผลิต (R5)	0.2532
ราคาและการเงิน (R6)	0.2273

ตารางที่ 4.41 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของการควบคุมวัตถุดิบ (R4)

ปัจจัย	R1	R2	R3	R5	R6
R1	1.000,1.000,1.000	0.376,0.464,0.606	0.487,0.693,1.049	0.421,0.536,0.742	0.458,0.602,0.891
R2	1.651,2.154,2.657	1.000,1.000,1.000	0.818,1.165,1.570	1.238,1.630,2.054	0.674,1.201,1.714
R3	0.953,1.442,2.054	0.637,0.858,1.222	1.000,1.000,1.000	0.482,0.635,0.935	0.492,0.661,1.029
R5	1.348,1.866,2.376	0.405,0.511,0.693	1.070,1.574,2.076	1.000,1.000,1.000	0.918,1.334,1.763
R6	1.122,1.662,2.182	0.584,0.833,1.484	0.972,1.513,2.032	0.567,0.750, 0.750	1.000,1.000,1.000

ตารางที่ 4.42 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของการควบคุมวัตถุดิบ (R4)

ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนัก
ปัจจัยภายนอก (R1)	0.0684
การควบคุมคุณภาพ (R2)	0.2917
การจัดส่ง (R3)	0.1666
การผลิต (R5)	0.2479
ราคาและการเงิน (R6)	0.2254

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.43 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของการผลิต (R5)

ปัจจัย	R1	R2	R3	R4	R6
R1	1.000,1.000,1.000	0.376,0.464,0.606	0.487,0.693,1.049	0.434,0.556,0.778	0.458,0.602,0.891
R2	1.651,2.154,2.657	1.000,1.000,1.000	0.818,1.165,1.570	1.020,1.543,2.054	0.674,1.201,1.714
R3	0.953,1.442,2.054	0.637,0.858,1.222	1.000,1.000,1.000	0.428,0.553,0.794	0.492,0.661,1.029
R4	1.285,1.798,2.305	0.487,0.648,0.981	1.260,1.810,2.335	1.000,1.000,1.000	0.458,0.689,1.020
R6	1.122,1.662,2.182	0.584,0.833,1.484	0.972,1.513,2.032	0.981,1.452,2.182	1.000,1.000,1.000

ตารางที่ 4.44 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของปัจจัยภายนอก (R5)

ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนัก
ปัจจัยภายนอก (R1)	0.0720
การควบคุมคุณภาพ (R2)	0.2661
การจัดส่ง (R3)	0.1603
การควบคุมวัตถุดิบ (R4)	0.2488
ราคาและการเงิน (R6)	0.2528

ตารางที่ 4.45 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของราคาและการเงิน (R6)

ปัจจัย	R1	R2	R3	R4	R5
R1	1.000,1.000,1.000	0.376,0.464,0.606	0.487,0.693,1.049	0.434,0.556,0.778	0.421,0.536,0.742
R2	1.651,2.154,2.657	1.000,1.000,1.000	0.818,1.165,1.570	1.020,1.543,2.054	1.238,1.630,2.054
R3	0.953,1.442,2.054	0.637,0.858,1.222	1.000,1.000,1.000	0.428,0.553,0.794	0.482,0.635,0.935
R4	1.285,1.798,2.305	0.487,0.648,0.981	1.260,1.810,2.335	1.000,1.000,1.000	0.460,0.607,0.607
R5	1.348,1.866,2.376	0.405,0.511,0.693	1.070,1.574,2.076	1.091,1.648,2.174	1.000,1.000,1.000

ตารางที่ 4.46 ค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของปัจจัยภายนอก (R1)

ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนัก
ปัจจัยภายนอก (R1)	0.0432
การควบคุมคุณภาพ (R2)	0.3134
การจัดส่ง (R3)	0.1512
การควบคุมวัตถุดิบ (R4)	0.2264
การผลิต (R5)	0.2658

จากค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ต่างๆ ของปัจจัยภายนอก (R1) การควบคุมคุณภาพ (R2) การจัดส่ง (R3) การควบคุมวัตถุดิบ (R4) การผลิต (R5) และราคาและการเงิน (R6) นำมาสร้างเป็นตารางค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของปัจจัยหลัก ดังแสดงในตารางที่ 4.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.47 แสดงค่าน้ำหนัก Inner Dependence Weights ของปัจจัยหลัก

Factor	R1	R2	R3	R4	R5	R6
R1	1.000	0.0562	0.0414	0.0684	0.0720	0.0432
R2	0.2575	1.000	0.3111	0.2917	0.2661	0.3134
R3	0.1207	0.1415	1.000	0.1666	0.1603	0.1512
R4	0.1749	0.2348	0.1670	1.000	0.2488	0.2264
R5	0.2328	0.3057	0.2532	0.2479	1.000	0.2658
R6	0.2141	0.2618	0.2273	0.2255	0.2528	1.000

ลำดับที่ 6 คำนวณหาค่าน้ำหนัก Inter Dependence Weights ซึ่งเป็นค่าน้ำหนักของความเสี่ยงของปัจจัยหลัก สามารถคำนวณได้โดยการคูณกับค่า Inner Dependence Weights จากตารางที่ 4.40 ด้วยค่าน้ำหนักของปัจจัยหลัก (Local Weights) จากตารางที่ 4.47 คำนวณจากสมการที่ (4.4)

$$[W_{Inner\ Dependence}] \times [W_{Local}] = [W_{Inter\ dependence}] \quad (4.4)$$

ดังนั้นคำนวณค่าน้ำหนัก Inter Dependence Weights จะได้

$$\begin{bmatrix} 1.000 & 0.0562 & 0.0414 & 0.0684 & 0.0720 & 0.0432 \\ 0.2575 & 1.000 & 0.3111 & 0.2917 & 0.2661 & 0.3134 \\ 0.1207 & 0.1415 & 1.000 & 0.1666 & 0.1603 & 0.1512 \\ 0.1749 & 0.2348 & 0.1670 & 1.000 & 0.2483 & 0.2264 \\ 0.2328 & 0.3057 & 0.2532 & 0.2479 & 1.000 & 0.2658 \\ 0.2141 & 0.2618 & 0.2273 & 0.2255 & 0.2528 & 1.000 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.0593 \\ 0.2372 \\ 0.1253 \\ 0.1709 \\ 0.2127 \\ 0.1946 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0566 \\ 0.2294 \\ 0.1290 \\ 0.1774 \\ 0.2124 \\ 0.1952 \end{bmatrix}$$

จากการคำนวณจะได้ค่าน้ำหนัก Inter Dependence Weights ของปัจจัยหลัก เห็นได้ว่าปัจจัยความเสี่ยงด้านการควบคุมคุณภาพมีความสำคัญมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 22.94 รองลงมาเป็นปัจจัยความเสี่ยงด้านการผลิต คิดเป็นร้อยละ 21.21 ปัจจัยความเสี่ยงด้านราคาวัตถุดิบและการเงิน คิดเป็นร้อยละ 19.51 และน้อยที่สุด เป็นปัจจัยความเสี่ยงด้านปัจจัยภายนอก คิดเป็นร้อยละ 5.66 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.48

ตารางที่ 4.48 ค่าน้ำหนัก Inter Dependence Weights ของปัจจัยหลัก

ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนัก
ปัจจัยภายนอก (R1)	0.0566
การควบคุมคุณภาพ (R2)	0.2294
การจัดส่ง (R3)	0.1290
การควบคุมวัตถุดิบ (R4)	0.1774
การผลิต (R5)	0.2124
ราคาวัตถุดิบและการเงิน (R6)	0.1952

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่ 7 คำนวณหาค่าน้ำหนัก Global Weights โดยการนำค่าน้ำหนัก Inter Dependence Weights ของปัจจัยหลักคูณด้วยค่าน้ำหนัก (Local Weights) ของปัจจัยย่อยจะได้ค่า Global Weights เห็นได้ว่าปัจจัยความเสี่ยงด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์มีความสำคัญมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 10.78 รองลงมาเป็นปัจจัยความเสี่ยงด้านราคาวัตถุดิบและความต้องการมีค่าใกล้เคียงกัน คิดเป็นร้อยละ 7.18 และ 7.13 สำหรับปัจจัยความเสี่ยงที่มีค้าน้อยสุด เป็นปัจจัยความเสี่ยงด้านการส่งกลับ คิดเป็นร้อยละ 2.2 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.49

ตารางที่ 4.49 ค่าน้ำหนักของความเสี่ยงในโซ่อุปทานของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย

ความเสี่ยงปัจจัยหลัก	Inter Dependence Weights	ความเสี่ยงปัจจัยย่อย	Local Weights	Global Weights
ปัจจัยภายนอก (R1)	0.0566	นโยบายภาครัฐ (R11)	0.1139	0.0064
		การเมือง (R12)	0.1018	0.0058
		ภัยพิบัติธรรมชาติ (R13)	0.1019	0.0058
		โครงสร้างพื้นฐาน (R14)	0.1598	0.0092
		สิ่งแวดล้อม (R15)	0.0885	0.0052
		กฎหมาย (R16)	0.1678	0.0095
		แรงงาน (R17)	0.1384	0.0078
		เศรษฐกิจ (R18)	0.1279	0.0072
การควบคุมคุณภาพ (R2)	0.2294	มาตรฐานอุตสาหกรรม (R21)	0.2287	0.0525
		เทคโนโลยี (R22)	0.1895	0.0435
		ความปลอดภัย (R23)	0.2139	0.0491
		การให้ความร่วมมือ(R24)	0.1654	0.0379
		การวิจัยและพัฒนา (R25)	0.2025	0.0465
การจัดส่ง(R3)	0.1290	กำหนดเวลา (R31)	0.1663	0.0215
		จำนวน (R32)	0.0392	0.0051
		คุณภาพการจัดส่ง (R33)	0.2453	0.0316
		การส่งกลับ (34)	0.0168	0.0022
		สมรรถนะ (R35)	0.2245	0.0291
		วัตถุดิบ (R36)	0.308	0.0397
การควบคุมวัตถุดิบ (R4)	0.1774	กระบวนการจัดซื้อ (R41)	0.2691	0.0477
		สินค้าคงคลัง (R42)	0.2275	0.0404
		การจัดการข้อมูล (R43)	0.2408	0.0427
		โครงสร้างองค์การ (R44)	0.2526	0.0448
การผลิต (R5)	0.2124	กำลังการผลิต (R51)	0.0939	0.0199
		คุณภาพผลิตภัตฑ์ (R52)	0.5077	0.1078
		ขีดความสามารถ (R53)	0.1883	0.0412
		กระบวนการผลิต (R54)	0.2101	0.0446
ราคาวัตถุดิบและการเงิน (R6)	0.1952	ราคาวัตถุดิบ (R61)	0.3681	0.0719
		การเงิน (R62)	0.2664	0.0521
		การพยากรณ์ (R63)	0.3655	0.0713

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การคัดเลือกซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิควิธี Technique for Order Preference by Similarity and Ideal Solution (TOPSIS)

จากข้อมูลในตารางที่ 4.49 ซึ่งแสดงค่าน้ำหนักของความเสี่ยงในโซ่อุปทานของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย ผู้วิจัยจะนำมาใช้เพื่อคัดเลือกซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิค TOPSIS โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

ลำดับที่ 1 การกำหนดสเกลความเสี่ยงของซัพพลายเออร์ สำหรับงานวิจัยนี้ใช้กรณีศึกษาในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของบริษัท ไทยซัมซุง อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด ซึ่งมีซัพพลายเออร์หลัก 3 ราย ประกอบด้วยซัพพลายเออร์ A ซัพพลายเออร์ B และซัพพลายเออร์ C ซึ่งเป็นซัพพลายเออร์ประกอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อประเมินค่าความความเสี่ยงของปัจจัยย่อยซัพพลายเออร์ สำหรับระดับความเสี่ยงที่ผู้เชี่ยวชาญใช้ในการประเมินแบ่งความเสี่ยงออกเป็น 5 ระดับ ประกอบด้วยระดับความเสี่ยงของปัจจัยมีความเสี่ยงมากที่สุด (Very High : VH) ความเสี่ยงมาก (High : H) ความเสี่ยงปานกลาง (Medium : M) ความเสี่ยงน้อย (Low : L) และความเสี่ยงน้อยที่สุด (Very Low : VL) มาแปลงเป็นค่าตัวเลขคะแนน ดังแสดงในตารางที่ 4.50 โดยใช้แบบสอบถามที่ 4

ตารางที่ 4.50 ระดับความเสี่ยงและค่าคะแนน

ระดับความเสี่ยงของปัจจัย	ค่าคะแนน
ความเสี่ยงมากที่สุด (Very High : VH)	1
ความเสี่ยงมาก (High : H)	0.75
ความเสี่ยงปานกลาง (Medium : M)	0.5
ความเสี่ยงน้อย (Low : L)	0.25
ความเสี่ยงน้อยที่สุด (Very Low : VL)	0

จากการประเมินค่าความความเสี่ยงของปัจจัยย่อยของแต่ละซัพพลายเออร์ นำมาแสดงในตารางที่ 4.51 เพื่อการแปลความหมายของค่าปัจจัยความเสี่ยงของแต่ละปัจจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.51 ผลการประเมินปัจจัยความเสี่ยงและค่าความเสี่ยงของซัพพลายเออร์ A, B และ C

ปัจจัย	ซัพพลายเออร์ A		ซัพพลายเออร์ B		ซัพพลายเออร์ C	
	ระดับความเสี่ยง	ค่าคะแนน	ระดับความเสี่ยง	ค่าคะแนน	ระดับความเสี่ยง	ค่าคะแนน
R11	M	0.5	M	0.5	M	0.5
R12	M	0.5	M	0.5	M	0.5
R13	VH	1	L	0.25	M	0.5
R14	H	0.75	L	0.25	M	0.5
R15	L	0.25	L	0.25	H	0.75
R16	G	0.25	L	0.25	L	0.25
R17	VL	0	VL	0	M	0.5
R18	L	0.25	L	0.25	H	0.75
R21	VL	0	VG	0	L	0.25
R22	M	0.5	L	0.25	M	0.5
R23	L	0.25	VL	0	M	0.5
R24	L	0.25	M	0.5	L	0.25
R25	M	0.5	L	0.25	M	0.5
R31	VL	0	M	0.5	L	0.25
R32	L	0.25	L	0.25	L	0.25
R33	VL	0	L	0.25	L	0.25
R34	L	0.25	M	0.5	M	0.5
R41	M	0.5	VL	0	L	0.25
R42	L	0.25	VL	0	VL	0
R43	L	0.25	L	0.25	L	0.25
R44	B	0.75	M	0.5	M	0.5
R45	L	0.25	M	0.5	M	0.5
R46	L	0.25	L	0.25	L	0.25
R51	L	0.25	M	0.5	M	0.5
R52	L	0.25	L	0.25	L	0.25
R53	L	0.25	L	0.25	L	0.25
R54	L	0.25	VL	0	L	0.25
R61	H	0.75	L	0.25	M	0.5
R62	M	0.5	VL	0	L	0.25
R63	H	0.75	L	0.25	M	0.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่ 2 คำนวณหาคะแนนเชิงตัวเลข (Normalization Value) ดังสมการที่ (4.5)

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}} \tag{4.5}$$

เมื่อ x_{ij} คือ ค่าผลการประเมินปัจจัยความเสี่ยงของซัพพลายเออร์ A B และ C

ตัวอย่างการคำนวณ r_{R11} ของซัพพลายเออร์ A จะได้

$$r_{R11} = \frac{0.5}{\sqrt{\begin{array}{l}(0.5)^2+(0.5)^2+(1)^2+(0.75)^2+(0.25)^2+(0.25)^2+(0)^2+(0.25)^2+(0)^2+(0.5)^2+(0.25)^2+(0.25)^2+(0.5)^2+(0)^2+\\(0.25)^2+(0)^2+(0.25)^2+(0.5)^2+(0.25)^2+(0.25)^2+(0.25)^2+(0.25)^2+(0.25)^2+(0.25)^2+(0.25)^2+\\(0.25)^2+(0.75)^2+(0.5)^2+(0.5)^2\end{array}}}$$

$$= 0.5774$$

ในทำนองเดียวกันการคำนวณของ r_{R12} - r_{R63} ของซัพพลายเออร์ A, B และ C ผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.52

ลำดับที่ 3 คำนวณหาค่าน้ำหนักเชิงตัวเลข (Weighted Normalized Value) จากสมการที่ (4.6)

$$v_{ij} = (w_j)(r_{ij}) \tag{4.6}$$

เมื่อ w_j คือน้ำหนักของปัจจัยที่ j^{th} และ $\sum_{j=1}^{n} w_j = 1$

ตัวอย่างการคำนวณ v_{R11} ของซัพพลายเออร์ A จะได้

เมื่อ w_{R11} คือค่า Global Weights นโยบายภาครัฐ (R11) เท่ากับ 0.0064

$$v_{R11} = w_{R11} \times r_{R11}$$

$$= 0.0064 \times 0.5774$$

$$= 0.0037$$

ในทำนองเดียวกันการคำนวณของ v_{R12} - v_{R63} ของซัพพลายเออร์ A, B และ C ผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่ 4 การหาค่าเชิงบวก (Positive Ideal Solution: A^+) และเชิงลบ (Negative Ideal Solution: A^-) โดยการพิจารณาค่าน้ำหนักคะแนนเชิงบวกตามสมการที่ (4.7) และ (4.8)

$$A^+ = \{(max_i|j \in J), (min_i v_{ij}|j \in J'), i = 1,2,\dots,m\} = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\} \quad (4.7)$$

$$A^- = \{(max_i|j \in J), (min_i v_{ij}|j \in J'), i = 1,2,\dots,m\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (4.8)$$

เมื่อ J คือ กลุ่มของหลักเกณฑ์เชิงบวก (Set of Benefit Criteria) และ J' คือ กลุ่มของหลักเกณฑ์เชิงลบ (Set of Cost Criteria)

เมื่อ $v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+$ คือค่า $v_{R11}^+, v_{R12}^+, \dots, v_{R63}^+$ เป็นค่าน้อยสุดของ v_{ij} ของซัพพลายเออร์

เมื่อ $v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-$ คือค่า $v_{R11}^-, v_{R12}^-, \dots, v_{R63}^-$ เป็นค่ามากสุดของ v_{ij} ของซัพพลายเออร์

ตัวอย่างการหาค่าหาค่าเชิงบวก v_{R13}^+ และหาค่าเชิงลบ v_{R13}^- ของซัพพลายเออร์ A จะได้จากตารางที่ 4.52

v_{R13} ของซัพพลายเออร์ A เท่ากับ 0.0051

v_{R13} ของซัพพลายเออร์ B เท่ากับ 0.0013

v_{R13} ของซัพพลายเออร์ C เท่ากับ 0.0025

ดังนั้นค่า v_{R13}^+ คือค่า v_{R13} ที่เปรียบเทียบของซัพพลายเออร์ A, B และ C ระหว่างกันแล้วมีค่าน้อยสุด ซึ่งค่า v_{R13} ของซัพพลายเออร์ B เท่ากับ 0.0013

ดังนั้นค่า v_{R13}^- คือค่า v_{R13} ที่เปรียบเทียบของซัพพลายเออร์ A, B และ C ระหว่างกันแล้วมีค่ามากสุด ซึ่งค่า v_{R13} ของซัพพลายเออร์ A เท่ากับ 0.0051

ในทำนองเดียวกันการหาค่าเชิงบวก $v_{R11-R63}^+$ และหาค่าเชิงลบ $v_{R11-R63}^-$ ของซัพพลายเออร์ A, B และ C สามารถหาเช่นเดียวกันดังแสดงในตารางที่ 4.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.52 ค่าคะแนนเชิงตัวเลข (Normalization Value)

TOPSIS	ปัจจัย	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R21	R22	R23	R24	R25	R31	R32	R33
Global weights (W_{ij})		0.0064	0.0058	0.0058	0.0090	0.0050	0.0095	0.0078	0.0072	0.0525	0.0435	0.0491	0.0379	0.0465	0.0425	0.0208	0.0484
x_{ij}	ซัพพลายเออร์ A	0.5	0.5	1	0.75	0.25	0.25	0	0.25	0	0.5	0.25	0.25	0.5	0	0.25	0
	ซัพพลายเออร์ B	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0	0.25	0	0.25	0	0.5	0.25	0.5	0.25	0.25
	ซัพพลายเออร์ C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.75	0.25	0.5	0.75	0.25	0.5	0.5	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25
r_{ij}	ซัพพลายเออร์ A	0.5774	0.5774	0.8729	0.8018	0.3015	0.5774	0	0.3015	0	0.6667	0.4472	0.4082	0.6667	0	0.5774	0
	ซัพพลายเออร์ B	0.5774	0.5774	0.2182	0.2673	0.3015	0.5774	0	0.3015	0	0.3333	0.0000	0.8165	0.3333	0.8944	0.5774	0.7071
	ซัพพลายเออร์ C	0.5774	0.5774	0.4364	0.5345	0.9045	0.5774	1.0000	0.9045	1.0000	0.6667	0.8944	0.4082	0.6667	0.4472	0.5774	0.7071
v_{ij}	ซัพพลายเออร์ A	0.0037	0.0033	0.0051	0.0072	0.0015	0.0055	0	0.0022	0	0.0290	0.0220	0.0155	0.0310	0	0.0029	0
	ซัพพลายเออร์ B	0.0037	0.0033	0.0013	0.0024	0.0015	0.0055	0	0.0022	0	0.0145	0	0.0309	0.0155	0.0192	0.0029	0.0223
	ซัพพลายเออร์ C	0.0037	0.0033	0.0025	0.0048	0.0015	0.0055	0.0078	0.0065	0.0525	0.0290	0.0439	0.0155	0.0310	0.0096	0.0029	0.0223
v_j^+		0.0037	0.0033	0.0013	0.0024	0.0015	0.0055	0	0.0022	0	0.0145	0	0.0155	0.0155	0	0.0120	0
v_j^-		0.0037	0.0033	0.0051	0.0072	0.0045	0.0055	0.0078	0.0065	0.0525	0.0290	0.0439	0.0309	0.0310	0.0192	0.0120	0.0223

ตารางที่ 4.52 (ต่อ)

TOPSIS	ปัจจัย	R34	R35	R36	R41	R42	R43	R44	R51	R52	R53	R54	R61	R62	R63
Global weights (W_{ij})		0.0173	0.0300	0.0251	0.0313	0.0284	0.0317	0.0309	0.0199	0.1078	0.0400	0.0446	0.0718	0.0520	0.0713
x_{ij}	ซัพพลายเออร์ A	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.75	0.5	0.5
	ซัพพลายเออร์ B	0.5	0	0	0.25	0.5	0.5	0.25	0.5	0.25	0.25	0	0.25	0	0.25
	ซัพพลายเออร์ C	0.5	0.25	0	0.25	0.5	0.5	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	0.25
r_{ij}	ซัพพลายเออร์ A	0.3333	0.8944	1.0000	0.5774	0.3333	0.3333	0.5774	0.3333	0.5774	0.5774	0.7071	0.8018	0.8944	0.8018
	ซัพพลายเออร์ B	0.6667	0	0	0.5774	0.6667	0.6667	0.5774	0.6667	0.5774	0.5774	0	0.2673	0	0.2673
	ซัพพลายเออร์ C	0.6667	0.4472	0	0.5774	0.6667	0.6667	0.5774	0.6667	0.5774	0.5774	0.7071	0.5345	0.4472	0.5345
v_{ij}	ซัพพลายเออร์ A	0.0007	0.0260	0.0397	0.0275	0.0135	0.0142	0.0259	0.0066	0.0622	0.0231	0.0315	0.0576	0.0465	0.0572
	ซัพพลายเออร์ B	0.0115	0	0	0.0275	0.0269	0.0285	0.0259	0.0133	0.0622	0.0231	0	0.0192	0	0.0191
	ซัพพลายเออร์ C	0.0115	0.0130	0	0.0275	0.0269	0.0285	0.0259	0.0133	0.0622	0.0231	0.0315	0.0384	0.0233	0.0381
v_j^+		0.0007	0	0	0.0181	0.0135	0.0142	0.0259	0.0066	0.0622	0.0231	0	0.0192	0	0.0191
v_j^-		0.0115	0.0260	0.0397	0.0181	0.0269	0.0285	0.0259	0.0133	0.0622	0.0231	0.0315	0.0576	0.0465	0.0572

ลำดับที่ 5 คำนวณระยะห่างของคะแนนเชิงบวก (Separation Positive Ideal Solution: S_i^+) และระยะห่างของคะแนนเชิงบวกเชิงลบ (Separation Negative Ideal Solution: S_i^-) จากสมการที่ (4.9) และ (4.10)

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=i}^{n}(v_{ij} - v_j^+)^2} \quad , \; i = 1,2,\dots,m \tag{4.9}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=i}^{n}(v_{ij} - v_j^-)^2} \quad , \; i = 1,2,\dots,m \tag{4.10}$$

ตัวอย่างการคำนวณคะแนนเชิงบวก (S_i^+) ของซัพพลายเออร์ A

จากข้อมูลตารางที่ 4.46 ค่า v_{ij} และ v_j^+ ของซัพพลายเออร์ A จะได้

v_{ij} ของซัพพลายเออร์ A : R11(0.0037), R12(0.0033), R13(0.0051), . . . R63(0.0572)

v_j^+ ของซัพพลายเออร์ A : R11(0.0037), R12(0.0033), R13(0.0013), . . . R63(0.0191)

แทนค่าในสมการที่ (4.9) จะได้

$$S_i^+ = \sqrt{\begin{array}{l}(0.0037-0.0037)^2+(0.0033-0.0033)^2+(0.0051-0.0013)^2+(0.0072-0.0024)^2+\\(0.0015-0.0015)^2+(0.0055-0.0055)^2+(0-0)^2+(0.0022-0.0022)^2+(0-0)^2+\\(0.0290-0.0145)^2+(0.0220-0)^2+(0.0155-0.0155)^2+(0.0310-0.0155)^2+(0-0)^2+\\(0.0029-0.0029)^2+(0-0)^2+(0.0007-0.0007)^2+(0.0260-0)^2+(0.0397-0)^2+\\(0.0275-0.0275)^2+(0.0135-0.0135)^2+(0.0142-0.0142)^2+(0.0259-0.0259)^2+\\(0.0066-0.0066)^2+(0.0622-0.0622)^2+(0.0231-0.0231)^2+(0.0315-0)^2+\\(0.0576-0.0192)^2+(0.0465-0)^2+(0.0572-0.0191)^2\end{array}}$$

$$= 0.0965$$

ในทำนองเดียวกันสามารถคำนวณระยะห่างของคะแนนเชิงบวก (S_i^+) ของซัพพลายเออร์ B และซัพพลายเออร์ C ได้เช่นเดียวกัน ซึ่งค่าจากการคำนวณแสดงดังตารางที่ 4.53

ตัวอย่างการคำนวณคะแนนเชิงบวก (S_i^-) ของซัพพลายเออร์ A

จากข้อมูลตารางที่ 4.46 ค่า v_{ij} และ v_j^- ของซัพพลายเออร์ A จะได้

v_{ij} ของซัพพลายเออร์ A : R11(0.0037), R12(0.0033), R13(0.0051), . . . R63(0.0572)

v_j^- ของซัพพลายเออร์ A : R11(0.0037), R12(0.0033), R13(0.0051), . . . R63(0.0572)

แทนค่าในสมการที่ (4.10) จะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S_i^- = \sqrt{\begin{array}{l}(0.0037-0.0037)^2+(0.0033-0.0033)^2+(0.0051-0.0051)^2+(0.0072-0.0072)^2+\\(0.0015-0.0045)^2+(0.0055-0.0055)^2+(0-0.0078)^2+(0.0022-0.0065)^2+\\(0-0.0525)^2+(0.0290-0.0290)^2+(0.0220-0.0439)^2+(0.0155-0.0309)^2+\\(0.0310-0.0310)^2+(0-0.0192)^2+(0.0129-0.0129)^2+(0-0.0223)^2+(0.007-0.0015)^2\\+(0.0260-0.0260)^2+(0.0397-0.0397)^2+(0.0275-0.0275)^2+(0.0235-0.0269)^2+\\(0.0142-0.0285)^2+(0.0259-0.0259)^2+(0.0066-0.0133)^2+(0.0622-0.0622)^2\\(0.0231-0.0231)^2+(0.0315-0.0315)^2+(0.0576-0.0576)^2+(0.0465-0.0465)^2+\\(0.0572-0.0572)^2\end{array}}$$

$= 0.0697$

ในทำนองเดียวกันสามารถคำนวณระยะห่างของคะแนนเชิงบวก (S_i^-) ของซัพพลายเออร์ B และซัพพลายเออร์ C ได้เช่นเดียวกัน ซึ่งค่าจากการคำนวณแสดงดังตารางที่ 4.53

ตารางที่ 4.53 คะแนนเชิงบวก (S_i^+) และเชิงลบ (S_i^-) ของซัพพลายเออร์ A, B และ C

ซัพพลายเออร์	S_i^+	S_i^-
ซัพพลายเออร์ A	0.0965	0.0697
ซัพพลายเออร์ B	0.0392	0.1167
ซัพพลายเออร์ C	0.0392	0.1167

ลำดับที่ 6 การคำนวณหาความสอดคล้อง (Relative closeness: C_i^+) จากสมการที่ (4.11)

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{(S_i^+ + S_i^-)}, i = 1,2,3,\ldots,m \qquad (4.11)$$

เมื่อ C_i^+ คือ ค่าที่ได้รับการปรับให้เป็นค่าเชิงบวกมีค่าเท่ากับ $0 \leq C_i^+ \leq 1$

ตัวอย่างการคำนวณหาความสอดคล้องของซัพพลายเออร์ A (C_{iA}^+)

$$C_{iA}^+ = \frac{S_{iA}^-}{(S_{iA}^+ + S_{iA}^-)}$$

$$= \frac{0.0697}{(0.0965+0.0697)}$$

$= 0.4194$

ในทำนองเดียวกันการคำนวณหาความสอดคล้องของซัพพลายเออร์ B (C_{iB}^+) และซัพพลายเออร์ C (C_{iC}^+) สามารถหาเช่นเดียวกันดังแสดงในตารางที่ 4.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.54 ค่าความสอดคล้องของซัพพลายเออร์ A, B และ C

ซัพพลายเออร์	C_i^+	Ranking
ซัพพลายเออร์ A	0.4194	2
ซัพพลายเออร์ B	0.7485	1
ซัพพลายเออร์ C	0.7485	1

จากตารางที่ 4.54 จะเห็นได้ว่าการจัดลำดับของซัพพลายเออร์ B และ C คือทางเลือกอันดับแรก เนื่องจากค่าความสอดคล้องเท่ากันและมีค่ามากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากซัพพลายเออร์ B และ C ตั้งอยู่พื้นที่ในเขตที่ปลอดภัยจากภัยพิบัติธรรมชาติน้ำท่วมและมีโครงสร้างพื้นฐานการคมนาคมสะดวก มีการให้ความร่วมมือกับบริษัทที่เป็นกรณีศึกษาในด้านต่างๆ เช่น การปรับปรุงคุณภาพราคาวัตถุดิบ เป็นต้น มีความสามารถด้านสมรรถนะในการดำเนินงานตามนโยบายเพื่อตอบสนองความต้องการลูกค้าและการให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพมากกว่า ราคาวัตถุดิบมีความผันผวนน้อยกว่าและมีการจัดการสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับซัพพลายเออร์ A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นตัวแบบการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการพิจารณาความเสี่ยงในโซ่อุปทาน ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องนำไปเป็นข้อมูลในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ในสาขาที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจคัดเลือกซัพพลายเออร์ ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดซื้อ ผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมคุณภาพ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและพัฒนา เพื่อสรุปเป็นปัจจัยความเสี่ยงทั้งหมดแนะนำมาพัฒนาเป็นแบบสอบถามและสอบถามไปยังผู้ประกอบการของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 225 ราย จากการส่งแบบสอบถามไปทั้งสิ้นจำนวน 300 ราย คิดเป็นร้อยละ 75 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีตำแหน่งผู้จัดการคิดเป็นร้อยละ 43.1 แผนกจัดซื้อและแผนกวิจัยและพัฒนาใกล้เคียงกันคือร้อยละ 37.3 และ 36.0 ซึ่งเป็นผู้ผลิตยี่ห้อตัวเองคิดเป็นร้อยละ 48.0 และเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนของยี่ห้อซัมซุง ส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 36.3 รองลงมาเป็นยี่ห้อชาร์ป คิดเป็นร้อยละ 11.1 และยี่ห้อแอลจี คิดเป็นร้อยละ 9.8 ส่วนใหญ่ทุนจดทะเบียนของบริษัทมากกว่า 500 ล้านบาทขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 64.0 โดยมีจำนวนพนักงาน 500 คนขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 70.2 และแหล่งที่มาของวัตถุดิบภายในประเทศ 50 - 75% คิดเป็นร้อยละ 53.8 จากข้อมูลแบบสอบถามนำมาจัดกลุ่มปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) สามารถจำแนกปัจจัยแบ่งออกเป็น 6 ปัจจัยหลักและ 30 ปัจจัยย่อย ประกอบด้วย

5.1.1.1 ความเสี่ยงด้านปัจจัยภายนอก ได้แก่ ความเสี่ยงด้านนโยบายภาครัฐ (Policies Risk) ความเสี่ยงด้านการเมือง (Politics Risk) ความเสี่ยงภัยด้านพิบัติธรรมชาติ (Natural Disasters Risk) ความเสี่ยงด้านโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure Risk) ความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม (Environment Risk) ความเสี่ยงด้านกฎหมาย (Legal Risk) ความเสี่ยงด้านแรงงาน (Labor Disputes Risk) และความเสี่ยงด้านเศรษฐกิจ (Economic Risk)

5.1.1.2 ความเสี่ยงด้านการควบคุมคุณภาพ ได้แก่ ความเสี่ยงด้านมาตรฐานอุตสาหกรรม (Industrial Standards Risk) ความเสี่ยงด้านเทคโนโลยี (Technology Risk) ความเสี่ยงด้านความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลอดภัย (Safety Risk) ความเสี่ยงด้านการให้ความร่วมมือ (Collaborative Risk) และความเสี่ยงด้านการวิจัยและพัฒนา (R&D Risk)

5.1.1.3 ความเสี่ยงด้านการจัดส่ง ได้แก่ ความเสี่ยงด้านกำหนดเวลา (On-time Risk) ความเสี่ยงด้านจำนวน (Quantity Risk) ความเสี่ยงด้านคุณภาพการจัดส่ง (Delivery Quality Risk) และความเสี่ยงด้านการส่งกลับ (Return Risk)

5.1.1.4 ความเสี่ยงด้านการจัดการวัตถุดิบ ได้แก่ ความเสี่ยงด้านสมรรถนะ (Performance Risk) ความเสี่ยงด้านวัตถุดิบ (Material Risk) ความเสี่ยงด้านกระบวนการจัดซื้อ (Purchase Process Risk) ความเสี่ยงด้านสินค้าคงคลัง (Inventory Risk) ความเสี่ยงด้านการจัดการข้อมูล (Information Risk)) และความเสี่ยงด้านโครงสร้างองค์การ (Organization Risk)

5.1.1.5 ความเสี่ยงด้านการผลิต ได้แก่ ความเสี่ยงด้านกำลังการผลิต (Productivity Risk) ความเสี่ยงด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ (Product Quality Risk) ความเสี่ยงด้านขีดความสามารถ (Capability Risk) ความเสี่ยงด้านกระบวนการผลิต (Production Rrocess Risk)

5.1.1.6 ความเสี่ยงด้านราคาวัตถุดิบและการเงิน ได้แก่ ความเสี่ยงด้านราคาวัตถุดิบ (Price Risk) ความเสี่ยงด้านการเงิน (Financial Risk) และความเสี่ยงด้านการพยากรณ์ (Forecast Risk)

5.1.2 การวิเคราะห์ตัวแบบการคัดเลือกซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิควิธี Fuzzy Analytic Network Process (FANP)

จากข้อมูลผู้วิจัยได้สรุปเป็นตัวแบบของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และนำตัวแบบที่สร้างขึ้นมาทดสอบกรณีศึกษาของบริษัท ซัมซุง อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ด้วยเทคนิควิธี Fuzzy Analytic Network Process (FANP) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกซัพพลายเออร์ทำการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานของปัจจัยหลัก 6 ปัจจัยและปัจจัยย่อย 30 ปัจจัย ซึ่งมีค่าความสอดคล้อง(Consistency ratio: CR) น้อยกว่า 0.1 แสดงว่าข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องกัน

จากการศึกษาพบว่าปัจจัยความเสี่ยงด้านการควบคุมคุณภาพเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด โดยมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 22.94 รองลงมาเป็นปัจจัยความเสี่ยงด้านการผลิต โดยมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 21.24 ปัจจัยความเสี่ยงด้านราคาวัตถุดิบและการเงินของซัพพลายเออร์ การควบคุมวัตถุดิบ การจัดส่ง มีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 19.52, 17.74, 12.90 และปัจจัยที่มีความเสี่ยงน้อยที่สุดที่ผู้เกี่ยวข้องระบุได้แก่ ปัจจัยความเสี่ยงด้านปัจจัยภายนอก ซึ่งมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 5.66 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 ลำดับค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลัก

ลำดับ	ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนักความสำคัญ
1	การควบคุมคุณภาพ (R2)	0.2294
2	การผลิต (R5)	0.2124
3	ราคาวัตถุดิบและการเงิน (R6)	0.1952
4	การควบคุมวัตถุดิบ (R4)	0.1774
5	การจัดส่ง (R3)	0.1290
6	ปัจจัยภายนอก (R1)	0.0566

สำหรับปัจจัยความเสี่ยงของปัจจัยย่อยที่มีความสำคัญมากที่สุด 5 อันดับแรกประกอบด้วย ปัจจัยความเสี่ยงด้านคุณภาพวัตถุดิบมีความเสี่ยงมากที่สุดโดยมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 10.78 รองลงมาเป็นปัจจัยความเสี่ยงด้านราคาวัตถุดิบ โดยมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 7.19 และปัจจัยความเสี่ยงด้านการพยากรณ์ มาตรฐานอุตสาหกรรม และ การเงิน โดยมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 7.13, 5.25 และ 5.20 ตามลำดับ สำหรับปัจจัยความเสี่ยงของปัจจัยย่อยที่มีความสำคัญน้อย 5 อันดับสุดท้ายประกอบด้วย ปัจจัยความเสี่ยงด้านภัยพิบัติธรรมชาติและการเมือง โดยมีน้ำหนักความสำคัญเท่ากันที่ร้อยละ 0.58 ปัจจัยความเสี่ยงด้านจำนวนมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 0.51 ปัจจัยความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 0.50 และปัจจัยที่มีความเสี่ยงน้อยที่สุดได้แก่ ปัจจัยความเสี่ยงด้านการส่งกลับ โดยมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 0.22 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 5.2

จากนั้นนำเทคนิควิธี Technique for Order Preference by Similarity and Ideal Solution (TOPSIS) มาใช้ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์โดยทดสอบกับกรณีศึกษา ซึ่งได้ทำการคัดเลือกซัพพลายเออร์ประกอบแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 3 บริษัท ซึ่งผลที่ได้จากการประเมินปัจจัยความเสี่ยงของซัพพลายเออร์ A, B และ C มาคำนวณหาคะแนนเชิงตัวเลข น้ำหนักเชิงตัวเลข ค่าเชิงบวกและเชิงลบ ระยะห่างคะแนนเชิงบวกและเชิงลบ และค่าความสอดคล้องของซัพพลายเออร์ นำผลที่ได้มาจัดลำดับซัพพลายเออร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 ลำดับค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อย

ลำดับ	ปัจจัยความเสี่ยง	ค่าน้ำหนักความสำคัญ
1	คุณภาพวัตถุดิบ	0.1078
2	ราคาวัตถุดิบ	0.0719
3	การพยากรณ์	0.0713
4	มาตรฐานอุตสาหกรรม	0.0525
5	การเงิน	0.0520
6	ความปลอดภัย	0.0491
7	กระบวนการจัดซื้อ	0.0477
8	การวิจัยและพัฒนา	0.0465
9	โครงสร้างองค์การ	0.0448
10	กระบวนการผลิต	0.0446
11	เทคโนโลยี	0.0435
12	การจัดการข้อมูล	0.0427
13	สินค้าคงคลัง	0.0404
14	ขีดความสามารถ	0.0400
15	วัตถุดิบ	0.0397
16	การให้ความร่วมมือ	0.0379
17	คุณภาพการจัดส่ง	0.0316
18	สมรรถนะ	0.0290
19	กำหนดเวลา	0.0215
20	กำลังการผลิต	0.0199
21	กฎหมาย	0.0095
22	โครงสร้างพื้นฐาน	0.0090
23	แรงงาน	0.0078
24	เศรษฐกิจ	0.0072
25	นโยบายภาครัฐ	0.0064
26	ภัยพิบัติธรรมชาติ	0.0058
27	การเมือง	0.0058
28	จำนวน	0.0051
29	สิ่งแวดล้อม	0.0050
30	การส่งกลับ	0.0022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 อภิปรายผล

สำหรับปัจจัยความเสี่ยงที่สำคัญเป็นอันดับต้นๆ ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ ซึ่งสามารถอธิปรายดังต่อไปนี้

5.2.1 ความเสี่ยงด้านคุณภาพวัตถุดิบเป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดในการคัดเลือกซัพพลายเออร์เนื่องจากคุณภาพวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนเป็นไปตามความต้องการตามมาตราฐานและข้อกำหนดของลูกค้าส่งผลทำให้เกิดความพึงพอใจและความเชื่อมั่นของลูกค้า ซึ่งการผลิตวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่มีคุณภาพนั้นต้องมีกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพ การควบคุมที่มีการผลิตที่มีคุณภาพตลอดจนการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพตามข้อกำหนดหรือกฎระเบียบต่างในการควบคุมคุณภาพ ซึ่งหากคุณภาพของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ไม่ตรงตามมาตรฐานและข้อกำหนดของลูกค้าหรือกฎระเบียบของอุตสาหกรรมจะนำไปสู่ความเสี่ยงในโซ่อุปทาน ซึ่งสอดคล้องกับ Dickson (1996) ได้พิจารณาคุณภาพเป็นอันดับแรกในการคัดเลือกซัพพลายเออร์เช่นเดียวกัน

5.2.2 ราคาวัตถุดิบ เป็นส่วนสำคัญในการพิจารณาเนื่องจากราคาวัตถุดิบที่ผันแปรไปตามราคาซื้อขายในตลาดและราคาวัตถุดิบจะเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการใช้และปริมาณ ซึ่งราคาสินค้าจะเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับราคาวัตถุดิบ Bai (2008) และ Yücenur *et al.*, (2011) ได้กล่าวว่าราคาวัตถุดิบต้องพิจารณาราคาในการผลิตในแต่ละขั้นตอนทั้งหมด Tamaschke (2009) และ Lee (2009) ได้กล่าวว่าความเสี่ยงจากความความผันผวนของราคาวัตถุดิบจะส่งผลกระทบต่อความไม่แน่นอนของราคาสินค้าในการแข่งขัน ซึ่งสอดคล้องกับ Zhang (2010) ได้พิจารณาความสำคัญด้านราคาวัตถุดิบเป็นอันดับรองจากคุณภาพ

5.2.3 การพยากรณ์ เป็นส่วนสำคัญในการเตรียมการผลิตเพื่อป้องกันปัญหาที่เกิดจากการขาดวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนในการผลิต ความถูกต้องของข้อมูลวัตถุดิบ ความเพียงพอของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนเพื่อการรองรับการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตเนื่องจากความไม่แน่นอนของเหตุการณ์ที่ไม่สามารถคาดเดาได้ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใดและมีแนวโน้มที่เกิดขึ้น เพื่อให้การส่งมอบวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนได้ตามเวลาที่กำหนด

5.2.4 มาตรฐานอุตสาหกรรม เป็นส่วนสำคัญเนื่องจากวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนต้องผลิตตามมาตรฐานตามที่กำหนดและการปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้มาตรฐาน เช่น สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การรับรองความปลอดภัยตามมาตรฐาน ระเบียบการจำกัดการใช้สารอันตรายบางชนิดในเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามข้อกำหนดของสหภาพยุโรป เป็นต้น ซึ่งเป็นผลให้วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ส่งเข้าประเทศต่างๆ ต้องผ่านมาตราฐานตามที่กำหนดดังกล่าว

5.2.5 การเงิน เป็นส่วนสำคัญเนื่องจากสถานภาพความมั่นคงทางการเงิน ซึ่งจะรวมถึงฐานะทางการเงิน ความแข็งแกร่งทางการเงินสามารถเป็นตัวบ่งชี้ที่ดีของความมั่นคงในระยะยาวของซัพพลายเออร์ที่มีฐานะทางการเงินที่มั่นคง (Gencer and Gürpinar, 2007 ; Kahraman and

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kaya, 2010) และความมั่นคงทางการเงินเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนการคัดเลือกซัพพลายเออร์ทั่วโลก ซึ่งฐานะทางการเงินเข้าบัญชีสามารถวิเคราะห์สถานะทางการเงินของผลประกอบการประจำปีและรายงานการสูญเสีย (Yücenur *et al.*, 2011)

5.3 ข้อค้นพบใหม่

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถค้นพบใหม่ดังนี้

5.3.1 ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานในการคัดเลือกซัพพลายเออร์สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สามารถแบ่งออกเป็น 6 ปัจจัยหลักและ 30 ปัจจัยย่อย โดยมีปัจจัยหลักที่สำคัญคือ ปัจจัยความเสี่ยงด้านการควบคุมคุณภาพและปัจจัยความเสี่ยงด้านการผลิต ส่วนปัจจัยย่อยที่สำคัญอันดับต้นๆ ประกอบด้วย ปัจจัยความเสี่ยงด้านคุณภาพวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน ปัจจัยความเสี่ยงด้านราคาวัตถุดิบ ปัจจัยความเสี่ยงด้านการพยากรณ์ ปัจจัยความเสี่ยงด้านมาตรฐานอุตสาหกรรม และปัจจัยความเสี่ยงด้านการเงินของซัพพลายเออร์

5.3.2 การนำเทคนิควิธี Fuzzy Analytic Network Process (FANP) มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้ ทำให้สามารถทราบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยความเสี่ยงในด้านต่างๆ ซึ่งองค์กรสามารถนำปัจจัยเสี่ยงในโซ่อุปทานเหล่านี้ประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์

5.3.3 เทคนิคการผสมผสาน (Hybrid) โดยประเมินด้วยการเปรียบเทียบปัจจัยความเสี่ยงรายคู่ด้วยเทคนิคกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์แบบฟัซซี่ (Fuzzy Analytic Network Process: FANP) เพื่อคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยความเสี่ยงและวิเคราะห์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน จากนั้นทำการใช้เทคนิค Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) มาจัดลำดับความสำคัญเพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากการศึกษาการคัดเลือกซัพพลายเออร์โดยการพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จากผลการวิจัยพบว่าปัจจัยความเสี่ยงที่สำคัญเป็นอันดับต้นๆ ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ โดยแนวทางในการจัดการมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.1.1 ปัจจัยความเสี่ยงด้านคุณภาพวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน

ความเสี่ยงด้านคุณภาพวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนเป็นความเสี่ยงของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนด ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อบริษัท เช่นลูกค้าปฏิเสธการรับวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน บริษัทต้องลดราคาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนเนื่องจากปัญหาคุณภาพเป็นเหตุให้บริษัทขาดทุน เป็นต้น ดังนั้นแนวทางในการจัดการเกี่ยวกับปัจจัยความเสี่ยงด้านคุณภาพผลิตวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนมีหลักในการพิจารณาดังนี้

5.4.1.1.1 ขั้นตอนการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตต้องชัดเจน เช่น มีการระบุผังกระบวนในการปฏิบัติงาน (Work Flow Process) จุดสำคัญที่ต้องเข้มงวดเรื่องคุณภาพ (Quality Control Point) กระบวนการในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ (Product Specification) จากลูกค้า (Engineering Change) เป็นต้น โดยให้ทุกส่วนงานที่เกี่ยวข้องเข้าใจและปฏิบัติตามอย่างอย่างเคร่งครัด

5.4.1.1.2 การตรวจสอบคุณภาพตั้งแต่วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่รับเข้า (Incoming Quality Control: IQC) โดยมีการกำหนดหัวข้อเพื่อเป็นเกณฑ์ และหลักในการตรวจสอบคุณภาพที่จะรับเข้า ควรระบุรายละเอียดเหตุผลของการ Reject ในแต่ละหัวข้อด้วย และมีรายงานวิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้ง (Defect Report) รวมถึงมีการจัดเก็บประวัติการตรวจสอบแต่ละรายการเพื่อเป็นรายงานแสดงประวัติการตรวจสอบ (Quality History Report) ตลอดจนมีการทำรายงานการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ (Incoming Quality Report) เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ต่อไป รวมถึงใช้ประเมินผลการทำงานตลอดทั้งปีได้ด้วย

5.4.1.1.3 การควบคุมวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนก่อนส่งให้ลูกค้า (Outgoing Quality Control: OQC) มีการสุ่มตรวจที่ผลิตตามมาตรฐานที่กำหนดก่อนส่งให้ลูกค้า และวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในกรณีที่วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนไม่ผ่านตามมาตราฐานและทำการแก้ไขปรับปรุงให้ได้ตามมาตราฐานที่ลูกค้ากำหนด ทั้งนี้ควรมีการจัดเก็บประวัติการตรวจสอบเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปรับปรุงคุณภาพวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน และแจ้งไปยังแผนกที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement)

5.4.1.1.4 การกำหนดคุณสมบัติของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ชัดเจน (Product Specification) และค่าเบี่ยงเบน หรือค่าแปรผัน (Tolerance) ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ และต้องเข้าใจตรงกันระหว่างผู้ผลิต และผู้ซื้อ

5.4.1.1.5 สินค้าจะต้องรับรองมาตรฐานสากลตามที่กำหนด เช่น มาตรฐานของ Underwriters Laboratories: UL, Thai Industrial Standards Institute (TISI) Verband Deutscher Electrotechniker (VDE) International Electrotechnical Commission (IEC) เป็นต้น จากหน่วยงานรับรองที่ได้รับความน่าเชื่อถือ ตลอดจนพนักงานได้รับการอบรมเรื่องคุณภาพอย่างต่อเนื่อง เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) และระบบบริหารมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization: ISO) เป็นต้น

5.4.1.2 ปัจจัยความเสี่ยงด้านราคาวัตถุดิบ

ความเสี่ยงด้านราคาวัตถุดิบเป็นความเสี่ยงความผันผวนของราคาวัตถุดิบ ที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนในการผลิตวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน ทั้งนี้ปัจจัยของราคาวัตถุดิบขึ้นอยู่กับโครงสร้างตลาดของวัตถุดิบที่แตกต่างกัน ซึ่งบริษัทควรวิเคราะห์ผู้ขายในเชิงลึก เช่น แหล่งซื้อวัตถุดิบ สินค้าคงคลัง รวมไปถึงโครงสร้างราคาวัตถุดิบ ดังนั้นแนวทางในการจัดการเกี่ยวกับปัจจัยความเสี่ยงด้านราคาวัตถุดิบมีหลักในการพิจารณาดังนี้

5.4.1.2.1 ตรวจแหล่งซื้อของซัพพลายเออร์ว่ามาจากประเทศใด มีความน่าเชื่อถือเพียงใด และศักยภาพในการผลิตของประเทศกำเนิดนั้น ๆ เพื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการปรับลดเพิ่มของราคาวัตถุดิบ และเพื่อศึกษาแนวโน้มของราคาในตลาด รวมถึงความสามารถในการส่งวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนให้ได้คุณภาพ และตรงตามเวลาที่กำหนด

5.4.1.2.2 ควรทราบสินค้าคงคลังของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนของซัพพลายเออร์ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนการผลิตป้องกันปัญหาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนขาด (Parts Shortage) และใช้วิเคราะห์การปรับเพิ่มลดของราคาที่อาจเปลี่ยนแปลงในอนาคต

5.4.1.2.3 โครงสร้างราคาของวัตถุดิบของซัพพลายเออร์แต่ละรายว่ามีองค์ประกอบใดบ้าง และมีสัดส่วนอย่างไร เช่นวัตถุดิบ ค่าแรง ค่าดำเนินการ รวมไปถึงกำไร เป็นต้น เพื่อทราบองค์ประกอบ และวิเคราะห์ความเสี่ยงของความผันผวนของราคาที่อาจเกิดขึ้นได้

5.4.1.3 ปัจจัยความเสี่ยงด้านการพยากรณ์

ความเสี่ยงด้านการพยากรณ์เป็นความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนในการคาดการณ์ในการวางแผนเป็นผลทำให้ไม่สามารถผลิตวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนตามกำหนดเวลา ซึ่งมีแนวทางในการจัดการพิจารณาดังนี้

5.4.1.3.1 ควรมีการจัดการสินค้าคงคลังของวัตถุดิบที่พอเหมาะและมีสินค้าสำรองช่วงเวลาสั้นๆ (Buffer Stock) ในปริมาณที่เหมาะสม สอดคล้องกับกำลังการผลิตของบริษัท และมีแผนการนับสินค้าคงคลัง เพื่อให้ข้อมูลในระบบต้องมีความถูกต้องอยู่เสมอ

5.4.1.3.2 การวางแผนการผลิตต้องสอดคล้องกับความต้องการ (Forcast) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ผ่านมาเพื่อหาแนวโน้มในอนาคต และปรับปรุงกระบวนการวางแผนการผลิต การจัดการในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตหรือมีการสอดแทรงการผลิตเกิดขึ้น

5.4.1.3.3 ตรวจสอบการพยากรณ์ระยะสั้นเป็นรายสัปดาห์ (Weekly Forcast) ระยะกลางเป็นรายเดือน (Monthly Forecast) และระยาวเป็นรายปี (Yearly Forecast) ตลอดจนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบระยะเวลานำ (Lead time) ในการจัดส่งวัตถุดิบว่ามีความสอดคล้องตามการคาดการณ์วัตถุดิบสามารถมาในการส่งมอบวัตถุดิบตามกำหนดเวลา และในกรณีที่ลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงสเปควัตถุดิบหรือชิ้นส่วนอย่างรวดเร็ว

5.4.1.4 ปัจจัยความเสี่ยงด้านมาตรฐานอุตสาหกรรม

ความเสี่ยงด้านมาตรฐานอุตสาหกรรมเป็นหัวข้อหนึ่งที่สำคัญ เนื่องจากมีบางประเทศที่มีกฎหมายควบคุมมาตรฐานอุตสาหกรรม ตลอดจนกฎระเบียบที่เกี่ยวกับการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยของโรงงานอุตสาหกรรมในกลุ่มสินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แต่หากบริษัทผลิตวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนแล้ว แต่กลับไม่ผ่านมาตราฐานอุตสาหกรรมตามที่กำหนดอาจส่งผลให้วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนนั้นไม่สามารถจำหน่ายได้ทำให้สูญเสียโอกาสในการขาย โดยมีแนวทางในการจัดการพิจารณาความเสี่ยงด้านมาตรฐานอุตสาหกรรมดังนี้

5.4.1.4.1 ศึกษาว่าในแต่ละประเทศมีข้อกำหนด กฎหมายที่เกี่ยวกับมาตรฐานอุตสาหกรรมอย่างไรบ้าง เพื่อบริษัทจะได้ตรวจสอบกลับไปยังซัพพลายเออร์ได้อย่างครบถ้วน

5.4.1.4.2 การตรวจสอบเอกสารใบอนุญาตในส่วนต่างๆ เช่น การผลิต การตั้งโรงงานอุตสาหกรรม การประกอบธุรกิจ เป็นต้น

5.4.1.4.3 การประเมินความเสี่ยงตามมาตรฐานระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพตาม มอก.18001

5.4.1.4.4 การตรวจสอบการปฏิบัติตามกฎหมาย เช่น พระราชบัญญัติ (พรบ.) โรงงาน พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย และพระราชบัญญัติจดทะเบียนเครื่องจักร เป็นต้น

5.4.1.5 ปัจจัยความเสี่ยงด้านการเงิน

ความเสี่ยงด้านการเงินเป็นความเสี่ยงจากความมั่นคงทางการเงินหรือความเสี่ยงในการบริหารการเงิน มีผลต่อความเชื่อถือของซัพพลายเออร์ ซึ่งมีแนวทางในการจัดการพิจารณาดังนี้

5.4.1.5.1 ตรวจสอบผลต่อความน่าเชื่อถือ เช่น สอบถามยอดขายต่อปี พิจารณารายชื่อลูกค้าของซัพพลายเออร์ บริษัทมีความสำคัญต่อซัพพลายเออร์ด้วยการพิจารณาว่าบริษัทเป็นลูกค้ารายใหญ่ของซัพพลายเออร์ เมื่อเป็นลูกค้ารายใหญ่ ซัพพลายเออร์ย่อมให้ความสำคัญ บริษัทจะมีอำนาจในการต่อรอง ส่งผลให้ความเสี่ยงในการเปลี่ยนแปลงราคามีน้อย ในขณะเดียวกันหากบริษัทมีสัดส่วนน้อยเท่ากับเป็นลูกค้ารายย่อย อาจพบความเสี่ยงด้านราคาวัตถุดิบ

5.4.1.5.3 ตรวจสอบสถานะทางการเงิน เช่น ตรวจสอบทุนจดทะเบียนของซัพพลายเออร์ เงินทุนหมุนเวียนในการดำเนินการธุรกิจเพราะหากซัพพลายเออร์ขาดสภาพคล่องทางการเงินมำให้ไม่สามารถนำเข้าวัตถุดิบและส่งให้กับบริษัทได้ สำหรับการขยายกิจการหรือไม่พิจารณาจากรายงานผลประจำปี มีผลกำไรขาดทุนเป็นอย่างไร การพัฒนาธุรกิจในอนาคต เช่น การลงทุนด้านเครื่องจักร การขยายกิจการ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.2.1 ควรศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องตัวแบบการคัดเลือกซัพพลายเออร์โดยการเปรียบเทียบขนาดอุตสาหกรรม โดยการแบ่งขนาดอุตสาหกรรมเป็นขนาดเล็ก (ทุนจดทะเบียนไม่เกิน 50 ล้านบาท) ขนาดกลาง (ทุนจดทะเบียนระหว่าง 50 - 200 ล้านบาท) และขนาดใหญ่ (ทุนจดทะเบียนมากกว่า 200 ล้านบาท)

5.4.2.2 ควรศึกษาเพิ่มเติมในการคัดเลือกซัพพลายเออร์โดยการเปรียบเทียบตามลักษณะการประกอบกิจการ โดยการแบ่งเป็นอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมรถยนต์ อุตสาหกรรมอาหาร เป็นต้น

5.4.2.3 ควรศึกษาเพิ่มเติมในการคัดเลือกซัพพลายเออร์โดยการเปรียบเทียบตามเทคนิควิธีในการวิเคราะห์ปัจจัยความเสี่ยง เช่น เทคนิคการจัดกลุ่ม (Categorical Method) การวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) เทคนิค Data Envelopment Analysis (DEA) เทคนิคการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย (Goal Programming: GP) และ เทคนิคการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นต้น

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2552. **การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ. บริษัท ธรรมสาร จำกัด.

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2557. **รายงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปี 2557.** กรุงเทพมหานคร.

สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. 2556. **โครงการศึกษาการกำหนด Positioning และ การสร้างเครือข่ายพันธมิตรอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไทยกับ AEC และภูมิภาคอื่นๆ.** กรุงเทพมหานคร.

Aguezzoul, A. 2012. Overview on Supplier Selection of Goods versus 3PL Selection. **Journal of Logistics Management.** 1(3) : 18-23.

Amindousta, A., Ahmeda, S., Saghafiniab, A., and Bahreininejada, A. 2012. Sustainable supplier selection : A ranking model based on fuzzy inference system. **Applied Soft Computing.** 6(12) : 1668-1677.

Berry, D., Towill, D. R., and Wadsley, N., 1994. Supply chain management in the electronics product industry. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.** 24(10). 20-32

Benyoucef, L., Ding, H., and Xie, X. 2003. Supplier selection problem : selection criteria and methods. **Unité de Recherche INRIA Lorraine.** 1-37.

Bindu, R. S. and Ahuja, B. B. 2010. Vendor Selection in Supply Chain using Relative Reliability Risk Evaluation. **Journal of Theoretical & Applied Information Technology.** 2(16) : 145-152.

Cebi, F. and Bayraktar, D. 2003. An integrated approach for supplier selection. **Logistics Information Management.** 16(6) : 395-400.

Chapman, P., Christopher, M., Juttner, U., Peck H. and Wilding, R. 2002. Identification and managing supply chain vulnerability. **Logistics & Transportation Focus.** 4(4) : 59-64.

Chen, C. T., Lin, C. T., and Huang, S. F. 2006. A fuzzy approach for supplier evaluation & Selection in supply chain management. **International Journal of Production Economics.** 102(2) : 289-301.

Chen, X., and Zhang J. 2010. Production control & supplier selection under demand disruptions. **Journal of Industrial Engineering and Management.** 3(3) : 421-446.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chiles, T. H., and McMackin J. F. 1996. Integrating variable risk preferences, Trust, and Transaction cost economics. **Academy of Management Review.** 21(1) : 73-99.

Chou, S. Y., Shen, C. Y., and Chang, Y. H. 2007. Vendor selection in a modified re-buy situation using a strategy-aligned fuzzy approach. **International Journal of Production Research.** 45(14) : 3113-3133.

Choy, K. L., Lee, W. B., and Lo, V. 2005. A knowledge-based supplier intelligence retrieval system for outsource manufacturing. **Knowledge Based Systems.** 18 (1) : 1-17.

Christopher, M. 1992. **Logistics and Supply Chain Management.** Pitman Publishing. London.

Christopher, M. and Peck, H. 2004. Building the Resilient Supply chain. **International Journal of Logistics Management.** 2(15) : 1-13.

Croom, S.and Saunders, M. J. 1995. Supply chain competitive criteria : a conceptual view of the interaction, interdependence and integration of supply chains. **Proceedings of the 4th IPSERA Conference, Service Sector and Manufacturing Procurement.**

Cucchiella, F. and Gastaldi, M. 2006. Risk management in supply chain : A real option approach. **Journal of Manufacturing Technology Management.** 17(6) : 700-72.

Dickson, G. W. 1996. An analysis of vendor selection systems and decisions. **Journal of Purchasing.** 2(1) : 5-17.

Ellram, L. M. 1991. Supply chain management : the industrial organization perspective. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.** 21(1) : 13-22.

Felix T. S. C. and Kumar, N. 2007. Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP based approach. **The International Journal of Management Science.** 4(35) : 417-431.

Gencer, C. and Gurpinar, D. 2007. Analytic network process in supplier selection : A case study in an electronic firm. **Applied Mathematical Modelling.** 31(11) : 2475-2486.

Ha, S. H., and Krishnan, R. 2008. A hybrid approach to supplier selection for the maintenance of a competitive supply chain. **Expert Systems with Applications.** 34(2) : 1303-1311.

Hines, P., Jones, D.T., and Rich, N. 1997. Lean logistics, **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.** 27(34) : 153-171.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ho, W., Xu, X., and Dey, P. K. 2010. Multi-criteria decision making approaches for supplier valuation and selection : A literature review. **European Journal of Operational Research**. 202(1) : 16-24.

James, R. S., and Stefanie L. B., 2009. Developing a consensus definition of supply chain management : a qualitative study. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.** 8(39) : 690-711.

Juttner, U., Peck H. and Christopher, M. 2003.Supply chain risk management outlining an agenda for future research. **International Journal of Logistics: Research and Applications.** 6(4) : 197-210.

Kahraman, C., Cebeci, U., and Ulukan, Z. 2003. Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. **Logistics Information Management.** 16(6) : 382-394.

Kang, H. Y., Lee, A. H. I., and Yang, C. Y. 2012. A fuzzy ANP model for supplier selection as applied to IC packaging. **Journal of Intelligent Manufacturing.** 23(5) : 1477-1488.

Katunzi, T. M. 2011. Obstacles to Process Integration along the Supply Chain : Manufacturing Firms Perspective. **International Journal of Business and Management.** 5(6) : 106-113.

Kopczak, L. R. 1997. Logistics partnership & supply chain restructuring : Survey results from the US computer industry. **Production and Operations Management.** 6(3) : 226-247.

Khaleie, S., Fasanghari, M., and Tavassolib, E. 2012. Supplier selection using a novel intuitionist fuzzy clustering approach. **International Journal Applied Soft Computing.** 12(6) : 1741-1754.

Kremic, T., Tukel, O. I., and Rom, W. O. 2006. Outsourcing decision support : A survey of benefits, risks, and decision factors. **Supply Chain Management : An International Journal.** 6(11) : 467-82.

Kull, T. J. & Talluri, S. 2008. A Supply Risk Reduction Model Using Integrated Multicriteria Decision Making. **IEEE Transactions on Engineering Management.** 3(55) : 409-419.

Lambert, D. M. 2006. **Supply Chain Management.** Hartley Press Inc. USA.

Lambert, D. M., Sebastián J., Dastugue G., and Croxton, K. L. 2005. An Evaluation of Process Oriented Supply Chain Management Framework. **Journal of Business Logistics.** 1(26) : 25-51.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lee, A. H. I. 2009. A fuzzy supplier selection model with the consideration of Benefits, Opportunities, Costs and Risks. **Expert Systems with Applications**. 2(36) : 2879-2893.

Lee, H. L. and Billington, C. 1992. Managing supply chain inventory : Pitfalls and Opportunities. **MIT Sloan Management Review**. 33(3) : 65-73.

Liu, L., Zhou, Y., and Zhu., H. 2011. A Conceptual Framework for Vendor Selection Based on Supply Chain Risk Management from a Literature Review. **Journal of System & Management Sciences**. 3(1) : 1-8.

Lin, Y. and Zhou, L. 2011. The impacts of product design changes on supply chain risk : A case study. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**. 2(41) : 162-186.

Lockamy, A., 2011. Benchmarking supplier risks using Bayesian networks. **Benchmarking : An International Journal**. 3(18) : 409-427.

Luo, X., Wu, C., Rosenberg, D., and Barnes, D. 2009. Supplier selection in agile supply chains : An information processing model and an illustration. **Journal Purchasing and Supply Management**. 15(4) : 249-262.

Mandal, A. and Deshmukh, S. G. 1994. Vendor selection using interpretive structural modeling. **International Journal of Operations & Production Management**. 14(6) : 52-59.

Manuj, I. and Mentzer, J. 2008. Global supply chain risk management strategies. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. 38(3) : 192-223.

Manuj, I. and Sahin, F. 2011. A model of supply chain & supply chain decision making complexity. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. 5(41) : 511-549.

March, J. G. and Shapira, Z. 1987. Managerial Perspectives on Risk and Risk Taking. **Management Science**. 11(33) : 1404-1418.

Matooka, S., Lasch, R., and Tamaschke, R. 2009. Supplier development with benchmarking as part of a comprehensive supplier risk management framework, **International Journal of Operations & Production Management**. 29(3) : 241-267.

Miller, K. 1991. A framework for integrated risk management in international business. **Journal of International Business Studies**. 23(2) : 311-31.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mitchell, V. W. 1999. Consumer Perceived Risk : Conceptualizations and Models. **European Journal of Marketing**. 33(2) : 163-95.

Monczka, R., Handfield, R., Giunipero, L., and Patterson, J. 2008. **Purchasing and Supply Chain Management**. South-Western Cengage Learning. USA.

Nezamoddini, N., Kianfar F., and Hosseini T. F. 2011. Integrated Strategic Decision Making using ANP. **IEEE Control and Decision Conference**. 1996-2001.

Norrman, A. and Jansson, U. 2004. Ericsson's proactive supply chain risk management approach after a serious sub-supplier accident. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. 34(5) : 434-456.

Norrman, A. and Lindroth, R. 2004. Categorization of Supply chain Risk and Risk Management. **Supply Chain Risk**. : 14-27.

Olson D. L. and Wu, D. D. 2010. A review of enterprise risk management in supply chain. **Kybernetes**. 39(5) : 694-706.

Pang, B. and Bai, S. 2013. An integrated fuzzy synthetic evaluation approach for supplier selection based on analytic network process. **Journal Intelligent Manufacturing**. 24(1) : 163-174.

Perona, M. and Miragliotta, G. 2004. Complexity management and supply chain performance assessment : A field study and a conceptual framework. **International Journal of Production Economics**. 90(1) : 103-115.

Rajagopal, P., Zailani, S. and Sulaiman, M. 2009. Benchmarking on supply chain partnering effectiveness in two semiconductor companies A case study approach. **Benchmarking : An International Journal**. 16(5) : 671-701.

Rao, S. and Goldsby, T. J. 2009. Supply Chain Risks : A Review and typology. **The International Journal of Logistics Management**. 20(1) : 97-123.

Rosserri, C. L. and Dooley, K. J. 2010. Job Types in the Supply Chain Management Profession. **Journal of Supply Chain Management**. 3(46) : 40-56.

Rowe, W. D. 1980. Risk Assessment Approaches and Methods. **Society Technology and Risk**. : 3-29.

Sarkar, A. and Mohapatra, P. K. J. 2006. Evaluation of supplier capability and performance : A method for supply base reduction. **Journal of Purchasing and Supply Management**. 12(3) : 148-163.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Setak, M., Sharifi, S., and Alimohammadian, A. 2012. Supplier Selection and Order Allocation Models in Supply Chain Management : A Review. **World Applied Sciences Journal.** 18(1) : 55-72.

Shemshadi, A., Toreihi, M., Shirazi, H., and Tarokh, M. J. 2011. Supplier selection based on supplier risk: An ANP & fuzzy TOPSIS approach. **The Journal of Mathematics & Computer Science.** 1(2) : 111-121.

Supply Chain Management Institute. [Online]. Available : http://www.ijlm.org/Our-Relationship-Based-Business-Model.htm.

Tan, K. C. 2001. A framework of supply chain management literature. **European Journal of Purchasing & Supply Management.** 7(1) : 39-48.

Tummala, R. and Schoenherr, T. 2011. Assessing and managing risks using the Supply Chain Risk Management Process (SCRMP). **Supply Chain Management : An International Journal.** 6(16) : 474-483.

Vinodh S., Ramiya, R. A., and Gautham, S. G. 2011. Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organization. **Expert Systems with Applications : An International Journal.** 38(1) : 272-280.

Saaty, T. L. 1980. **The Analytic Hierarchy Process.** McGraw-Hill. New York.

Tan, K. C., Kannan, V. R., and Handfield, R. B. 1998. Supply chain management : Supplier performance and firm performance. **International Journal of Purchasing and Material Management.** 34(3) : 2-9.

Tang, C. S. 2006. Perspectives in supply chain risk management. **International Journal of Production Economics.** 103(2) : 451-88.

Timmerman, E. 1987. An Approach to Vendor Performance Evaluation. **IEEE Engineering Management Review.** 15(3) : 14-20.

Vahdani, B., Iranmanesh, S. H., Mousavi, M. S., and Abdollahzade, M. 2012. A locally linear neuro-fuzzy model for supplier selection in cosmetics industry. **Applied Mathematical Modelling.** 36(10) : 4714-4727.

Waters, D. 2011. **Supply Chain Risk Management.** Replika Press.USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wu, D. D., Zhang Y., Wud D., and Olson, D. L. 2010. Fuzzy multi objective programming for supplier selection & risk modeling : A possibility approach. **European Journal of Operational Research**. 200(3) : 774-787.

Wu, D. and Olson, D. L. 2008. Supply Chain Risk, Simulation, and Vendor Selection. **International Journal Production Economics**. 114(2) : 646-655.

Wu, C. R. and Chang, C. W. 2008. A Fuzzy ANP-based Approach to Evaluate Medical Organizational Performance. **Information and Management Sciences**. 19(1) : 53-74.

Wu, T., Blackhurst, J., and Chidambaram, V., 2006. A model for inbound supply risk analysis. **Computers in Industry**. 4(57) : 350-365.

Xiao, Z., Chen, W., and Li, L. 2012. An integrated FCM and fuzzy soft set for supplier selection problem based on risk evaluation. **Applied Mathematical Modelling**. 4(36): 1444-1454.

Zsidisin, G. A. and Richie B. 2008. **Supply Chain Risk**. Springer. USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบสอบถาม ที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสัมภาษณ์

ปัจจัยด้านความเสี่ยงในโซ่อุปทานที่มีผลในการพิจารณาคัดเลือกซัพพลายเออร์ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิคส์

ผู้วิจัย นายสิทธิโชค สินรัตน์ รหัส 54671109

นักศึกษาปริญญาเอก สาขาบริหารธุรกิจอุตสาหกรรม วิทยาลัยการบริหารและจัดการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายละเอียดของการสัมภาษณ์

1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ลักษณะการดำเนินงานของธุรกิจอุตสาหกรรม
2) ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์มีการพิจารณาปัจจัยหลักๆ ด้านใดบ้าง
3) ที่ผ่านมามีเหตุการณ์หรือปัจจัยความเสี่ยงจากซัพพลายเออร์ที่กระทบต่อโซ่อุปทานด้านใดบ้าง
4) ขอให้ท่านช่วยพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงเหล่านี้ว่ามีความสำคัญต่อการคัดเลือกซัพพลายเออร์หรือไม่อย่างไร

ลำดับ	ปัจจัยด้านความเสี่ยงของซัพพลายเออร์	มีความสำคัญ
1	ราคาวัตถุดิบ (Price)	
2	การเงิน (Financial)	
3	ข้อมูลข่าวสาร (Information)	
4	สินค้าคงคลัง (Inventory)	
5	วัตถุดิบ (Material)	
6	โครงสร้างองค์กร (Organization)	
7	สมรรถนะ (Performance)	
8	กระบวนการจัดซื้อ (Purchase Process)	
9	ขีดความสามารถ (Capability)	
10	กระบวนการผลิต (Production Process)	
11	คุณภาพสินค้า (Product Quality)	
12	วิจัยและพัฒนา (R&D)	
13	เทคโนโลยี (Technology)	
14	โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure)	
15	การส่งมอบตรงเวลา (On-time)	
16	คุณภาพการจัดส่ง (Delivery Quality)	
17	จำนวน (Quantity)	
18	การส่งกลับ (Return)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19	เศรษฐกิจ (Economic)	
20	แรงงาน (Labor Disputes)	
21	กฎหมาย (Legal)	
22	ภัยพิบัติทางธรรมชาติ (Natural Disaster)	
23	นโยบาย (Policies)	
24	การเมือง (Political)	
25	ความปลอดภัย (Safety)	
26	มาตรฐานอุตสาหกรรม (Standards)	

5) มีปัจจัยปัจจัยความเสี่ยงของซัพพลายเออร์ด้านอื่นๆที่คำนึงถึงในการคัดเลือกซัพพลายเออร์มีอะไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

แบบสอบถาม ที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขที่แบบสอบถาม ☐☐☐

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการพิจารณาคัดเลือกซัพพลายเออร์ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ผู้วิจัย นายสิทธิโชค สินรัตน์ รหัส 54671109

นักศึกษาปริญญาเอก สาขาบริหารธุรกิจอุตสาหกรรม วิทยาลัยการบริหารและจัดการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง

1) แบบสำรวจนี้เป็นส่วนหนึ่งในงานวิจัยเรื่อง ตัวแบบการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน
2) วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการพิจารณาคัดเลือกซัพพลายเออร์ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
3) ผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลไว้เป็นความลับและนำไปใช้เพื่องานวิจัยเท่านั้น
4) แบบสอบถามประกอบด้วย 2 ส่วน
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป
ส่วนที่ 2 ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการพิจารณาคัดเลือกซัพพลายเออร์ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ( )

1.1 ตำแหน่งที่ทำงานผู้กรอกแบบสอบถาม

( ) เจ้าของกิจการ / รองประธานหรือสูงกว่า ( ) ผู้อำนวยการ

( ) ผู้จัดการ ( ) ผู้ช่วยผู้จัดการ ( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....

1.2 แผนกที่ทำงานผู้กรอกแบบสอบถาม

( ) แผนกจัดซื้อ ( ) แผนกควบคุมคุณภาพ

( ) แผนกวิจัยและพัฒนา ( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....

1.3 ลักษณะการประกอบกิจการ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ผู้ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออิเลคทรอนิกส์ภายใต้ยี่ห้อของตัวเอง

( ) ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 (1st Tier) (ผลิตเพื่อส่งให้โรงงานผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออิเลคทรอนิกส์)

( ) ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 2 (2nd Tier) (ผลิตเพื่อส่งให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1)

( ) ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 3 (3rd Tier) (ผลิตเพื่อส่งให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 2)

( ) รับจ้างผลิต (OEM) โดยไม่ทราบว่าลูกค้าเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่เท่าใด

1.4 วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ทำการผลิตใช้ในการประกอบสินค้ายี่ห้อใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) Samsung	( ) Sharp	( ) LG	( ) Toshiba
( ) Panasonic	( ) Sony	( ) Hitachi	( ) Haier
( ) Daikin	( ) Mitsubishi	( ) Seagate	( ) Western Digital
( ) Delta	( ) Ford	( ) Toyota	( ) General Motors
( ) Mitsubishi	( ) Honda	( ) Nissan	( ) Isuzu

( ) อื่นๆ โปรดระบุ .....

1.5 จำนวนทุนจดทะเบียนของบริษัท

( ) ทุนจดทะเบียนไม่เกิน 50 ล้านบาท

( ) ทุนจดทะเบียนระหว่าง 51 - 200 ล้านบาท

( ) ทุนจดทะเบียนระหว่าง 201 - 500 ล้านบาท

( ) ทุนจดทะเบียนมากกว่า 500 ล้านบาทขึ้นไป

1.6 จำนวนพนักงานของบริษัท

( ) พนักงานไม่เกิน 50 คน

( ) พนักงานระหว่าง 51 - 200 คน

( ) พนักงานระหว่าง 201 - 500 คน

( ) พนักงานมากกว่า 500 คน ขึ้นไป

1.7 ที่มาแหล่งวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิตมาจากที่ใด

( ) ภายในประเทศทั้งหมด ( ) ภายในประเทศระหว่าง 50 - 75%

( ) ภายในประเทศมากกว่า 75% ( ) อื่นๆ (โปรดระบุ) .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ส่วนที่ 2</u> ปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการพิจารณาคัดเลือกซัพพลายเออร์ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ เพื่อระบุคะแนนความสำคัญของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานที่มีผลในการพิจารณาคัดเลือกซัพพลายเออร์ของบริษัทของท่าน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

5 หมายถึง มีความสำคัญมากที่สุด 4 หมายถึง มีความสำคัญมาก

3 หมายถึง มีความสำคัญปานกลาง 2 หมายถึง มีความสำคัญน้อย

1 หมายถึง มีความสำคัญน้อยที่สุด N/A หมายถึง ไม่มีความสำคัญ/ไม่นำมาพิจารณา

ซัพพลายเออร์ หมายถึง โรงงานผู้ผลิตวัตถุดิบหรือชิ้นส่วน ประกอบชิ้นส่วน สำหรับส่งให้โรงงานประกอบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ปัจจัยความเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการพิจารณาคัดเลือกซัพพลายเออร์		ระดับคะแนน มากที่สุด -> น้อยที่สุด					ไม่มี
		5	4	3	2	1	N/A
ความเสี่ยงด้านการจัดซื้อวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนของซัพพลายเออร์							
ราคา (Price)	เป็นความเสี่ยงของราคาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่มีความผันผวนหรือมีแนวโน้มที่เปลี่ยนแปลง						
ความต้องการ (Forecast)	เป็นความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนในการวางแผนการจัดเตรียมวัตถุดิบ การผลิต และการจัดส่ง						
การเงิน (Financial)	เป็นความเสี่ยงของการบริหารการเงิน ความมั่นคงทางการเงิน เงินทุนหมุนเวียน สภาพคล่องเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดหมาย						
การจัดการข้อมูล (Information)	เป็นความเสี่ยงจากการจัดการข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือ มีโอกาสเกิดการผิดพลาดของข้อมูล ข้อมูลอาจมีการรั่วไหลหรือเปิดเผยกับคู่แข่ง						
สินค้าคงคลัง (Inventory)	ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากการจัดการสินค้าคงคลัง เช่น ต้นทุนสินค้าเสื่อมราคา การสูญเสียพื้นที่ในการเก็บวัตถุดิบ หรือสินค้าเนื่องจากต้องรอคำสั่งซื้อ						
วัตถุดิบ (Material)	เป็นความเสี่ยงของวัตถุดิบมาไม่ทันเวลาในการผลิตจากปัญหาแหล่งซื้อวัตถุดิบ คุณภาพ หรือไม่มีการจัดเก็บสินค้าคงคลังขั้นต่ำ (Safety Stock)						
สมรรถนะ (Performance)	เป็นความเสี่ยงของความสามารถของบุคลากรในการดำเนินงานเพื่อตอบสนองความต้องการลูกค้า						
กระบวนการจัดซื้อ (Purchasing Process)	เป็นความเสี่ยงในกระบวนการจัดซื้อ ระบบการจัดซื้อไม่มีมาตรฐานและมีความล่าช้าในกระบวนการต่างๆ เช่น ใบสั่งซื้อ เอกสารเสนอราคา การประเมินผลข้อเสนอ						
โครงสร้างองค์การ (Organization)	เป็นความเสี่ยงจากความชัดเจนในการดำเนินงานภายในองค์กร หน้าที่รับผิดชอบหรือการดำเนินงาน						
ความเสี่ยงด้านการผลิตของซัพพลายเออร์							
ขีดความสามารถ (Capability)	เป็นความเสี่ยงของศักยภาพในการผลิต การพัฒนาในการผลิต การควบคุมคุณภาพ การเพิ่มกำลังการผลิต การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ สายการผลิต (Production Line)						
กำลังการผลิต (Productivity)	เป็นความเสี่ยงของความสามารถสูงสุดในการผลิตได้ในช่วงเวลาดำเนินงานต่อการเพิ่มจำนวนการสั่งซื้อ						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการผลิต (Production Process)	เป็นความเสี่ยงในการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิต การไม่ปฏิบัติตามมาตรฐาน การควบคุมคุณภาพ						
คุณภาพผลิตภัณฑ์ (Product Quality)	เป็นความเสี่ยงของคุณภาพวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนในการผลิตไม่ตรงตามข้อกำหนด						
การวิจัยและพัฒนา (R&D)	เป็นความเสี่ยงในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างรวดเร็วตามความต้องการของลูกค้า						
การให้ความร่วมมือ (Collaborative)	เป็นความเสี่ยงต่อการให้ความร่วมมือในกิจกรรมปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพ						
มาตรฐานอุตสาหกรรม (IndustrialStandards)	เป็นความเสี่ยงจากการผลิตวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนไม่ได้ตามมาตรฐานต่างๆ เช่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)						
เทคโนโลยี (Technology)	เป็นความเสี่ยงจากการขาดเทคโนโลยีรองรับในสายการผลิต						
ความปลอดภัย (Safety)	เป็นความเสี่ยงเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุต่อชีวิตและทรัพย์สิน						
ความเสี่ยงด้านการจัดส่งของซัพพลายเออร์							
กำหนดเวลา (On-time)	เป็นความเสี่ยงจากการไม่สามารถส่งมอบวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนทันเวลาตามกำหนด						
คุณภาพการจัดส่ง (Delivery Quality)	เป็นความเสี่ยงของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนเกิดความเสียหายในระหว่างการขนส่ง เช่น การบรรจุภัณฑ์ที่ไม่มีคุณภาพ						
จำนวน (Quantity)	เป็นความเสี่ยงจากการจัดส่งจำนวนของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนไม่ตรงตามคำสั่งซื้อ						
การส่งกลับ (Return)	เป็นความเสี่ยงจากการความล่าช้าในขั้นตอนการส่งกลับของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด						
ความเสี่ยงด้านสภาพแวดล้อมของซัพพลายเออร์							
โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure)	เป็นความเสี่ยงของ โครงสร้างทางกายภาพ เช่น ถนน การจราจร						
เศรษฐกิจ (Economic)	เป็นความเสี่ยงของสถานะทางเศรษฐกิจ เช่น ผลกระทบต่ออัตราแลกเปลี่ยนการนำเข้าวัตถุดิบ การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมัน						
แรงงาน (Labor)	เป็นความเสี่ยงจากข้อพิพาทแรงงาน เช่น การนัดหยุดงานเนื่องจากค่าแรง การจ่ายผลตอบแทน						
กฎหมาย (Legal)	เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ ของข้อกำหนดกฎหมาย เช่น การจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม การใช้แรงงานผิดกฎหมาย การควบคุมความปลอดภัยในการทำงาน						
ภัยพิบัติธรรมชาติ (Natural Disasters)	เป็นความเสี่ยงของพื้นที่ของซัพพลายเออร์ตั้งอยู่ในเขตที่ประสบภัยธรรมชาติ เช่น แผ่นดินไหว น้ำท่วม						
นโยบายภาครัฐ (Policies)	เป็นความเสี่ยงจากการกำหนดนโยบายของรัฐบาลที่ผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจ						
การเมือง (Politics)	เป็นความเสี่ยงเกี่ยวกับสถานการณ์ทางการเมืองหรือวิกฤติทางการเมืองที่มีผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจ						
สิ่งแวดล้อม (Environment)	เป็นความเสี่ยงจากการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ การกีดกันทางการค้า (Trade Barrier Regulation) รวมทั้งข้อปฏิบัติต่าง ๆ ที่ลูกค้ากำหนดในด้านการจัดซื้อสีเขียว (Green Procurement)						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

แบบสอบถาม ที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

การเปรียบเทียบปัจจัยรายคู่ของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานของการคัดเลือกซัพพลายเออร์ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ผู้วิจัย นายสิทธิโชค สินรัตน์ รหัส 54671109

นักศึกษาปริญญาเอก สาขาบริหารธุรกิจอุตสาหกรรม วิทยาลัยการบริหารและจัดการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตัวแบบของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานสำหรับคัดเลือกซัพพลายเออร์ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ตัวแบบของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานสำหรับคัดเลือกซัพพลายเออร์

ตารางที่ 1 ความหมายของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานของการคัดเลือกซัพพลายเออร์ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ปัจจัยเสี่ยง	ความหมาย
ปัจจัยเสี่ยงภายนอก (External Risk)	
การเมือง (Politics)	เป็นความเสี่ยงเกี่ยวกับสถานการณ์ทางการเมืองหรือวิกฤติทางการเมืองที่มีผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจ
นโยบายภาครัฐ (Policies)	เป็นความเสี่ยงจากการกำหนดนโยบายของรัฐบาลที่ผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจ
ภัยพิบัติธรรมชาติ (Natural Disasters)	เป็นความเสี่ยงของพื้นที่ของซัพพลายเออร์ตั้งอยู่ในเขตที่ประสบภัยธรรมชาติ เช่น แผ่นดินไหว น้ำท่วม
โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure)	เป็นความเสี่ยงของโครงสร้างทางกายภาพ เช่น ถนน การจราจร
สิ่งแวดล้อม (Environment)	เป็นความเสี่ยงจากการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ การกีดกันทางการค้า (Trade Barrier Regulation) รวมทั้งข้อปฏิบัติต่าง ๆ ที่ลูกค้ากำหนดในด้านการจัดซื้อสีเขียว (Green Procurement)
กฎหมาย (Legal)	เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ ของข้อกำหนดกฎหมาย เช่น การจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม การใช้แรงงานผิดกฎหมาย การควบคุมความปลอดภัยในการทำงาน
แรงงาน (Labor Disputes)	เป็นความเสี่ยงจากข้อพิพาทแรงงาน เช่น การนัดหยุดงานเนื่องจากค่าแรง การจ่ายผลตอบแทน
เศรษฐกิจ (Economic)	เป็นความเสี่ยงของสถานะทางเศรษฐกิจ เช่น ผลกระทบต่ออัตราแลกเปลี่ยนการนำเข้าวัตถุดิบ การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมัน
ปัจจัยเสี่ยงการควบคุมคุณภาพ (Quality Control Risk)	
มาตรฐานอุตสาหกรรม (IndustrialStandards)	เป็นความเสี่ยงจากการผลิตวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนไม่ได้ตามมาตรฐานต่างๆ เช่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
เทคโนโลยี (Technology)	เป็นความเสี่ยงจากการขาดเทคโนโลยีรองรับในสายการผลิต
ความปลอดภัย (Safety)	เป็นความเสี่ยงเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุต่อชีวิตและทรัพย์สิน
การให้ความร่วมมือ (Collaborative)	เป็นความเสี่ยงต่อการให้ความร่วมมือในกิจกรรมปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพ
การวิจัยและพัฒนา (R&D)	เป็นความเสี่ยงในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างรวดเร็วตามความต้องการของลูกค้า
ปัจจัยเสี่ยงการจัดส่ง (Delivery Risk)	
กำหนดเวลา (On-time)	เป็นความเสี่ยงจากการไม่สามารถส่งมอบวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนทันเวลาตามกำหนด
จำนวน (Quantity)	เป็นความเสี่ยงจากการจัดส่งจำนวนของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนไม่ตรงตามคำสั่งซื้อ

คุณภาพผลิตภัณฑ์ (Delivery Quality)	เป็นความเสี่ยงของคุณภาพวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนในการจัดส่ง
การส่งกลับ (Return)	เป็นความเสี่ยงจากการความล่าช้าในขั้นตอนการส่งกลับของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด
สมรรถนะ(Performance)	เป็นความเสี่ยงของความสามารถของบุคลากรในการดำเนินงานเพื่อตอบสนองความต้องการลูกค้า
วัตถุดิบ (Material)	เป็นความเสี่ยงของวัตถุดิบมาไม่ทันเวลาในการผลิตจากปัญหาแหล่งซื้อวัตถุดิบ คุณภาพ หรือ ไม่มีการจัดเก็บสินค้าคงคลังขั้นต่ำ (Safety Stock)
ปัจจัยเสี่ยงการควบคุมวัตถุดิบ (Material Control Risk)	
กระบวนการจัดซื้อ (Purchasing Process)	เป็นความเสี่ยงในกระบวนการจัดซื้อ ระบบการจัดซื้อไม่มีมาตรฐานและมีความล่าช้าในกระบวนการต่างๆ เช่น ใบสั่งซื้อ เอกสารเสนอราคา การประเมินผลข้อเสนอ
สินค้าคงคลัง (Inventory)	ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากการจัดการสินค้าคงคลัง เช่น ต้นทุนสินค้าเสื่อมราคา การสูญเสียพื้นที่ในการเก็บวัตถุดิบ หรือสินค้าเนื่องจากต้องรอคำสั่งซื้อ
การจัดการข้อมูล (Information)	เป็นความเสี่ยงจากการจัดการข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือ มีโอกาสเกิดการผิดพลาดของข้อมูล ข้อมูลอาจมีการรั่วไหลหรือเปิดเผยกับคู่แข่ง
โครงสร้างองค์การ (Organization)	เป็นความเสี่ยงจากความชัดเจนในการดำเนินงานภายในองค์กร หน้าที่รับผิดชอบหรือการดำเนินงาน
ปัจจัยเสี่ยงการผลิต (Production Risk)	
กำลังการผลิต (Productivity)	เป็นความเสี่ยงของความสามารถสูงสุดในการผลิตได้ในช่วงเวลาดำเนินงานต่อการเพิ่มจำนวนการสั่งซื้อ
คุณภาพผลิตภัณฑ์ (Product Quality)	เป็นความเสี่ยงของคุณภาพวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนในการผลิตไม่ตรงตามข้อกำหนด
ขีดความสามารถ (Capability)	เป็นความเสี่ยงของศักยภาพในการผลิต การพัฒนาในการผลิต การควบคุมคุณภาพ การเพิ่มกำลังการผลิต การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ สายการผลิต (Production Line)
กระบวนการผลิต (Production Process)	เป็นความเสี่ยงในการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิต การไม่ปฏิบัติตามมาตรฐาน การควบคุมคุณภาพ
ปัจจัยเสี่ยงราคาและการเงิน (Price & Financial Risk)	
ราคา (Price)	เป็นความเสี่ยงของราคาวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่มีความผันผวนหรือมีแนวโน้มที่เปลี่ยนแปลง
การเงิน (Financial)	เป็นความเสี่ยงของการบริหารการเงิน ความมั่นคงทางการเงิน เงินทุนหมุนเวียน สภาพคล่องเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดหมาย
การพยากรณ์ (Forecast)	เป็นความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนในการวางแผนการจัดเตรียมวัตถุดิบ การผลิต และการจัดส่ง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ เพื่อเปรียบเทียบรายคู่ของปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานของการคัดเลือกซัพพลายเออร์ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

มากที่สุด	มาก	ค่อนข้างมาก	ปานกลาง	เล็กน้อย	เท่ากัน	เล็กน้อย	ปานกลาง	ค่อนข้างมาก	มาก	มากที่สุด

1) เปรียบเทียบปัจจัยรายคู่ของปัจจัยความเสี่ยงหลัก

ปัจจัยความเสี่ยง	มากที่สุด	มาก	ค่อนข้างมาก	ปานกลาง	เล็กน้อย	เท่ากัน	เล็กน้อย	ปานกลาง	ค่อนข้างมาก	มาก	มากที่สุด	ปัจจัยความเสี่ยง
ปัจจัยภายนอก (S1)												การควบคุมคุณภาพ (S2)
ปัจจัยภายนอก (S1)												การจัดส่ง (S3)
ปัจจัยภายนอก (S1)												การควบคุมวัตถุดิบ (S4)
ปัจจัยภายนอก (S1)												การผลิต (S5)
ปัจจัยภายนอก (S1)												ต้นทุนและการเงิน (S6)
การควบคุมคุณภาพ (S2)												การจัดส่ง (S3)
การควบคุมคุณภาพ (S2)												การควบคุมวัตถุดิบ (S4)
การควบคุมคุณภาพ (S2)												การผลิต (S5)
การควบคุมคุณภาพ (S2)												ต้นทุนและการเงิน (S6)
การจัดส่ง (S3)												การควบคุมวัตถุดิบ (S4)
การจัดส่ง (S3)												การผลิต (S5)
การจัดส่ง (S3)												ต้นทุนและการเงิน (S6)
การควบคุมวัตถุดิบ (S4)												การผลิต (S5)
การควบคุมวัตถุดิบ (S4)												ต้นทุนและการเงิน (S6)
การผลิต (S5)												ต้นทุนและการเงิน (S6)

2) เปรียบเทียบปัจจัยรายคู่ ของปัจจัยความเสี่ยงรองด้าน ปัจจัยภายนอก

ปัจจัย	มากที่สุด	มาก	ค่อนข้างมาก	ปานกลาง	เล็กน้อย	เท่ากัน	เล็กน้อย	ปานกลาง	ค่อนข้างมาก	มาก	มากที่สุด	ปัจจัย
นโยบายภาครัฐ												การเมือง
นโยบายภาครัฐ												ภัยพิบัติธรรมชาติ
นโยบายภาครัฐ												โครงสร้างพื้นฐาน
นโยบายภาครัฐ												สิ่งแวดล้อม
นโยบายภาครัฐ												กฎหมาย
นโยบายภาครัฐ												แรงงานประท้วง
นโยบายภาครัฐ												เศรษฐกิจ
การเมือง												ภัยพิบัติธรรมชาติ
การเมือง												โครงสร้างพื้นฐาน
การเมือง												สิ่งแวดล้อม
การเมือง												กฎหมาย
การเมือง												แรงงานประท้วง
การเมือง												เศรษฐกิจ
ภัยพิบัติธรรมชาติ												โครงสร้างพื้นฐาน
ภัยพิบัติธรรมชาติ												สิ่งแวดล้อม
ภัยพิบัติธรรมชาติ												กฎหมาย
ภัยพิบัติธรรมชาติ												แรงงานประท้วง
ภัยพิบัติธรรมชาติ												เศรษฐกิจ
โครงสร้างพื้นฐาน												สิ่งแวดล้อม
โครงสร้างพื้นฐาน												กฎหมาย
โครงสร้างพื้นฐาน												แรงงานประท้วง
โครงสร้างพื้นฐาน												เศรษฐกิจ

สิ่งแวดล้อม												กฎหมาย
สิ่งแวดล้อม												แรงงานประท้วง
สิ่งแวดล้อม												เศรษฐกิจ
กฎหมาย												แรงงานประท้วง
กฎหมาย												เศรษฐกิจ
แรงงาน												เศรษฐกิจ

3) เปรียบเทียบปัจจัยรายคู่ ของปัจจัยความเสี่ยงรองด้าน การควบคุมคุณภาพ

ปัจจัย	มากที่สุด	มาก	ค่อนข้างมาก	ปานกลาง	เล็กน้อย	เท่ากัน	เล็กน้อย	ปานกลาง	ค่อนข้างมาก	มาก	มากที่สุด	ปัจจัย
มาตรฐานอุตสาหกรรม												เทคโนโลยี
มาตรฐานอุตสาหกรรม												ความปลอดภัย
มาตรฐานอุตสาหกรรม												การให้ความร่วมมือ
มาตรฐานอุตสาหกรรม												การวิจัยและพัฒนา
เทคโนโลยี												ความปลอดภัย
เทคโนโลยี												การให้ความร่วมมือ
เทคโนโลยี												การวิจัยและพัฒนา
ความปลอดภัย												การให้ความร่วมมือ
ความปลอดภัย												การวิจัยและพัฒนา
การให้ความร่วมมือ												การวิจัยและพัฒนา

4) เปรียบเทียบปัจจัยรายคู่ ของปัจจัยความเสี่ยงรองด้าน การจัดส่ง

ปัจจัย	มากที่สุด	มาก	ค่อนข้างมาก	ปานกลาง	เล็กน้อย	เท่ากัน	เล็กน้อย	ปานกลาง	ค่อนข้างมาก	มาก	มากที่สุด	ปัจจัย
กำหนดเวลา												จำนวน
กำหนดเวลา												คุณภาพการจัดส่ง
กำหนดเวลา												การส่งกลับ
กำหนดเวลา												สมรรถนะ
กำหนดเวลา												วัตถุดิบ
จำนวน												คุณภาพการจัดส่ง
จำนวน												การส่งกลับ
จำนวน												สมรรถนะ
จำนวน												วัตถุดิบ
คุณภาพการจัดส่ง												การส่งกลับ
คุณภาพการจัดส่ง												สมรรถนะ
คุณภาพการจัดส่ง												วัตถุดิบ
การส่งกลับ												สมรรถนะ
การส่งกลับ												วัตถุดิบ
สมรรถนะ												วัตถุดิบ

ลิขสิทธิ์ของวิทยาลัยการทัพบก

5) เปรียบเทียบปัจจัยรายคู่ ของปัจจัยความเสี่ยงรองด้าน การควบคุมวัตถุดิบ

ปัจจัย	มากที่สุด	มาก	ค่อนข้างมาก	ปานกลาง	เล็กน้อย	เท่ากัน	เล็กน้อย	ปานกลาง	ค่อนข้างมาก	มาก	มากที่สุด	ปัจจัย
กระบวนการจัดซื้อ												สินค้าคงคลัง
กระบวนการจัดซื้อ												การจัดการข้อมูล
กระบวนการจัดซื้อ												โครงสร้างองค์การ
สินค้าคงคลัง												การจัดการข้อมูล
สินค้าคงคลัง												โครงสร้างองค์การ
การจัดการข้อมูล												โครงสร้างองค์การ

6) เปรียบเทียบปัจจัยรายคู่ ของปัจจัยความเสี่ยงรองด้าน การผลิต

ปัจจัย	มากที่สุด	มาก	ค่อนข้างมาก	ปานกลาง	เล็กน้อย	เท่ากัน	เล็กน้อย	ปานกลาง	ค่อนข้างมาก	มาก	มากที่สุด	ปัจจัย
กำลังการผลิต												คุณภาพผลิตภัตฑ์
กำลังการผลิต												ขีดความสามารถ
กำลังการผลิต												กระบวนการผลิต
คุณภาพผลิตภัตฑ์												ขีดความสามารถ
คุณภาพผลิตภัตฑ์												กระบวนการผลิต
ขีดความสามารถ												กระบวนการผลิต

7) เปรียบเทียบปัจจัยรายคู่ ของปัจจัยความเสี่ยงรองด้าน ราคาวัตถุดิบและการเงิน

ปัจจัย	มากที่สุด	มาก	ค่อนข้างมาก	ปานกลาง	เล็กน้อย	เท่ากัน	เล็กน้อย	ปานกลาง	ค่อนข้างมาก	มาก	มากที่สุด	ปัจจัย
ราคาวัตถุดิบ												การเงิน
ราคาวัตถุดิบ												ความต้องการ
การเงิน												ความต้องการ

ภาคผนวก ง.

แบบสอบถาม ที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ประเมินปัจจัยความเสี่ยงของซัพพลายเออร์ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ผู้วิจัย นายสิทธิโชค สินรัตน์ รหัส 54671109

นักศึกษาปริญญาเอก สาขาบริหารธุรกิจอุตสาหกรรม วิทยาลัยการบริหารและจัดการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ เพื่อประเมินปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทานของการคัดเลือกซัพพลายเออร์ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

5 หมายถึง มีความเสี่ยงมากที่สุด (Very High)
4 หมายถึง มีความเสี่ยงมาก (High)
3 หมายถึง มีความเสี่ยงปานกลาง (Medium)
2 หมายถึง มีความเสี่ยงน้อย (Low)
1 หมายถึง มีความเสี่ยงน้อยที่สุด (Very Low)

ที่อยู่ซัพพลายเออร์ผลิตแผงควบคุมอิเล็กทรอนิกส์

ซัพพลายเออร์ A : ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี

ซัพพลายเออร์ B : ต.ท่าไข่ อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา

ซัพพลายเออร์ C : ต.บางปลา อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ

ปัจจัยความเสี่ยง	ซัพพลายเออร์ A	ซัพพลายเออร์ B	ซัพพลายเออร์ C
นโยบายภาครัฐ(R11)			
การเมือง(R12)			
ภัยพิบัติธรรมชาติ(R13)			
โครงสร้างพื้นฐาน(R14)			
สิ่งแวดล้อม(R15)			
กฎหมาย(R16)			
แรงงาน(R17)			
เศรษฐกิจ(R18)			
มาตรฐานอุตสาหกรรม(R21)			
เทคโนโลยี(R22)			
ความปลอดภัย(R23)			
การให้ความร่วมมือ(R24)			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิจัยและพัฒนา(R25)			
กำหนดเวลา(R31)			
จำนวน(R32)			
คุณภาพการจัดส่ง(R33)			
การส่งกลับ(34)			
สมรรถนะ(R35)			
วัตถุดิบ(R36)			
กระบวนการจัดซื้อ(R41)			
สินค้าคงคลัง (R42)			
การจัดการข้อมูล(R43)			
โครงสร้างองค์การ(R44)			
กำลังการผลิต (R51)			
คุณภาพผลิตภัตฑ์ (R52)			
ขีดความสามารถ (R53)			
กระบวนการผลิต (R54)			
ราคาวัตถุดิบ (R61)			
การเงิน (R62)			
ความพยากรณ์ (R63)			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงดุษฎีนิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศ วิทยาลัยการบริหารและจัดการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ ๒๕๑ (๔)/๒๕๕๖
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงดุษฎีนิพนธ์

.....

วิทยาลัยการบริหารและจัดการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงดุษฎีนิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงดุษฎีนิพนธ์ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจอุตสาหกรรม ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ ๑๓ สิงหาคม ๒๕๕๖ ให้ดำเนินการดังนี้

นายสิทธิโชค สินรัตน์ รหัสประจำตัว ๕๔๖๗๑๑๐๙ ให้ทำดุษฎีนิพนธ์เรื่อง "ตัวแบบการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงในโซ่อุปทาน (SUPPLIER SELECTION MODELING OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS INDUSTRY BY CONSIDERING SUPPLY CHAIN RISK FACTORS)"

โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนดุษฎีนิพนธ์โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ ๑๔ สิงหาคม ๒๕๕๖

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิระเสกข์ ตรีเมธสุนทร)
คณบดีวิทยาลัยการบริหารและจัดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

รศ.ดร.พัชราภรณ์ เนียมมณี	สาขาการจัดการโลจิสติกส์ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
รศ.ดร.ธนัญญา วสุศรี	วิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
นายเกรียงศักดิ์ วงศ์กรยุทธ	รองผู้จัดการทั่วไปฝ่ายวิจัยและพัฒนา บริษัท พานาโซนิค (ประเทศไทย) จำกัด
นายธวัช ชวลิต	ผู้จัดการอาวุโสฝ่ายคุณภาพ บริษัท ไทยซัมซุงอิเลคทรอนิกส์ จำกัด
นางเกตุนภัส ศุภกรธนสาร	ผู้จัดการแผนกจัดซื้อ บริษัท อีเลคโทรลักซ์ ประเทศไทย จำกัด
นายสัญญา ประไพบูลย์	ผู้จัดการแผนกจัดซื้อ บริษัท แคลเรียน เอเชีย (ประเทศไทย) จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช.

โปรแกรม MATLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
% Main Factor Local Weight
 clc;
clear;
format short
Tbl =   [1.0000 1.0000 1.0000 0.3764 0.4642 0.6057 0.4870 0.6934 1.0491 0.4338 0.5563
         0.7783 0.4208 0.5360 0.7418 0.4582 0.6016 0.8909;
         1.6510 2.1544 2.6566 1.0000 1.0000 1.0000 0.8182 1.1650 1.5704 1.0198 1.5431
         2.0536 1.2380 1.6299 2.0536 0.6740 1.2009 1.7135;
         0.9532 1.4422 2.0536 0.6368 0.8584 1.2222 1.0000 1.0000 1.0000 0.4283 0.5525
         0.7937 0.4817 0.6355 0.9347 0.4922 0.6609 1.0287;
         1.2849 1.7977 2.3051 0.4870 0.6481 0.9806 1.2599 1.8100 2.3348 1.0000 1.0000
         1.0000 0.4601 0.6070 0.9165 0.4582 0.6887 1.0198;
         1.3480 1.8658 2.3762 0.4055 0.5109 0.6934 1.0699 1.5737 2.0758 1.0911 1.6475
         2.1736 1.0000 1.0000 1.0000 0.9184 1.3336 1.7627;
         1.1225 1.6622 2.1822 0.5836 0.8327 1.4837 0.9721 1.5131 2.0316 0.9806 1.4521
         2.1822 0.5673 0.7499 1.0889 1.0000 1.0000 1.0000
         ];
d = size(Tbl);
row = d(1,1);
col = d(1,2);
Swap_Tbl = Tbl;
format short
for k= 1:3:col
   Swap_Tbl(:,k) = Tbl(:,k+2);
   Swap_Tbl(:,k+2) = Tbl(:,k);
end
 format short
one_Div_Swap_Tbl = 1./Swap_Tbl;
sum_LMU = zeros(row,3);
j=1;
for k=1:3:col
   sum_LMU(j,1) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
j=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 for k=2:3:col
    sum_LMU(j,2) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
    j=j+1;
    end
 j=1;
 for k=3:3:col
    sum_LMU(j,3) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
    j=j+1;
    end
 Equation3 = sum_LMU   % Equation ----(3)
 %
 format short
 sum_Tbl_LMU = zeros(1,3);
 L=0;M=0;U=0;
 for k=1:3:col
   L =  sum(Tbl(:,k)) +L;
 end
 for k=2:3:col
   M =  sum(Tbl(:,k)) +M;
 end
 for k=3:3:col
   U =  sum(Tbl(:,k)) +U;
 end
 sum_Tbl_LMU = [L M U];
 swap_Tbl_LMU = [sum_Tbl_LMU(1,3) sum_Tbl_LMU(1,2) sum_Tbl_LMU(1,1)];
 one_Div_swap_Tbl_LMU = 1./swap_Tbl_LMU;
 Equation5 = one_Div_swap_Tbl_LMU
 SR = zeros(1,3,row);L=0;M=0;U=0;
 format short
 for k=1:row
 [L M U] =
 TFNmultiply(sum_LMU(k,1),sum_LMU(k,2),sum_LMU(k,3),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,1),one_Div_swap_
 Tbl_LMU(1,2),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,3));
   SR(:,:,k) = [L M U];
   L=0;M=0;U=0;
 end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
format short
SR ;
Equation2 = zeros(row,3);
for k=1:row
      Equation2(k,:) = SR(:,:,k);
   end
Equation2
ds = zeros(row,(row-1));
for k = 1:row
       for j=1:(row)
              if k ~= j
            ds(k,j) =  degree_possible(SR(:,:,j),SR(:,:,k));
           end
     end
end
ds;
ds_dummy = ds;
for k = 1:row
   ds_dummy(k,k) = 1;
end
Vmin = zeros(row,1);
for k = 1:row
   Vmin(k,1) = min(ds_dummy(:,k));
end
Vmin;
sum_Vmin = sum(Vmin(:,1));
LocalWeight = Vmin./(sum_Vmin)
ds_dummy
Vmin
```

---------- END ----------

```
% Sub External Factor
clc;
clear;
format short
Tbl =    [1.00   1.00   1.00   1.20   1.74   2.26   0.73   1.07   1.47   0.54   0.78   1.12   0.95   1.50
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 2.02  0.44  0.57  0.83  0.46  0.69  1.00  0.54  0.89  1.28;
0.44  0.64  0.83  1.00  1.00  1.00  0.64  0.92  1.41  0.46  0.69  1.00  0.76  1.11
 1.51  0.58  0.79  1.10  0.46  0.69  1.00  0.79  1.16  1.62;
0.68  1.05  1.37  0.71  1.08  1.55  1.00  1.00  1.00  0.66  0.93  1.41  0.63  1.00
1.44  0.43  0.55  0.76  0.47  0.62  0.92  0.53  0.76  1.10;
0.89  1.44  1.85  1.00  1.44  2.15  0.71  1.07  1.51  1.00  1.00  1.00  1.26  1.81
2.33  0.74  1.02  1.51  1.12  1.52  2.12  1.00  1.50  2.00;
0.50  0.84  1.05  0.66  0.90  1.31  0.69  1.00  1.59  0.43  0.55  0.79  1.00  1.00
 1.00  0.53  0.67  0.89  0.53  0.67  0.89  0.58  0.80  1.14;
1.20  1.74  2.26  0.91  1.26  1.71  1.31  1.82  2.32  0.66  0.98  1.35  1.12  1.50
1.89  1.00  1.00  1.00  1.41  1.94  2.45  0.79  1.10  1.47;
1.00  1.82  2.15  1.00  1.44  2.15  1.09  1.62  2.13  0.47  0.66  0.89  1.12  1.50
1.89  0.41  0.52  0.71  1.00  1.00  1.00  0.57  0.89  1.35;
0.78  1.59  1.85  0.62  0.86  1.26  0.91  1.32  1.90  0.50  0.67  1.00  0.87  1.25
1.73  0.68  0.91  1.26  0.74  1.12  1.76  1.00  1.00  1.00];
   d = size(Tbl);
row = d(1,1);
col = d(1,2);
Swap_Tbl = Tbl;
format short
for k= 1:3:col
   Swap_Tbl(:,k) = Tbl(:,k+2);
   Swap_Tbl(:,k+2) = Tbl(:,k);
end
 format short
one_Div_Swap_Tbl = 1./Swap_Tbl;
sum_LMU = zeros(row,3);
j=1;
for k=1:3:col
   sum_LMU(j,1) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
j=1;
for k=2:3:col
   sum_LMU(j,2) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    end
 j=1;
 for k=3:3:col
    sum_LMU(j,3) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
    j=j+1;
   end
 Equation3 = sum_LMU
 format short
 sum_Tbl_LMU = zeros(1,3);
 L=0;M=0;U=0;
 for k=1:3:col
    L =  sum(Tbl(:,k)) +L;
 end
 for k=2:3:col
    M =  sum(Tbl(:,k)) +M;
 end
 for k=3:3:col
    U =  sum(Tbl(:,k)) +U;
 end
 sum_Tbl_LMU = [L M U];
 swap_Tbl_LMU = [sum_Tbl_LMU(1,3) sum_Tbl_LMU(1,2) sum_Tbl_LMU(1,1)];
 one_Div_swap_Tbl_LMU = 1./swap_Tbl_LMU;
 Equation5 = one_Div_swap_Tbl_LMU
 SR = zeros(1,3,row);L=0;M=0;U=0;
 format short
 for k=1:row
    [L M U] =
 TFNmultiply(sum_LMU(k,1),sum_LMU(k,2),sum_LMU(k,3),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,1),one_Div_swap_
 Tbl_LMU(1,2),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,3));
    SR(:,:,k) = [L M U];
    L=0;M=0;U=0;
 end
 format short
 SR ;
 Equation2 = zeros(row,3);
 for k=1:row
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Equation2(k,:) = SR(:,:,k);
    end
Equation2
ds = zeros(row,(row-1));
 for k = 1:row
        for j=1:(row)
                if k ~= j
            ds(k,j) =  degree_possible(SR(:,:,j),SR(:,:,k));
            end
     end
    end
ds;
ds_dummy = ds;
 for k = 1:row
    ds_dummy(k,k) = 1;
 end
Vmin = zeros(row,1);
 for k = 1:row
    Vmin(k,1) = min(ds_dummy(:,k));
 end
Vmin;
sum_Vmin = sum(Vmin(:,1));
 LocalWeight = Vmin./(sum_Vmin)
ds_dummy
Vmin
```

---------- END ----------

```
% Sub Quality control Factor
clc;
clear;
format short
Tbl = [1.00  1.00  1.00  0.79  1.22  1.70  0.94  1.35  1.77  0.82  1.12  1.60  0.82  1.12  1.60;
       0.59  0.82  1.26  1.00  1.00  1.00  0.76  1.01  1.36  0.74  1.03  1.47  0.62  0.92  1.35;
       0.56  0.74  1.07  0.74  0.99  1.32  1.00  1.00  1.00  1.07  1.42  1.89  0.92  1.27  1.68;
       0.63  0.89  1.22  0.68  0.97  1.35  0.53  0.70  0.93  1.00  1.00  1.00  0.52  0.75  1.07;
       0.63  0.89  1.22  0.74  1.09  1.62  0.60  0.79  1.09  0.93  1.33  1.91  1.00  1.00  1.00];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
d = size(Tbl);
row = d(1,1);
col = d(1,2);
Swap_Tbl = Tbl;
format short
for k= 1:3:col
   Swap_Tbl(:,k) = Tbl(:,k+2);
   Swap_Tbl(:,k+2) = Tbl(:,k);
end
format short
one_Div_Swap_Tbl = 1./Swap_Tbl;
sum_LMU = zeros(row,3);
j=1;
for k=1:3:col
   sum_LMU(j,1) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
j=1;
for k=2:3:col
   sum_LMU(j,2) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
   end
j=1;
for k=3:3:col
   sum_LMU(j,3) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
   end
Equation3 = sum_LMU
format short
sum_Tbl_LMU = zeros(1,3);
L=0;M=0;U=0;
for k=1:3:col
   L =  sum(Tbl(:,k)) +L;
end
for k=2:3:col
   M =  sum(Tbl(:,k)) +M;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
end
for k=3:3:col
   U =  sum(Tbl(:,k)) +U;
end
 sum_Tbl_LMU = [L M U];
swap_Tbl_LMU = [sum_Tbl_LMU(1,3) sum_Tbl_LMU(1,2) sum_Tbl_LMU(1,1)];
 one_Div_swap_Tbl_LMU = 1./swap_Tbl_LMU;
 Equation5 = one_Div_swap_Tbl_LMU
SR = zeros(1,3,row);L=0;M=0;U=0;
 format short
for k=1:row
   [L M U] =
TFNmultiply(sum_LMU(k,1),sum_LMU(k,2),sum_LMU(k,3),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,1),one_Div_swap_
Tbl_LMU(1,2),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,3));
   SR(:,:,k) = [L M U];
   L=0;M=0;U=0;
end
format short
SR ;
 Equation2 = zeros(row,3);
 for k=1:row
       Equation2(k,:) = SR(:,:,k);
    end
Equation2
ds = zeros(row,(row-1));
 for k = 1:row
        for j=1:(row)
            if k ~= j
               ds(k,j) =  degree_possible(SR(:,:,j),SR(:,:,k));
            end
     end
   end
ds;
ds_dummy = ds;
 for k = 1:row
    ds_dummy(k,k) = 1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 end
Vmin = zeros(row,1);
 for k = 1:row
    Vmin(k,1) = min(ds_dummy(:,k));
 end
Vmin;
sum_Vmin = sum(Vmin(:,1));
 LocalWeight = Vmin./(sum_Vmin)
ds_dummy
Vmin
```

---------- END ----------

```
 % Sub Delivery Factor
clc;
clear;
format short

Tbl =    [ 1.00   1.00   1.00   1.22   1.73   2.24   0.52   0.72   0.99   1.28   1.83   2.35 ;
           0.45   0.58   0.82   1.00   1.00   1.00   0.46   0.61   0.93   0.68   1.09   1.51 ;
           1.01   1.38   1.91   1.07   1.63   2.16   1.00   1.00   1.00   1.37   1.92   2.44 ;
           0.43   0.55   0.78   0.65   0.92   1.47   0.41   0.52   0.73   1.00   1.00   1.00 ];
d = size(Tbl);
row = d(1,1);
col = d(1,2);
Swap_Tbl = Tbl;
format short
for k= 1:3:col
   Swap_Tbl(:,k) = Tbl(:,k+2);
   Swap_Tbl(:,k+2) = Tbl(:,k);
end
 format short
one_Div_Swap_Tbl = 1./Swap_Tbl;
sum_LMU = zeros(row,3);
j=1;
for k=1:3:col
   sum_LMU(j,1) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   j=j+1;
end
j=1;
for k=2:3:col
   sum_LMU(j,2) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
j=1;
for k=3:3:col
   sum_LMU(j,3) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
Equation3 = sum_LMU
format short
sum_Tbl_LMU = zeros(1,3);
L=0;M=0;U=0;
for k=1:3:col
   L =  sum(Tbl(:,k)) +L;
end
for k=2:3:col
   M =  sum(Tbl(:,k)) +M;
end
for k=3:3:col
   U =  sum(Tbl(:,k)) +U;
end
sum_Tbl_LMU = [L M U];
swap_Tbl_LMU = [sum_Tbl_LMU(1,3) sum_Tbl_LMU(1,2) sum_Tbl_LMU(1,1)];
one_Div_swap_Tbl_LMU = 1./swap_Tbl_LMU;
Equation5 = one_Div_swap_Tbl_LMU
SR = zeros(1,3,row);L=0;M=0;U=0;
 format short
for k=1:row
   [L M U] =
TFNmultiply(sum_LMU(k,1),sum_LMU(k,2),sum_LMU(k,3),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,1),one_Div_swap_
Tbl_LMU(1,2),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,3));
   SR(:,:,k) = [L M U];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   L=0;M=0;U=0;
end
format short
SR ;
 Equation2 = zeros(row,3);
 for k=1:row
    Equation2(k,:) = SR(:,:,k);
 end
 Equation2
 ds = zeros(row,(row-1));
  for k = 1:row
      for j=1:(row)
            if k ~= j
               ds(k,j) =  degree_possible(SR(:,:,j),SR(:,:,k));
            end
      end
 end
 ds;
 ds_dummy = ds;
  for k = 1:row
     ds_dummy(k,k) = 1;
  end
 Vmin = zeros(row,1);
 for k = 1:row
  Vmin(k,1) = min(ds_dummy(:,k));
 end
 Vmin;
 sum_Vmin = sum(Vmin(:,1));
 LocalWeight = Vmin./(sum_Vmin)
 ds_dummy
 Vmin
```

---------- END ----------

```
% Sub Material Control Factor
clc;
clear;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
format short
Tbl = [1.00 1.00 1.00 0.83 1.14 1.76 0.80 1.12 1.48 0.83 1.14 1.76 0.51 0.73 1.05 0.69 1.00 1.59;
       0.57 0.88 1.20 1.00 1.00 1.00 0.62 0.83 1.16 0.58 0.81 1.12 0.59 0.77 1.04 0.66 0.88 1.24;
       0.68 0.89 1.24 0.86 1.21 1.62 1.00 1.00 1.00 0.85 1.22 1.68 0.87 1.24 1.69 0.64 0.89 1.32;
       0.57 0.88 1.20 0.89 1.24 1.71 0.60 0.82 1.18 1.00 1.00 1.00 0.64 0.86 1.22 0.72 0.99 1.48;
       0.95 1.37 1.96 0.96 1.29 1.70 0.59 0.81 1.15 0.82 1.16 1.57 1.00 1.00 1.00 0.64 0.91 1.35;
       0.63 1.00 1.44 0.81 1.13 1.51 0.76 1.12 1.57 0.67 1.01 1.38 0.74 1.10 1.57 1.00 1.00 1.00];
d = size(Tbl);
row = d(1,1);
col = d(1,2);
Swap_Tbl = Tbl;
format short
for k= 1:3:col
   Swap_Tbl(:,k) = Tbl(:,k+2);
   Swap_Tbl(:,k+2) = Tbl(:,k);
end
 format short
one_Div_Swap_Tbl = 1./Swap_Tbl;
sum_LMU = zeros(row,3);
j=1;
for k=1:3:col
   sum_LMU(j,1) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
j=1;
for k=2:3:col
   sum_LMU(j,2) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
   end
j=1;
for k=3:3:col
   sum_LMU(j,3) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
   end
 Equation3 = sum_LMU
format short
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
sum_Tbl_LMU = zeros(1,3);
L=0;M=0;U=0;
for k=1:3:col
   L =  sum(Tbl(:,k)) +L;
end
for k=2:3:col
   M =  sum(Tbl(:,k)) +M;
end
 for k=3:3:col
   U =  sum(Tbl(:,k)) +U;
end
 sum_Tbl_LMU = [L M U];
swap_Tbl_LMU = [sum_Tbl_LMU(1,3) sum_Tbl_LMU(1,2) sum_Tbl_LMU(1,1)];
 one_Div_swap_Tbl_LMU = 1./swap_Tbl_LMU;
 Equation5 = one_Div_swap_Tbl_LMU
SR = zeros(1,3,row);L=0;M=0;U=0;
 format short
for k=1:row
   [L M U] =
TFNmultiply(sum_LMU(k,1),sum_LMU(k,2),sum_LMU(k,3),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,1),one_Div_swap_
Tbl_LMU(1,2),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,3));
   SR(:,:,k) = [L M U];
   L=0;M=0;U=0;
end
format short
SR ;
 Equation2 = zeros(row,3);
 for k=1:row
       Equation2(k,:) = SR(:,:,k);
    end
 Equation2
ds = zeros(row,(row-1));
 for k = 1:row
        for j=1:(row)
                if k ~= j
              ds(k,j) =  degree_possible(SR(:,:,j),SR(:,:,k));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            end
        end
      end
ds;
ds_dummy = ds;
 for k = 1:row
    ds_dummy(k,k) = 1;
 end
Vmin = zeros(row,1);
 for k = 1:row
    Vmin(k,1) = min(ds_dummy(:,k));
 end
Vmin;
sum_Vmin = sum(Vmin(:,1));
 LocalWeight = Vmin./(sum_Vmin)
ds_dummy
Vmin
```

---------- END ----------

```
% Sub Production Factor
clc;
clear;
format short
Tbl =    [1.00   1.00   1.00   0.41   0.51   0.69   0.53   0.76   1.10   0.60   0.82   1.18;
          1.44   1.96   2.47   1.00   1.00   1.00   1.44   1.96   2.47   1.35   1.90   2.42;
          0.91   1.32   1.90   0.41   0.51   0.69   1.00   1.00   1.00   0.66   0.86   1.18;
          0.85   1.22   1.68   0.41   0.53   0.74   0.85   1.16   1.52   1.00   1.00   1.00];
d = size(Tbl);
row = d(1,1);
col = d(1,2);
Swap_Tbl = Tbl;
format short
for k= 1:3:col
   Swap_Tbl(:,k) = Tbl(:,k+2);
   Swap_Tbl(:,k+2) = Tbl(:,k);
end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
format short
one_Div_Swap_Tbl = 1./Swap_Tbl;
sum_LMU = zeros(row,3);
j=1;
for k=1:3:col
   sum_LMU(j,1) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
j=1;
for k=2:3:col
   sum_LMU(j,2) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
   end
j=1;
for k=3:3:col
   sum_LMU(j,3) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
   end
Equation3 = sum_LMU
format short
sum_Tbl_LMU = zeros(1,3);
L=0;M=0;U=0;
for k=1:3:col
   L =  sum(Tbl(:,k)) +L;
end
for k=2:3:col
   M =  sum(Tbl(:,k)) +M;
end
for k=3:3:col
   U =  sum(Tbl(:,k)) +U;
end
sum_Tbl_LMU = [L M U];
swap_Tbl_LMU = [sum_Tbl_LMU(1,3) sum_Tbl_LMU(1,2) sum_Tbl_LMU(1,1)];
one_Div_swap_Tbl_LMU = 1./swap_Tbl_LMU;
Equation5 = one_Div_swap_Tbl_LMU
SR = zeros(1,3,row);L=0;M=0;U=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 format short
for k=1:row
   [L M U] =
TFNmultiply(sum_LMU(k,1),sum_LMU(k,2),sum_LMU(k,3),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,1),one_Div_swap_
Tbl_LMU(1,2),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,3));
   SR(:,:,k) = [L M U];
   L=0;M=0;U=0;
end
format short
SR ;
 Equation2 = zeros(row,3);
 for k=1:row
       Equation2(k,:) = SR(:,:,k);
    end
Equation2
ds = zeros(row,(row-1));
 for k = 1:row
        for j=1:(row)
              if k ~= j
            ds(k,j) =  degree_possible(SR(:,:,j),SR(:,:,k));
           end
    end
   end
ds;
ds_dummy = ds;
 for k = 1:row
   ds_dummy(k,k) = 1;
 end
Vmin = zeros(row,1);
 for k = 1:row
    Vmin(k,1) = min(ds_dummy(:,k));
 end
Vmin;
sum_Vmin = sum(Vmin(:,1));
 LocalWeight = Vmin./(sum_Vmin)
ds_dummy
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vmin

---------- END ----------

```
% Sub Price & Finance Factor
clc;
clear;
format short
Tbl =  [1.00  1.00  1.00  1.02  1.44  1.92  0.58  0.85  1.18;
        0.52  0.69  0.98  1.00  1.00  1.00  0.68  0.91  1.20;
        0.85  1.18  1.71  0.83  1.10  1.48  1.00  1.00  1.00];
d = size(Tbl);
row = d(1,1);
col = d(1,2);
Swap_Tbl = Tbl;
format short
for k= 1:3:col
   Swap_Tbl(:,k) = Tbl(:,k+2);
   Swap_Tbl(:,k+2) = Tbl(:,k);
end
 format short
one_Div_Swap_Tbl = 1./Swap_Tbl;
sum_LMU = zeros(row,3);
j=1;
for k=1:3:col
   sum_LMU(j,1) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
j=1;
for k=2:3:col
   sum_LMU(j,2) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
   end
j=1;
for k=3:3:col
   sum_LMU(j,3) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   end
 Equation3 = sum_LMU
format short
sum_Tbl_LMU = zeros(1,3);
L=0;M=0;U=0;
for k=1:3:col
   L =  sum(Tbl(:,k)) +L;
end
 for k=2:3:col
   M =  sum(Tbl(:,k)) +M;
end
 for k=3:3:col
   U =  sum(Tbl(:,k)) +U;
end
 sum_Tbl_LMU = [L M U];
swap_Tbl_LMU = [sum_Tbl_LMU(1,3) sum_Tbl_LMU(1,2) sum_Tbl_LMU(1,1)];
 one_Div_swap_Tbl_LMU = 1./swap_Tbl_LMU;
 Equation5 = one_Div_swap_Tbl_LMU
 SR = zeros(1,3,row);L=0;M=0;U=0;
 format short
for k=1:row
   [L M U] =
TFNmultiply(sum_LMU(k,1),sum_LMU(k,2),sum_LMU(k,3),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,1),one_Div_swap_
Tbl_LMU(1,2),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,3));
   SR(:,:,k) = [L M U];
   L=0;M=0;U=0;
end
format short
SR ;
 Equation2 = zeros(row,3);
 for k=1:row
    Equation2(k,:) = SR(:,:,k);
     end
 Equation2
 ds = zeros(row,(row-1));
 for k = 1:row
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        for j=1:(row)
            if k ~= j
          ds(k,j) =  degree_possible(SR(:,:,j),SR(:,:,k));
        end
      end
    end
ds;
ds_dummy = ds;
 for k = 1:row
   ds_dummy(k,k) = 1;
 end
Vmin = zeros(row,1);
 for k = 1:row
   Vmin(k,1) = min(ds_dummy(:,k));
 end
Vmin;
sum_Vmin = sum(Vmin(:,1));
 LocalWeight = Vmin./(sum_Vmin)
ds_dummy
Vmin
```

---------- END ----------

```
% Inner dependence R1 weight
clc;
clear;
format short
Tbl =   [ 1.000 1.000 1.000  0.818 1.165 1.570  1.020 1.543 2.054  1.238 1.630 2.054  0.674  1.201 1.714
          0.637 0.858 1.222  1.000 1.000 1.000  0.428 0.553 0.794  0.482 0.635 0.935  0.492  0.661 1.029
          0.487 0.648 0.981  1.260 1.810 2.335  1.000 1.000 1.000  0.460 0.607 0.607  0.458  0.689 1.020
          0.405 0.511 0.693  1.070 1.574 2.076  1.091 1.648 2.174  1.000 1.000 1.000  0.918  1.334 1.763
          0.584 0.833 1.484  0.972 1.513 2.032  0.981 1.452 2.182  0.567 0.750 0.750  1.000  1.000 1.000];
d = size(Tbl);
row = d(1,1);
col = d(1,2);
Swap_Tbl = Tbl;
format short
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
for k= 1:3:col
   Swap_Tbl(:,k) = Tbl(:,k+2);
   Swap_Tbl(:,k+2) = Tbl(:,k);
end
format short
one_Div_Swap_Tbl = 1./Swap_Tbl;
sum_LMU = zeros(row,3);
j=1;
for k=1:3:col
   sum_LMU(j,1) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
j=1;
for k=2:3:col
   sum_LMU(j,2) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
j=1;
for k=3:3:col
   sum_LMU(j,3) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
Equation3 = sum_LMU
format short
sum_Tbl_LMU = zeros(1,3);
L=0;M=0;U=0;
for k=1:3:col
   L =  sum(Tbl(:,k)) +L;
end
for k=2:3:col
   M =  sum(Tbl(:,k)) +M;
end
for k=3:3:col
   U =  sum(Tbl(:,k)) +U;
end
sum_Tbl_LMU = [L M U];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
swap_Tbl_LMU = [sum_Tbl_LMU(1,3) sum_Tbl_LMU(1,2) sum_Tbl_LMU(1,1)];

one_Div_swap_Tbl_LMU = 1./swap_Tbl_LMU;
Equation5 = one_Div_swap_Tbl_LMU
SR = zeros(1,3,row);L=0;M=0;U=0;
 format short
for k=1:row
   [L M U] =
TFNmultiply(sum_LMU(k,1),sum_LMU(k,2),sum_LMU(k,3),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,1),one_Div_swap_
Tbl_LMU(1,2),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,3));
   SR(:,:,k) = [L M U];
   L=0;M=0;U=0;
end
format sho
rt
SR ;
 Equation2 = zeros(row,3);
 for k=1:row
    Equation2(k,:) = SR(:,:,k);
 end
 Equation2
 ds = zeros(row,(row-1));
for k = 1:row
     for j=1:(row)
          if k ~= j
            ds(k,j) =  degree_possible(SR(:,:,j),SR(:,:,k));
          end
     end
end
ds;
ds_dummy = ds;
 for k = 1:row
    ds_dummy(k,k) = 1;
 end
Vmin = zeros(row,1);
 for k = 1:row
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 Vmin(k,1) = min(ds_dummy(:,k));
 end
 Vmin;
 sum_Vmin = sum(Vmin(:,1));
 LocalWeight = Vmin./(sum_Vmin)
 ds_dummy
 Vmin
```

---------- END ----------

```
clc;
clear;
format short
Tbl = [ 1.000 1.000 1.000  0.487 0.693 1.049  0.434 0.556 0.778  0.421 0.536 0.742  0.458 0.602 0.891
        0.953 1.442 2.054  1.000 1.000 1.000  0.428 0.553 0.794  0.482 0.635 0.935  0.492 0.661 1.029
        1.285 1.798 2.305  1.260 1.810 2.335  1.000 1.000 1.000  0.460 0.607 0.607  0.458 0.689 1.020
        1.348 1.866 2.376  1.070 1.574 2.076  1.091 1.648 2.174  1.000 1.000 1.000  0.918 1.334 1.763
        1.122 1.662 2.182  0.972 1.513 2.032  0.981 1.452 2.182  0.567 0.750 0.750  1.000 1.000 1.000];
d = size(Tbl);
row = d(1,1);
col = d(1,2);
Swap_Tbl = Tbl;
format short
for k= 1:3:col
   Swap_Tbl(:,k) = Tbl(:,k+2);
   Swap_Tbl(:,k+2) = Tbl(:,k);
end
format short
one_Div_Swap_Tbl = 1./Swap_Tbl;
sum_LMU = zeros(row,3);
j=1;
for k=1:3:col
   sum_LMU(j,1) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
j=1;
for k=2:3:col
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    sum_LMU(j,2) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
    j=j+1;
  end
  j=1;
  for k=3:3:col
    sum_LMU(j,3) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
    j=j+1;
  end
  Equation3 = sum_LMU
  format short
  sum_Tbl_LMU = zeros(1,3);
  L=0;M=0;U=0;
  for k=1:3:col
    L =  sum(Tbl(:,k)) +L;
  end
  for k=2:3:col
    M =  sum(Tbl(:,k)) +M;
  end
  for k=3:3:col
    U =  sum(Tbl(:,k)) +U;
  end
  sum_Tbl_LMU = [L M U];
  swap_Tbl_LMU = [sum_Tbl_LMU(1,3) sum_Tbl_LMU(1,2) sum_Tbl_LMU(1,1)];
  one_Div_swap_Tbl_LMU = 1./swap_Tbl_LMU;
  Equation5 = one_Div_swap_Tbl_LMU
  SR = zeros(1,3,row);L=0;M=0;U=0;
  format short
  for k=1:row
    [L M U] =
  TFNmultiply(sum_LMU(k,1),sum_LMU(k,2),sum_LMU(k,3),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,1),one_Div_swap_
  Tbl_LMU(1,2),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,3));
    SR(:,:,k) = [L M U];
    L=0;M=0;U=0;
  end
  format short
  SR ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Equation2 = zeros(row,3);
for k=1:row
   Equation2(k,:) = SR(:,:,k);
end
Equation2
ds = zeros(row,(row-1));
for k = 1:row
     for j=1:(row)
          if k ~= j
            ds(k,j) =  degree_possible(SR(:,:,j),SR(:,:,k));
          end
     end
end
ds;
ds_dummy = ds;
for k = 1:row
   ds_dummy(k,k) = 1;
end
Vmin = zeros(row,1);
for k = 1:row
 Vmin(k,1) = min(ds_dummy(:,k));
end
 Vmin;
sum_Vmin = sum(Vmin(:,1));
LocalWeight = Vmin./(sum_Vmin)
ds_dummy
Vmin
```

---------- END ----------

```
% Inner dependence R3 weight
clc;
clear;
format short
Tbl =    [ 1.000  1.000  1.000    0.376  0.464  0.606    0.434  0.556  0.778    0.421  0.536  0.742
           0.458  0.602  0.891    %S1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1.651 2.154 2.657   1.000 1.000 1.000   1.020 1.543 2.054   1.238 1.630 2.054
0.674 1.201 1.714   %S1
1.285 1.798 2.305   0.487 0.648 0.981   1.000 1.000 1.000   0.460 0.607 0.607
0.458 0.689 1.020   %S1
1.348 1.866 2.376   0.405 0.511 0.693   1.091 1.648 2.174   1.000 1.000 1.000
0.918 1.334 1.763   %S1
1.122 1.662 2.182   0.584 0.833 1.484   0.981 1.452 2.182   0.567 0.750 0.750
1.000 1.000 1.000]; %S1
d = size(Tbl);
row = d(1,1);
col = d(1,2);
Swap_Tbl = Tbl;
format short
for k= 1:3:col
   Swap_Tbl(:,k) = Tbl(:,k+2);
   Swap_Tbl(:,k+2) = Tbl(:,k);
end
format short
one_Div_Swap_Tbl = 1./Swap_Tbl;
sum_LMU = zeros(row,3);
j=1;
for k=1:3:col
   sum_LMU(j,1) = sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
j=1;
for k=2:3:col
   sum_LMU(j,2) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
j=1;
for k=3:3:col
   sum_LMU(j,3) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
Equation3 = sum_LMU
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
format short
sum_Tbl_LMU = zeros(1,3);
L=0;M=0;U=0;
for k=1:3:col
   L =  sum(Tbl(:,k)) +L;
end
for k=2:3:col
   M =  sum(Tbl(:,k)) +M;
end
for k=3:3:col
   U =  sum(Tbl(:,k)) +U;
end
sum_Tbl_LMU = [L M U];
swap_Tbl_LMU = [sum_Tbl_LMU(1,3) sum_Tbl_LMU(1,2) sum_Tbl_LMU(1,1)];
one_Div_swap_Tbl_LMU = 1./swap_Tbl_LMU;
Equation5 = one_Div_swap_Tbl_LMU
SR = zeros(1,3,row);L=0;M=0;U=0;
format short
for k=1:row
   [L M U] =
TFNmultiply(sum_LMU(k,1),sum_LMU(k,2),sum_LMU(k,3),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,1),one_Div_swap_
Tbl_LMU(1,2),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,3));
   SR(:,:,k) = [L M U];
   L=0;M=0;U=0;
end
format short
SR ;
Equation2 = zeros(row,3);
for k=1:row
   Equation2(k,:) = SR(:,:,k);
end
Equation2
ds = zeros(row,(row-1));
for k = 1:row
    for j=1:(row)
        if k ~= j
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ds(k,j) =  degree_possible(SR(:,:,j),SR(:,:,k));
            end
        end
    end
    ds;
    ds_dummy = ds;
    for k = 1:row
        ds_dummy(k,k) = 1;
    end
    Vmin = zeros(row,1);
    for k = 1:row
    Vmin(k,1) = min(ds_dummy(:,k));
    end
    Vmin;
    sum_Vmin = sum(Vmin(:,1));
    LocalWeight = Vmin./(sum_Vmin)
    ds_dummy
    Vmin
```

---------- END ----------

```
% Inner dependence R4 weight
clc;
clear;
format short
Tbl =  [1.000  1.000  1.000  0.376  0.464  0.606  0.487  0.693  1.049  0.421  0.536  0.742  0.458  0.602  0.891
        1.651  2.154  2.657  1.000  1.000  1.000  0.818  1.165  1.570  1.238  1.630  2.054  0.674  1.201  1.714
        0.953  1.442  2.054  0.637  0.858  1.222  1.000  1.000  1.000  0.482  0.635  0.935  0.492  0.661  1.029
        1.348  1.866  2.376  0.405  0.511  0.693  1.070  1.574  2.076  1.000  1.000  1.000  0.918  1.334  1.763
        1.122  1.662  2.182  0.584  0.833  1.484  0.972  1.513  2.032  0.567  0.750  0.750  1.000  1.000  1.000];
d = size(Tbl);
row = d(1,1);
col = d(1,2);
Swap_Tbl = Tbl;
format short
for k= 1:3:col
    Swap_Tbl(:,k) = Tbl(:,k+2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Swap_Tbl(:,k+2) = Tbl(:,k);
end
format short
one_Div_Swap_Tbl = 1./Swap_Tbl;
sum_LMU = zeros(row,3);
j=1;
for k=1:3:col
    sum_LMU(j,1) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
    j=j+1;
end
j=1;
for k=2:3:col
    sum_LMU(j,2) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
    j=j+1;
end
j=1;
for k=3:3:col
    sum_LMU(j,3) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
    j=j+1;
end
Equation3 = sum_LMU
format short
sum_Tbl_LMU = zeros(1,3);
L=0;M=0;U=0;
for k=1:3:col
    L =  sum(Tbl(:,k)) +L;
end
for k=2:3:col
    M =  sum(Tbl(:,k)) +M;
end
for k=3:3:col
    U =  sum(Tbl(:,k)) +U;
end
sum_Tbl_LMU = [L M U];
swap_Tbl_LMU = [sum_Tbl_LMU(1,3) sum_Tbl_LMU(1,2) sum_Tbl_LMU(1,1)];
one_Div_swap_Tbl_LMU = 1./swap_Tbl_LMU;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Equation5 = one_Div_swap_Tbl_LMU
SR = zeros(1,3,row);L=0;M=0;U=0;
 format short
for k=1:row
   [L M U] =
TFNmultiply(sum_LMU(k,1),sum_LMU(k,2),sum_LMU(k,3),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,1),one_Div_swap_
Tbl_LMU(1,2),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,3));
   SR(:,:,k) = [L M U];
   L=0;M=0;U=0;
end
format short
SR ;
 Equation2 = zeros(row,3);
 for k=1:row
    Equation2(k,:) = SR(:,:,k);
 end
 Equation2
 ds = zeros(row,(row-1));
for k = 1:row
     for j=1:(row)
          if k ~= j
             ds(k,j) =  degree_possible(SR(:,:,j),SR(:,:,k));
          end
     end
end
ds;
ds_dummy = ds;
 for k = 1:row
    ds_dummy(k,k) = 1;
 end
Vmin = zeros(row,1);
 for k = 1:row
  Vmin(k,1) = min(ds_dummy(:,k));
end
Vmin;
sum_Vmin = sum(Vmin(:,1));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LocalWeight = Vmin./(sum_Vmin)
ds_dummy
Vmin
---------- END ----------

% Inner dependence R5 weight
clc;
clear;
format short
Tbl = [1.000 1.000 1.000 0.376 0.464 0.606 0.487 0.693 1.049 0.434 0.556 0.778 0.421 0.536 0.742
       1.651 2.154 2.657 1.000 1.000 1.000 0.818 1.165 1.570 1.020 1.543 2.054 1.238 1.630 2.054
       0.953 1.442 2.054 0.637 0.858 1.222 1.000 1.000 1.000 0.428 0.553 0.794 0.482 0.635 0.935
       1.285 1.798 2.305 0.487 0.648 0.981 1.260 1.810 2.335 1.000 1.000 1.000 0.460 0.607 0.607
       1.122 1.662 2.182 0.584 0.833 1.484 0.972 1.513 2.032 0.567 0.750 0.750 1.000 1.000 1.000];
d = size(Tbl);
row = d(1,1);
col = d(1,2);
Swap_Tbl = Tbl;
format short
for k= 1:3:col
   Swap_Tbl(:,k) = Tbl(:,k+2);
   Swap_Tbl(:,k+2) = Tbl(:,k);
end
 format short
one_Div_Swap_Tbl = 1./Swap_Tbl;
sum_LMU = zeros(row,3);
j=1;
for k=1:3:col
   sum_LMU(j,1) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
j=1;
for k=2:3:col
   sum_LMU(j,2) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
j=1;
for k=3:3:col
   sum_LMU(j,3) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
Equation3 = sum_LMU
format short
sum_Tbl_LMU = zeros(1,3);
L=0;M=0;U=0;
for k=1:3:col
   L =  sum(Tbl(:,k)) +L;
end
for k=2:3:col
   M =  sum(Tbl(:,k)) +M;
end
for k=3:3:col
   U =  sum(Tbl(:,k)) +U;
end
sum_Tbl_LMU = [L M U];
swap_Tbl_LMU = [sum_Tbl_LMU(1,3) sum_Tbl_LMU(1,2) sum_Tbl_LMU(1,1)];
one_Div_swap_Tbl_LMU = 1./swap_Tbl_LMU;
Equation5 = one_Div_swap_Tbl_LMU
SR = zeros(1,3,row);L=0;M=0;U=0;
format short
for k=1:row
   [L M U] =
TFNmultiply(sum_LMU(k,1),sum_LMU(k,2),sum_LMU(k,3),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,1),one_Div_swap_
Tbl_LMU(1,2),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,3));
   SR(:,:,k) = [L M U];
   L=0;M=0;U=0;
end
format short
SR ;
Equation2 = zeros(row,3);
for k=1:row
   Equation2(k,:) = SR(:,:,k);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
end
Equation2
ds = zeros(row,(row-1));
 for k = 1:row
     for j=1:(row)
          if k ~= j
            ds(k,j) =  degree_possible(SR(:,:,j),SR(:,:,k));
          end
     end
end
ds;
ds_dummy = ds;
 for k = 1:row
   ds_dummy(k,k) = 1;
 end
Vmin = zeros(row,1);
for k = 1:row
 Vmin(k,1) = min(ds_dummy(:,k));

end
Vmin;
sum_Vmin = sum(Vmin(:,1));
LocalWeight = Vmin./(sum_Vmin)
ds_dummy
Vmin
```

---------- END ----------

```
% Inner dependence R6 weight
clc;
clear;
format short
Tbl = [1.000 1.000 1.000 0.376 0.464 0.606 0.487 0.693 1.049 0.434 0.556 0.778 0.421 0.536 0.742
       1.651 2.154 2.657 1.000 1.000 1.000 0.818 1.165 1.570 1.020 1.543 2.054 1.238 1.630 2.054
       0.953 1.442 2.054 0.637 0.858 1.222 1.000 1.000 1.000 0.428 0.553 0.794 0.482 0.635 0.935
       1.285 1.798 2.305 0.487 0.648 0.981 1.260 1.810 2.335 1.000 1.000 1.000 0.460 0.607 0.607
       1.348 1.866 2.376 0.405 0.511 0.693 1.070 1.574 2.076 1.091 1.648 2.174 1.000 1.000 1.000];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
d = size(Tbl);
row = d(1,1);
col = d(1,2);
Swap_Tbl = Tbl;
format short
for k= 1:3:col
   Swap_Tbl(:,k) = Tbl(:,k+2);
   Swap_Tbl(:,k+2) = Tbl(:,k);
end
 format short
one_Div_Swap_Tbl = 1./Swap_Tbl;
sum_LMU = zeros(row,3);
j=1;
for k=1:3:col
   sum_LMU(j,1) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
j=1;
for k=2:3:col
   sum_LMU(j,2) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
j=1;
for k=3:3:col
   sum_LMU(j,3) =  sum(one_Div_Swap_Tbl(:,k));
   j=j+1;
end
Equation3 = sum_LMU
format short
sum_Tbl_LMU = zeros(1,3);
L=0;M=0;U=0;
for k=1:3:col
   L =  sum(Tbl(:,k)) +L;
end
for k=2:3:col
   M =  sum(Tbl(:,k)) +M;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
end


for k=3:3:col
   U =  sum(Tbl(:,k)) +U;
end
sum_Tbl_LMU = [L M U];
swap_Tbl_LMU = [sum_Tbl_LMU(1,3) sum_Tbl_LMU(1,2) sum_Tbl_LMU(1,1)];
one_Div_swap_Tbl_LMU = 1./swap_Tbl_LMU;
Equation5 = one_Div_swap_Tbl_LMU
SR = zeros(1,3,row);L=0;M=0;U=0;
 format short
for k=1:row
   [L M U] =
TFNmultiply(sum_LMU(k,1),sum_LMU(k,2),sum_LMU(k,3),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,1),one_Div_swap_
Tbl_LMU(1,2),one_Div_swap_Tbl_LMU(1,3));
   SR(:,:,k) = [L M U];
   L=0;M=0;U=0;
end
format short
SR ;
 Equation2 = zeros(row,3);
 for k=1:row
    Equation2(k,:) = SR(:,:,k);
end
 Equation2
ds = zeros(row,(row-1));
for k = 1:row
     for j=1:(row)

          if k ~= j
             ds(k,j) =  degree_possible(SR(:,:,j),SR(:,:,k));
          end
     end
end
ds;
ds_dummy = ds;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 for k = 1:row
    ds_dummy(k,k) = 1;
 end
Vmin = zeros(row,1);
 for k = 1:row
  Vmin(k,1) = min(ds_dummy(:,k));
 end
 Vmin;
 sum_Vmin = sum(Vmin(:,1));
 LocalWeight = Vmin./(sum_Vmin)
 ds_dummy
 Vmin
```

---------- END ----------

```
% TOPSIS" ALGORITHM For 3 Supplier analysis
clc
clear
format short
GlobalWeight =  [0.0064, 0.0058, 0.0058 ,0.0090 , 0.0050, 0.0095, 0.0078, 0.0072,...
                 0.0525, 0.0435, 0.0491, 0.0379, 0.0465,...
                 0.0425, 0.0208, 0.0484, 0.0173,...
                 0.0300, 0.0251, 0.0313, 0.0284, 0.0317, 0.0309,...
                 0.0199, 0.1078, 0.0400, 0.0446,...
                 0.0718, 0.0520, 0.0713
];
Scale_Value_SP_A =      [0.5,0.5,1,0.75,0.25,0.25,0,0.25,...
                         0,0.5,0.25,0.25,0.5 ,...
                         0,0.25,0,0.25,...
                         0.5,0.25,0.25,0.25,0.25,0.25,...
                         0.25,0.25,0.25,0.25,...
                         0.75,0.5,0.75
];
Scale_Value_SP_B =      [0.5,0.5,0.25,0.25,0.25,0.25,0,0.25,...
                         0,0.25,0,0.5,0.25,...
                         0.5,0.25,0.25,0.5,...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    0,0,0.25,0.5,0.5,0.25,...
                    0.5,0.25,0.25,0,...
                    0.25,0,0.25
];
Scale_Value_SP_C =  [0.5,0.5,0.5,0.5,0.75,0.25,0.5,0.75,...
                    0.25,0.5,0.5,0.25,0.5,...
                    0.25,0.25,0.25,0.5,...
                    0.25,0,0.25,0.5,0.5,0.25,...
                    0.5,0.25,0.25,0.25,...
                    0.5,0.25,0.5,...
];
matrix1 = [Scale_Value_SP_A ; Scale_Value_SP_B ; Scale_Value_SP_C];
Xij = matrix1;
filename='Xij.xlsx';
xlswrite(filename,Xij);
matrix2= matrix1.^2;
sigmaCol = zeros(1,30);
 for k=1:30
   sigmaCol(1,k) = sum(matrix2(:,k));
end
S_sigmaCol = sqrt(sigmaCol);
rij = zeros(3,30);
 for k=1:30
  rij(:,k)= matrix1(:,k)./(S_sigmaCol(k));
end
filename='rij.xlsx';
xlswrite(filename,rij);
vij = zeros(3,30);
for k=1:30
   vij(:,k) = rij(:,k).*(GlobalWeight(k));
end
filename='vij.xlsx';
xlswrite(filename,vij);
filename='vij.xlsx';
xlswrite(filename,vij);
Aplus = zeros(1,30);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
for k=1:30
    Aplus(1,k) = min(vij(:,k));
end
filename='Aplus.xlsx';
xlswrite(filename,Aplus);
Aminus = zeros(1,30);
for k=1:30
  Aminus(1,k) = max(vij(:,k));
end
filename='Aminus.xlsx';
xlswrite(filename,Aminus);
S = zeros(3,30);
for k=1:30
   S(1,k) = (vij(1,k)-Aplus(1,k))^2;
   S(2,k) = (vij(2,k)-Aplus(1,k))^2;
   S(3,k) = (vij(2,k)-Aplus(1,k))^2;
end
Si_Plus = zeros(3,1);
Si_Plus(1,1) = sum(S(1,:));
Si_Plus(2,1) = sum(S(2,:));
Si_Plus(3,1) = sum(S(3,:));
Si_Plus =sqrt(Si_Plus);
S = zeros(3,30);
for k=1:30
   S(1,k) = (vij(1,k)-Aminus(1,k))^2;
   S(2,k) = (vij(2,k)-Aminus(1,k))^2;
   S(3,k) = (vij(2,k)-Aminus(1,k))^2;
end
Si_Minus = zeros(3,1);
Si_Minus(1,1) = sum(S(1,:));
Si_Minus(2,1) = sum(S(2,:));
Si_Minus(3,1) = sum(S(3,:));
Si_Minus = sqrt(Si_Minus);
Ci = zeros(3,1);
Ci(1,1) = Si_Minus(1,1) / (Si_Plus(1,1) + Si_Minus(1,1));
Ci(2,1) = Si_Minus(2,1) / (Si_Plus(2,1) + Si_Minus(2,1));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Ci(3,1) = Si_Minus(3,1) / (Si_Plus(3,1) + Si_Minus(3,1));
Ranking = zeros(3,3);
Rank = [Si_Plus  Si_Minus Ci];
filename='Rank.xlsx';
xlswrite(filename,Rank);
```

---------- END ----------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

1) Sittichok Sinrat and Walailak Attihirawong. 2015. Integrated Factor Analysis and Fuzzy Analytic Network Process (FANP) Model for Supplier Selection Based on Supply Chain Risk Factors. **Research Journal of Business Management.** 9 : 106-123.

2) Sittichok Sinrat and Walailak Attihirawong. 2014. Exploring Supply Chain Risk Factors for Supplier Selection in Electrical and Electronic Industry in Thailand : A Case Study Approach. **International Conference on Global Economy, Commerce and Service Science (GECSS 2014)** : 286-289.

3) Sittichok Sinrat and Walailak Attihirawong. 2013. A conceptual framework of an integrated fuzzy ANP and TOPSIS for supplier selection based on supply chain risk management. **International Conference on Engineering and Engineering Management (IEEM)** : 1607-1611.

4) Sittichok Sinrat and Walailak Attihirawong. 2012. Research on Influence Factors of Supply Chain Risk Management. **The International Symposium on Production and Supply Chain Management (ISPSCM).**

5) Sittichok Sinrat and Walailak Attihirawong. 2012. Supplier Selection for Supply Chain Risk Management using Fuzzy Analytical Network Process (FANP) Model. **Proceedings of the Third KMITL - TKU Joint International Symposium on Mathematics and Applied Mathematics (MAM 2012).**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Journal of Business Management, 2015
ISSN 1819-1932 / DOI: 10.3923/rjbm.2015.
© 2015 Academic Journals Inc.

Integrated Factor Analysis and Fuzzy Analytic Network Process (FANP) Model for Supplier Selection Based on Supply Chain Risk Factors

S. Sinrat and W. Atthirawong
Administration and Management College, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand

Corresponding Author: S. Sinrat, Administration and Management College, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chalongkrung Soi 1, Chalongkrung Road, Bangkok, 10520, Thailand Tel: +6622743434 Fax: +6622743078

ABSTRACT

Currently, the supply chain management is an important part of several organizations. The risk in supply chain is a potential variation of outcomes which decreases the efficiency in operations. The supplier selection is one of the most critical functions to the success of a manufacturing firm. The objective of this study was to develop the supplier evaluation in supply chain risk approach based on an integrated factor analysis and Fuzzy Analytic Network Process (FANP) model. The model has applied to an electrical and electronic industry in Thailand. The framework of this study had two main thoughts. The first part was to investigate supply chain risk factors from data collection via questionnaire. The questionnaire was answered by 225 respondents in electrical and electronic companies in Thailand. By means of the statistical technique of factor analysis, it was revealed that supply chain risk factors can be categorized into six factors and thirty sub-factors. The second part was to develop a mathematical model for supplier selection decisions via using FANP by incorporating supply chain risk factors acquired from the first part. A detailed step by step implementation method for determining fuzzy scales and calculating weights factors and sub-factors were discussed and finally issues prioritize risk value for alternative best supplier were also mentioned.

Key words: Upplier selection, fuzzy, analytic network process, factor analysis, supply chain risk factors

INTRODUCTION

Supply chain has become a key element in the global economy. Currently, the supply chain is changing rapidly, resulting in a business environment with uncertainty (Xiao *et al*., 2012; Wu and Olson, 2008). The global competition is intensifying, making supply chain has become more complex (Tummala and Schoenherr, 2011). The supply chain is the global network used to deliver products and services, since the raw materials sourcing process through the information flow process and physical distributions (Cooper and Ellram, 1993). Supply chain consists of management systems, operations, assembly, purchasing, production scheduling, inventory management, processing, storage and transportation. Thus, supply chain management is the integration of activity over the relation of the supply chain to achieve sustainable competitive advantage (Monczka *et al*., 2008; Rossetti and Dooley, 2010). The increased competition resulted in a manufacturing organization

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

to meet the needs of customers (Vinodh *et al.*, 2011). Supply chain is a network of suppliers(Sahin and Robinson, 2002; Wu and Olson, 2008). Therefore, the supplier selection is the beginning of supply chain process. Thus, the appropriate supplier selection is one of the most important issues for any organization (Amindoust *et al.*, 2012). When changes in the competitive environment, supplier selection is not only based on price and quality but various risk factors should be take into consideration as well. The risk is an inherently subjective construct that deals with the possibility of loss (Yates and Stone, 1992). The risk in supply chain related to the supplier selection. Risk suppliers are important parts of the supply chain risk (Xiao *et al.*, 2012). As a result, the companies need to consider the supplier risks because the supplier risk in the supply chain is the probability of disruption and impact on performance of any firm (Zsidisin and Ritchie, 2008). In order to generate the sustainable maximize profit, the company needs to achieve the goal of low cost, high flexible quality and greater customer satisfaction (Setak *et al.*, 2012). The supplier selection process is a key role which helps the business to be success in a global arena.

The purpose of this study, was to develop a supplier selection model based on supply chain risk factors. An electrical and electronic industry in Thailand is selected as a case study to investigate supply chain risk factors and to develop a model for helping decision makers in supplier selection decision. The first part of the study is to identify and explore supply chain risk factors in a supplier selection and the second part is to use the fuzzy analytic network process model to calculate the local weights of the factors and sub-factors, inner dependence weights, global weights and then calculate supply chain risk value of each supplier. The results of the application are discussed and main findings and contributions are drawn and future developments are suggested.

FACTOR ANALYSIS

Factor analysis is a statistical technique commonly used in many areas of science whenever it is intended to extract the relevant information about a data set, usually presented in the form of a table whose rows are the cases and the columns are the variables that characterize these cases (De Sa *et al.*, 2014). The basic idea of factor analysis is based on correlation to group the original variables, to make variable correlation in the same group high and in the different groups less (Niu *et al.*, 2011). The variables in the same group have a high correlation. In contrast, the variables with low correlation are arranged apart into different groups (Jun *et al.*, 2011).

The statistical method of studying the internal interdependent relation of the related matrix of the index variable X_i(i = 1, 2,..., p) into a few factor F_i(i = 1,..., m, m<, p) and the factor F_j(i = 1, 2,..., m) reappear (Gao, 2005), can be expressed as follows:

$$\begin{cases} X_1 = a_{11}F_1 + a_{12}F_2 + \ldots + a_{1n}F_m + \varepsilon_1, \\ X_2 = a_{21}F_1 + a_{22}F_2 + \ldots + a_{2n}F_m + \varepsilon_2, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ X_1 = a_{p1}F_1 + a_{p2}F_2 + \ldots + a_{pn}F_m + \varepsilon_p \end{cases} \quad (1)$$

Among which, $X = (X_1, X_2,..., X_p)^T$ is the original index $F = (F_1, F_2,..., F_m)^T$, is the factor of the index X, $A = (a_{ij})_{p\times m}$(m<p) is the factor load matrix and, ε is th special factor.

The basic steps to draw major factors with the factor analysis method are show as follow (Wang, 2004):

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- To study out the related correlation coefficient matrix of the original data
- To study out the feature value $\lambda_i (i = 1, 2,..., p)$ on the basis of the matrix and define its feature vector's matrix A meets $F = A'X$, F, is the major factor matrix
- To fix the number of the major factors by calculating the information contribution and accumulating contribution rates of the feature root λ_i. The cobtribution rate:

$$d_i = \lambda / \sum_{i=1}^{m} \lambda_i$$

reflects the percentage of how much the i-th major factor's degree of variation occupies in the degree of the total variation. The higher the rate is, the more important the factor. The accumulating contribution rate:

$$\left(\sum_{i=1}^{m} \lambda_i / \sum_{j=1}^{p} \lambda_i \right)$$

is the important basic to selecting the number m of the major factors which should generally be a higher percentage

- The factor can be rotated to make the loads of m major factors on the variable $X_i (i = 1, 2,..., p)$ have noticeable discrepany in order to get the clear meaning of the major factor

Fuzzy analytic network process (FANP): Fuzzy ANP technique uses both interdependence of criteria and inner dependence of criteria with pairwise comparison matrix. Chang (1996) extent analysis method is used to evaluate fuzzy pairwise comparisons. It is very useful in situations where there is a high degree of interdependence between various attributes of the alternatives. The membership functions of triangular fuzzy number used to represent pairwise comparison of decision variables from "Very bad" to "Excellent" and the middle preference values between them. The membership functions, $M_i = (m_{i1}, m_{i2}, m_{i3})$, where, $i = 1, 2,..., n$ and m_{i1}, m_{i2}, m_{i3} are the lower, middle and upper values of the fuzzy number M_i, respectively. According to the concept of extent analysis, each object is taken and extent analysis for each goal g_i is performed, respectively. Therefore, the m extent analysis values for each object are obtained as the following signs:

$$M_{gi}^1, M_{gi}^2, ..., M_{gi}^m, i = 1, 2, ..., n \tag{2}$$

where, $M_{gi}^j (j = 1, 2, ..., m)$ are triangular fuzzy numbers.

The steps of Chang (1996) extent analysis can be given as the following:

The value of fuzzy synthetic extent with respect to the i-th object is defined as:

$$Si = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j \right]^{-1} \tag{3}$$

To obtain $\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j$ perform the fuzzy addition operation of m extent analysis values for a particular matrix such that:

$$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^{m} l_j, \sum_{j=1}^{m} m_j, \sum_{j=1}^{m} u_j \right) \tag{4}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

And to obtain:

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{ij}^{i}\right]^{-1}$$

perform the fuzzy addition operation of $M_{ij}^{i}(j=1, 2, ..., m)$ values such that:

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{ij}^{i} = \left(\sum_{j=1}^{m} l_j, \sum_{j=1}^{m} m_j, \sum_{j=1}^{m} u_j\right) \tag{5}$$

Then compute the inverse of the vector in Eq. 5 as follows:

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{ij}^{i}\right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{j=1}^{n} u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{N} l_i}\right) \tag{6}$$

The degree of possibility of $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ is defined as:

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup[\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)] \tag{7}$$

and can be equivalently expressed as follows:

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \dfrac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{otherwise} \end{cases} \tag{8}$$

The degree possibility for a convex fuzzy number to be greater than k convex fuzzy numbers M_i (i = 1, 2,..., k) can be defined by:

$$V(M \geq M_1, M_2, ..., Mk) = \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, ..., k \tag{9}$$

Assume that:

$$d(S_i) = \min V(S_i \geq S_k), k = 1, 2, ..., n; k \neq i \tag{10}$$

Then calculate the weights vector is given by:

$$W' = d(S_i), d(S_2), ..., d(S_n))^T \tag{11}$$

Via normalization, the normalized weight vectors are:

$$W = (d(A_1), d(A_2), ..., d(A_n))T \tag{12}$$

where, W is a nonfuzzy number, and A_i = (i = 1, 2,..., n) are n elements.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MATERIALS AND METHODS

This study proposes the supplier selection modeling based on supply chain risk factors which consists of two main stages. These stages can be divided into 10 steps for using to evaluate suppliers. The first stage is to identify supply chain risk factors for establishing group of factors and sub-factors from practical point of views. The second stage is to employ fuzzy ANP method for calculating the weights of the factors and sub-factors and calculate supply chain risk value of each supplier for the alternative. The model steps of this study are demonstrated in Fig. 1:

Step 1: Identify supply chain risk factors from related literature reviews which included a variety of supply risk sources such as price, financial, material, performance, capability and so on

Step 2: Integrate expert opinions by interviewing key persons about risk and relevant factors in supplier selection process

Step 3: Conduct a questionnaire survey for exploring supply chain risk factors in practices

Step 4: Group supply risk factors and sub-factors through factor analysis

Step 5: Determine the fuzzy scale for importance weight of factors and sub-factors from a decision maker who takes responsibility in supplier selection process in a company. Choose the appropriate linguistic variables for the relative weights of the factors which are given in Fig. 2 and Table 1, then make a pairwise comparison with respect to each factor from expert opinion by using the linguistic scale

Step 6: Calculate the local weights of the factors and sub-factors

Step 7: Calculate the inner dependence weights of the factors, the inner dependence matrix of each factor with respect to the other factors. This inner dependence matrix is multiplied with the local weights of the factors in order to compute the interdependent weights of the factors

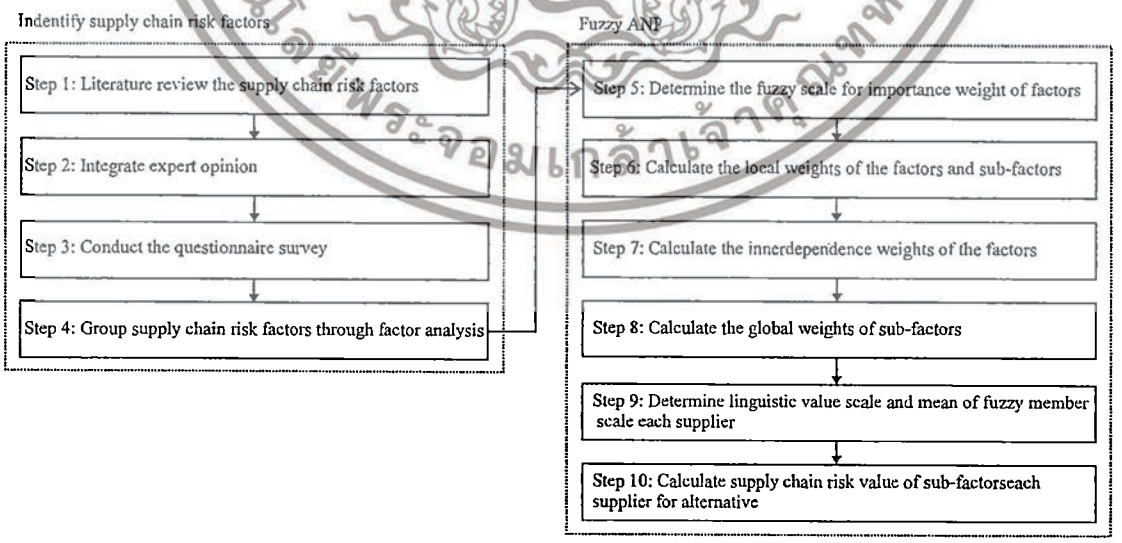


Fig. 1: Step of proposed methodology

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

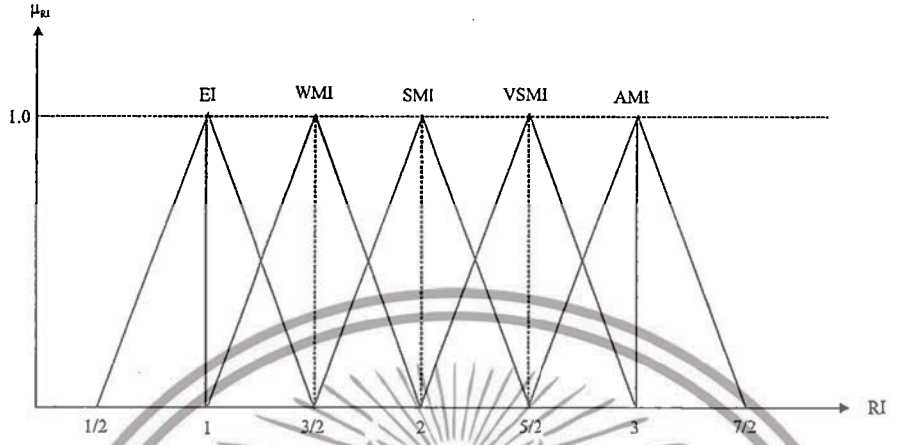


Fig. 2: Linguistic scale for relative importance

Table 1: Linguistic expression for fuzzy scale of relative weights of factors

Linguistic scale for importance	Triangular fuzzy scale	Triangular fuzzy reciprocal scale
Just equal (if diagonal)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Equally important (EI)	(1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)
Weakly more important (WMI)	(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)
Strongly more important (SMI)	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
Very strongly more important (VSMI)	(2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)
Absolutely more important (AMI)	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)

Table 2: Linguistic values and mean of fuzzy numbers

Linguistic values for sub-factors risk	Mean of fuzzy number
Very high (VH)	1.00
High (H)	0.75
Medium (M)	0.50
Low (L)	0.25
Very low (VL)	0.00

Step 8: Calculate the global weights of sub-factors by multiplying local weight of the sub-factors with the interdependent weights of the factors

Step 9: Determine the membership functions of these linguistic variables by expert opinion as shown in Fig. 3 and the average value related with this variables are shown in Table 2. While using this evaluation scale, the linguistic variables can take different values depending on the structure of the sub-factor. For example, in the evaluation risk of a sub-factor which affects quality product risk is the "Low (L)" linguistic variable takes 0.25 fuzzy average fuzzy average values in the evaluation of a sub-factor which affects quality product risk

Step10: Calculate supply chain risk value of sub-factors each supplier by multiplying global weights of the sub-factors with scale value of sub-factors each supplier, then prioritize risk value in order to select the best supplier

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

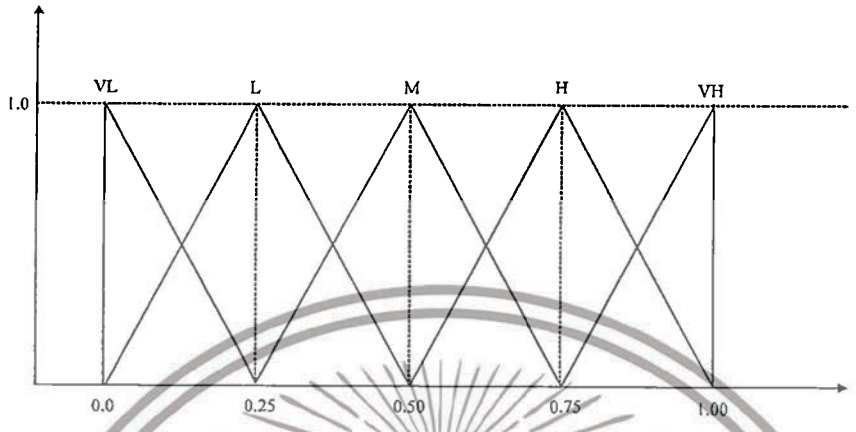


Fig. 3: Membership functions of linguistic values for sub-factors rating

RESULTS

An application of this model is implemented in the electrical and electronic industry in Thailand. There are two stages of this process. The first part (step 1-4) is to explore supply chain risk factors of supplier selection in practices by using interviewing and a questionnaire survey. The second part (step 5-10) is to employ fuzzy ANP model to calculate supply chain risk value of each supplier in an illustrated example. The case study of a large Printed Circuit Board Assembly (PCBA) company in Thailand which has three main suppliers is applied. The proposed model will be explained step by step together with the results as follows:

Step 1: Identify supply chain risk factors from literature review to find as mentioned in Table 3

Step 2: Interview key expert opinions from five electrical and electronic companies in Thailand in different departments working in the company's purchasing team such as purchasing, quality control as well as Research and Development (R and D). Then, develop a questionnaire by integrating the relevant factors from interviewing and literature survey which found significant in supplier selection process

Step 3: The questionnaire was distributed to 225 samples who take responsibility in supplier selection process in electrical and electronic manufacturing companies in Thailand. Respondents were asked to rate question under a five-point Likert scale (i.e., 1 = Very low importance, 2 = Low importance, 3 = Medium importance, 4 = High importance, 5 = Very high importance). Results from the survey indicated that the most of respondents (43.11%) who answered questionnaires are in a manager position. Most of them (64%) are working in large companies and 48% of those companies have their own brand products (Table 4)

Step 4: Group supply risk factors and sub-factors through factor analysis which detailed are shown in Table 5 using SPSS. Factor analysis using principal component method revealed six factors that collectively described managements' perspective on their supplier selection These six factors have been extracted from 30 sub-factors by using the cut-off initial eigen value of 1.00 which account for 16.042, 12.712, 10.280, 10.278, 9.880 and 7.906% of the variance explained after rotating maximum value as displayed in Table 6. Factor 1 (or R1) is entitled "External risk factor" comprising eight variables including policies, politics,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 3: Literature review on supply chain risk factors

Risk factors	Shi (2004)	Wu *et al.* (2006)	Kull and Talluri (2008)	Lee (2009)	Matooka *et al.* (2009)	Pujawa and Geraldin (2009)	Olson and Wu (2010)	Tummalaand and Schoenher (2011)	Shemshadi *et al.* (2011)	Xiao *et al.* (2012)
Price	•	•	•	•	•		•	•		
Forecast		•				•	•	•		
Financial	•	•	•	•			•		•	•
Information			•				•	•		
Material		•	•	•		•		•		
Performance				•						•
Organization										•
Capability		•		•		•				
Productivity			•	•			•	•		•
Quality product	•	•	•		•	•	•	•		•
R and D			•					•		•
Technology					•		•		•	•
On-Time		•				•	•	•	•	
Quality of delivery						•				•
Quantity	•				•	•				
Return						•				
Economic	•	•			•		•	•		
Labor disputes								•		
Legal	•	•								
Natural disasters	•	•	•				•	•		
Policies	•						•	•		
Politics	•	•								

Table 4: Summary of the demographic characteristics

Category	Frequency	Percentage
Position		
Management	17	7.56
Manager	97	43.11
Assistant manager	71	31.56
Engineer and purchase	40	17.78
Size		
Large	144	64.00
Medium	43	19.10
Small	38	16.90
Tier		
Own brand	108	48.00
1st Tier	80	35.60
2nd Tier	14	6.20
3rd Tier	23	10.20

natural disasters, infrastructure, environment, legal, labor disputes and economic. Factor 2 (or R2) is entitled "Quality control risk factor" comprising five variables including industrial standards, technology, safety, collaborative and R and D. Factor 3 (or R3) is entitled "Delivery risk factor" comprising four variables including on-time, quantity, quality delivery and return. Factor 4 (or R4) is entitled "Material control risk factor" comprising six variables including performance, material, purchase order,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 5: Total variance explained

	Initial eigen values			Rotation sums of squared loadings		
Components	Total	Percentage of variance	Cumulative (%)	Total	Percentage of variance	Cumulative (%)
1	11.614	38.714	38.714	4.813	16.042	16.042
2	2.932	9.773	48.487	3.814	12.712	28.754
3	1.727	5.758	54.245	3.084	10.280	39.034
4	1.455	4.851	59.096	3.083	10.278	49.312
5	1.310	4.368	63.464	2.964	9.880	59.192
6	1.090	3.635	67.098	2.372	7.906	67.098
7	.961	3.202	70.301			
...	...	...	...			
30	0.118	0.394	100			

Table 6: Rotated component matrix

Factors	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Policies	0.855	0.149		0.104		
Politics	0.820	0.145				
Natural disasters	0.790		0.238	0.156		
Infrastructures	0.665	0.292	0.178	0.116	0.105	
Environments	0.639		0.180		0.314	0.155
Legal	0.632	0.356			0.146	
Labor disputes	0.625	0.280	0.252	0.162		0.209
Economic	0.616	0.429	0.121	0.204	0.118	0.213
Industrial standards	0.175	0.755	0.116	0.304	0.155	
Technology	0.198	0.723	0.207	0.186	0.137	
Safety	0.200	0.722		0.272	0.199	.175
Collaborative	0.278	0.657				0.192
R and D	0.305	0.654	0.239		0.285	
On-time	0.164	0.179	0.775	0.125	0.162	
Quantity			0.632	0.490	0.142	0.255
Quality delivery	0.122	0.325	0.614	0.165	0.298	
Return	0.157		0.590	0.263	0.107	0.310
Performance	0.274	0.311	0.539		0.189	0.296
Material	0.324	0.136	0.534		0.392	0.135
Purchase order	0.119	0.101	0.119	0.781	0.347	0.142
Inventory	0.165	0.238	0.168	0.744	0.237	0.191
Information	0.196	0.142	0.152	0.716	0.329	0.208
Organization	0.243	0.350	0.317	0.610		
Productivity			0.242	0.245	0.809	
Quality product	0.113	0.275	0.149	0.240	0.763	0.115
Capability		0.400	0.181	0.238	0.627	0.140
Production process	0.189	0.225	0.246	0.254	0.567	0.149
Price		0.149		0.185		0.815
Financial	0.161	0.200	0.198		0.233	0.756
Forecast			0.247	0.251	0.102	0.707

inventory, information and organization. Factor 5 (or R5) is entitled "Production risk factor" comprising four variables including productivity, quality product, capability and production process. And, Factor 6 (or R6) is entitled "Cost and financial risk factor" comprising three variables including price, financial and forecast as shown in Fig. 4. Extracting factors are shown in Table 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 7: Extracting factors

Factor/sub-factor	Detailed description
Factor 1: External risk (R1)	
Policies (R11)	Uncertainty in government policies will impact to the business. Changes in political situation might also affect policies and regulations of the government on a long term, changes in law, increase labor costs, exchange rates changes and infrastructure disruptions
Politics (R12)	Risks associated with political unrest or a political crisis that is affecting the business
Natural disasters (R13)	Risk of suppliers is located in the area of natural disasters such as earthquakes, floods, etc
Infrastructure (R14)	Risk of the physical structure of the logistics infrastructure that is unreliable, such as traffic congestion, transportation is inconvenient, transportation costs are high
Environment (R15)	Risk of from the uncertainty of the supply chain environment. Changes which affect the environment both inside and outside the organization, such as environmental impacts caused by the product, trade barrier regulation, including the various terms of the customer in the field of green procurement
Legal (R16)	Risk associated with non-compliance with various regulations of legal requirements, such as non-compliance with laws or environmental standards, illegal labor, security controls in operation or welfare
Labor disputes (R17)	Risk of labor, such as labor strikes, payment, loss at skilled personnel, the reduction of staff or sabotage from employees
Economic (R18)	Risk related with economic issues such as exchange rate, stability of the currency, financial problems may disrupt the supply, expansion of the economy has increased, impact exchange rate to import raw materials, oil prices changes
Factor 2: Quality control risk (R2)	
Industrial standards (R21)	Risk of material does not meet the standard and practice in procedures is not standard such as Thai Industrial Standards Institute (TISI), Underwriters Laboratories Inc. (UL), Restriction of Hazardous Substances (RoHS), European Conformity (CE)
Technology (R22)	Risk of technology related issues lead to uncertainty in the supply chains, such as supplier without technologically competitive, updates in information technology and the compatibility of the operating system. System is not modern and reliable, as no system is linked to both internal and external efficiency or without computers to assist in the operation and decision making
Safety (R23)	Risk associated with the safety in the working environment which is cause injury or damage to property. Including the ability to affect performance, such as events that could cause damage, chance of harm or error occurs, environment with the ability of the body and mind
Collaborative (R24)	Risk of cooperate in activities to improve quality and efficiency, Communication and relationships with suppliers Management style and corporate culture varies with suppliers or collaboration research and development
R and D (R25)	Risk of the design and development of new products or quickly redesign the product to satisfy customer's requirements for design change, such as, there are no technological and research and development (R&D) support. The loss of time from new product development will affect to launch products into the market, engineer no experienced, product quality or product lacks credibility
Factor 3: Delivery risk (R3)	
On time (R31)	Risk of delivery to the customer on time, such as issues of capacity and congestion of the port, Process customs clearances at the ports, higher cost of transportation, transportation breakdowns and so on
Quantity (R32)	Risk of product damage during transport, such as the leakage of the product, the packaging does not meet the specifications, damage during transportation
Quality delivery (R33)	Risk of fluctuations in the quantity of goods that do not meet the order, missing assembly parts due to a defect in quality management and the uncertainty of suppliers
Return (R34)	Risk from delay in returning raw materials/products to the manufacturer or the delay in the process of coming back from customers because the customer refused
Factor 4: Material control risk (R4)	
Performance (R41)	Risk of suppliers in the implementation of major policies to meet customer demand as the most powerful ability in production such as ability to production, quality control or delivery

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 7: Continue

Factor/sub-factor	Detailed description
Material (R42)	Risk of material shortages. The current global demand for resources increases. Impact of the lack of material to produce products such as the satisfaction of the cost of raw materials, quality of raw materials or raw materials came late in production due to shortages or safety stock
Purchase order (R43)	Risk from the purchasing standard process and the delayed process or any material or information flow within each supply chain step, such as purchase order (PO) or purchase requisition (PR) not completed, incorrectly data from the supplier, error forecasting
Inventory (R44)	Risk of low efficiency inventory management affects to holding inventory cost and also affect to the depreciation, loss space, pending orders, inventories excessive capital investment efficiency, and costs from managing unnecessary
Information (R45)	Risk of management information has potentially critical incident consequences and will effect to other critical area of risk. Supplier's information systems are out of dated or unreliable (Kull and Talluri, 2008). Risk also refers to data which are not credible and lost or disclosed to competitors
Organization (R46)	Risk of organizational structure will affect operations within the organization. That is affect handicaps to achieve objectives such as operational process, quality control, compliance with rules or orders, unclear development or management responsibilities
Factor 5: Production risk (R5)	
Productivity (R51)	Risk of the highest capability in production when the order increases production process not flexibility to be able to change quickly for support orders
Quality product (R52)	Risk from quality of raw materials or production process. The production inputs do not meet quality specifications originate from individual supplier failures. Lower quality control standards. No quality control systems and continuous improvement process. Parts rejected by the customer or a defective check incoming quality control and production lines. The defect has not been detected in the quality control process, To analyze the correctly product quality and quality management to produce efficiently or staff lack of quality training
Capability (R53)	Risk of the supplier capability such as the ability to make quality products, the ability to reduce costs, technological capabilities, and manufacturing capability to develop and manufacture new products
Production process (R54)	Risk of inefficient production process, such as quality control, production speed, production cost or customer responsiveness on time
Factor 6: Cost and financial risk (R6)	
Price (R61)	The price of raw material is significant to risk variation in price impacts on the competitiveness. The possibility of having an unstable increasing trend product price in compared with other suppliers in the future is key issue of the company, such as unexpected problems allocating raw materials, yield problem, Specification changes
Financial (R62)	Risk of financial stability or credit risk such as stock prices, cash flow, profit and loss statements. Financial stability is the necessary requisite for long-term partnership between supplier and the manufacturer. In addition, companies need working capital for the business to achieve liquidity events that are not expected
Forecast (R63)	Risk error from forecast uncertainty in the planning, preparation and delivery of raw materials or caused rapid changes in production planning, material recorded incorrectly

Step 5: This decision is converted to the hierarchical structure to transform the factors, sub-factors and alternative as the schematic structure shown in Fig. 5. The ultimate goal is to choose the best supplier which will be placed in the first level. Main factors (external risk, quality control risk, delivery risk, material control risk, production risk, cost and financial risk) and their sub-factors are located in the second and the third level, respectively. Then a decision maker is asked to determine the fuzzy scale for importance weight of factors and sub-factors. Choose the appropriate linguistic variables for the relative weights of the factors which is given in Fig. 3 and Table 3. Then the decision

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

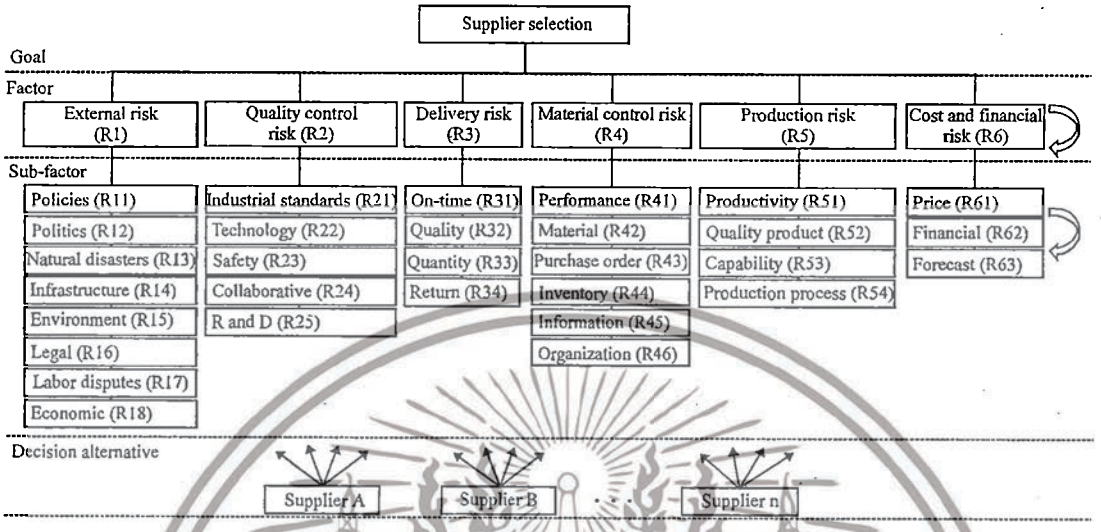


Fig. 4: Model for supplier selection

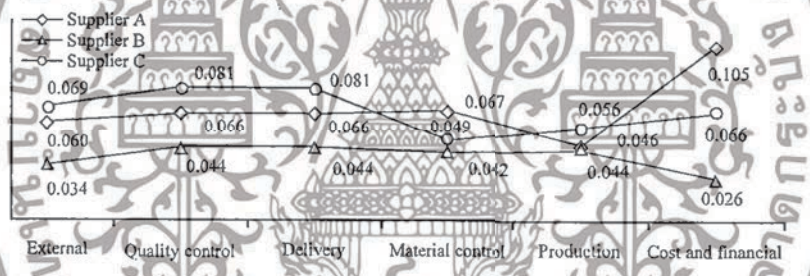


Fig. 5: Supply chain risk weight of factors result by suppliers

maker continues to make a pairwise comparison with respect to each factor using the linguistic scale. For example "What do you think of scale importance between quality control risk factors when it is compared with delivery risk factors?" If the answer is "Quality control risk is Weakly More Important (WMI) than delivery risk", so the linguistic scale is (1, 3/2, 2) as details appeared in Table 3.

Step 6: Calculate the fuzzy evaluation matrix and the local weights as shown in Table 8-14

Step 7: Calculate the inner dependence weights of the factors are calculated and the dependencies among the factors are considered of main factors are shown in Table 15

Step 8: Calculate the interdependent weights of factors by multiplying inner dependence matrix in Table 16 with the local weights of the factors provided in Table 8:

$$\begin{bmatrix} 1.0000 & 0.1759 & 0.1516 & 0.1610 & 0.1605 & 0.1359 \\ 0.2226 & 1.0000 & 0.2359 & 0.2527 & 0.2449 & 0.2558 \\ 0.1733 & 0.1876 & 1.0000 & 0.1760 & 0.1920 & 0.1782 \\ 0.1997 & 0.2118 & 0.2117 & 1.0000 & 0.2129 & 0.2162 \\ 0.2137 & 0.2371 & 0.2119 & 0.2774 & 1.0000 & 0.2139 \\ 0.1908 & 0.1876 & 0.1888 & 0.1830 & 0.1896 & 1.0000 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.1334 \\ 0.1984 \\ 0.1535 \\ 0.1737 \\ 0.1829 \\ 0.1580 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.1352 \\ 0.1967 \\ 0.1539 \\ 0.1740 \\ 0.1822 \\ 0.1581 \end{bmatrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 8: Local weights and pair-wise comparison matrix of "Main factors"

Risk factors	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Weights
External (R1)	1, 1, 1	2/5, 1/2, 2/3	1/2, 1, 3/2	1/2, 2/3, 1	1/2, 2/3, 1	2/3, 1, 2	0.1334
Quality control (R2)	3/2, 2, 5/2	1, 1, 1	1, 3/2, 2	1/2, 1, 3/2	1, 3/2, 2	1/2, 1, 3/2	0.1984
Delivery (R3)	2/3, 1, 2	1/2, 2/3, 1	1, 1, 1	2/3, 1, 2	1/2, 2/3, 1	2/3, 1, 2	0.1535
Material control (R4)	1, 3/2, 2	2/3, 1, 2	1/2, 1, 3/2	1, 1, 1	2/3, 1, 2	1/2, 1, 3/2	0.1737
Production (R5)	1, 3/2, 2	1/2, 2/3, 1	1, 3/2, 2	1/2, 1, 3/2	1, 1, 1	1, 3/2, 2	0.1829
Cost and financial (R6)	1/2, 1, 3/2	2/3, 1, 2	1/2, 1, 3/2	2/3, 1, 2	1/2, 2/3, 1	1, 1, 1	0.1580

Table 9: Local weights and pair-wise comparison matrix of "External risk" sub-factors

Sub-factors	R11	R12	R13	R14	R15
Policies (R11)	1, 1, 1	1, 3/2, 2	2/5, 1/2, 2/3	1/2, 2/3, 1	1, 3/2, 2
Politics (R12)	1/2, 2/3, 1	1, 1, 1	2/5, 1/2, 2/3	2/5, 1/2, 2/3	1/2, 2/3, 1
Natural disasters (R13)	3/2, 2, 5/2	3/2, 2, 5/2	1, 1, 1	2/3, 1, 2	1, 3/2, 2
Infrastructure (R14)	1, 3/2, 2	3/2, 2, 5/2	1/2, 1, 3/2	1, 1, 1	1, 3/2, 2
Environment (R15)	1/2, 2/3, 1	1, 3/2, 2	1/2, 2/3, 1	1/2, 2/3, 1	1, 1, 1
Legal (R16)	3/2, 2, 5/2	3/2, 2, 5/2	1, 3/2, 2	1/2, 1, 3/2	1, 3/2, 2
Labor disputes (R17)	1, 3/2, 2	3/2, 2, 5/2	1/2, 1, 3/2	1/2, 1, 3/2	1, 3/2, 2
Economic (R18)	2/3, 1, 2	1, 3/2, 2	2/3, 1, 2	1/2, 2/3, 1	1/2, 1, 3/2

Sub-factors	R16	R17	R18	Weight
Policies (R11)	2/5, 1/2, 2/3	1/2, 2/3, 1	1/2, 1, 3/2	0.1056
Politics (R12)	2/5, 1/2, 2/3	2/5, 1/2, 2/3	1/2, 2/3, 1	0.0552
Natural disasters (R13)	1/2, 2/3, 1	2/3, 1, 2	1/2, 1, 3/2	0.1496
Infrastructure (R14)	2/3, 1, 2	2/3, 1, 2	1, 3/2, 2	0.1534
Environment (R15)	1/2, 2/3, 1	1/2, 2/3, 1	2/3, 1, 2	0.1027
Legal (R16)	1, 1, 1	1, 3/2, 2	1, 3/2, 2	0.1687
Labor disputes (R17)	1/2, 2/3, 1	1, 1, 1	2/3, 1, 2	0.1429
Economic (R18)	1/2, 2/3, 1	1/2, 1, 3/2	1, 1, 1	0.1219

Table 10: Local weights and pair-wise comparison matrix of "Quality control risk" sub-factors

Sub-factors	R21	R22	R23	R24	R25	Weight
Industrial standards (R21)	1, 1, 1	1, 3/2, 2	3/2, 2, 5/2	3/2, 2, 5/2	1, 3/2, 2	0.1359
Technology (R22)	1/2, 2/3, 1	1, 1, 1	3/2, 2, 5/2	1, 3/2, 2	1, 3/2, 2	0.2558
Safety (R23)	2/5, 1/2, 2/3	2/5, 1/2, 2/3	1, 1, 1	1/2, 2/3, 1	1/2, 2/3, 1	0.1782
Collaborative (R24)	2/5, 1/2, 2/3	1/2, 2/3, 1	1, 3/2, 2	1, 1, 1	1/2, 2/3, 1	0.2162
R and D (R25)	1/2, 2/3, 1	1/2, 2/3, 1	1, 3/2, 2	1, 3/2, 2	1, 1, 1	0.2139

Table 11: Local weights and pair-wise comparison matrix of "Delivery risk" sub-factors

Sub-factors	R31	R32	R33	R34	Weight
On-time (R31)	1, 1, 1	1, 3/2, 2	1/2, 1, 3/2	1, 3/2, 2	0.2968
Quality (R32)	1/2, 2/3, 1	1, 1, 1	2/3, 1, 2	1, 3/2, 2	0.2566
Quantity (R33)	2/3, 1, 2	1/2, 1, 3/2	1, 1, 1	3/2, 2, 5/2	0.2968
Return (R34)	1/2, 2/3, 1	1/2, 2/3, 1	2/5, 1/2, 2/3	1, 1, 1	0.1497

Table 12: Local weights and pair-wise comparison matrix of "Material control" risk sub-factors

Sub-factors	R41	R42	R43	R44	R45	R46	Weight
Performance (R41)	1, 1, 1	2/3, 1, 2	1/2, 1, 3/2	2/3, 1, 2	1, 3/2, 2	2/3, 1, 2	0.1744
Material (R42)	1/2, 1, 3/2	1, 1, 1	1, 3/2, 2	1/2, 1, 3/2	1, 3/2, 2	2/3, 1, 2	0.1816
Purchase order (R43)	2/3, 1, 2	1/2, 2/3, 1	1, 1, 1	1/2, 2/3, 1	1/2, 1, 3/2	2/3, 1, 2	0.1536
Inventory (R44)	1/2, 1, 3/2	2/3, 1, 2	1, 3/2, 2	1, 1, 1	1, 3/2, 2	2/3, 1, 2	0.1816
Information (R45)	1/2, 2/3, 1	1/2, 2/3, 1	2/3, 1, 2	1/2, 2/3, 1	1, 1, 1	1/2, 2/3, 1	0.1359
Organization (R46)	1/2, 1, 3/2	1/2, 1, 3/2	1/2, 1, 3/2	1/2, 1, 3/2	1, 3/2, 2	1, 1, 1	0.1729

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 13: Local weights and pair-wise comparison matrix of "Production risk" sub-factors

Sub-factors	R51	R52	R53	R54	Weight
Productivity (R51)	1, 1, 1	1/2, 2/3, 1	1/2, 1, 3/2	2/3, 1, 2	0.2300
Quality product (R52)	1, 3/2, 2	1, 1, 1	1, 3/2, 2	1/2, 1, 3/2	0.2901
Capability (R53)	2/3, 1, 2	1/2, 2/3, 1	1, 1, 1	1/2, 2/3, 1	0.2106
Production process (R54)	1/2, 1, 3/2	2/3, 1, 2	1, 3/2, 2	1, 1, 1	0.2693

Table 14: Local weights and pair-wise comparison matrix of "Price and financial risk" sub-factors

Sub-factors	R61	R62	R63	Weight
Price (R61)	1, 1, 1	1, 3/2, 2	1/2, 1, 3/2	0.3690
Financial (R62)	1/2, 2/3, 1	1, 1, 1	1, 3/2, 2	0.3356
Forecast (R63)	2/3, 1, 2	1/2, 2/3, 1	1, 1, 1	0.2954

Table 15: Computed global weights of sub-factors

Factors	Interdependent weights	Sub-factors	Local weights	Global weights
External risk (R1)	0.1352	Policies (R11)	0.1056	0.0075
		Politics (R12)	0.0552	0.0202
		Natural disasters (R13)	0.1496	0.0207
		Infrastructure (R14)	0.1534	0.0139
		Environment (R15)	0.1027	0.0228
		Legal (R16)	0.1687	0.0193
		Labor disputes (R17)	0.1429	0.0165
		Economic (R18)	0.1219	0.0267
Quality control risk (R2)	0.1967	Industrial standards (R21)	0.1859	0.0503
		Technology (R22)	0.2558	0.0351
		Safety (R23)	0.1782	0.0425
		Collaborative (R24)	0.2162	0.0421
		R and D (R25)	0.2139	0.0457
Delivery risk (R3)	0.1539	On time (R31)	0.2968	0.0395
		Quantity (R32)	0.2566	0.0457
		Quality delivery (R33)	0.2968	0.0230
		Return (R34)	0.1497	0.0303
Material control risk (R4)	0.1740	Performance (R41)	0.1744	0.0316
		Material (R42)	0.1816	0.0267
		Purchase order (R43)	0.1536	0.0316
		Inventory (R44)	0.1816	0.0236
		Information (R45)	0.1359	0.0301
		Organization (R46)	0.1729	0.0419
Production risk (R5)	0.1822	Productivity (R51)	0.2300	0.0529
		Quality Product (R52)	0.2901	0.0384
		Capability (R53)	0.2106	0.0491
		Production process (R54)	0.2693	0.0583
Cost and financial risk (R6)	0.1581	Price (R61)	0.3690	0.0531
		Financial (R62)	0.3356	0.0467
		Forecast (R63)	0.2954	0.0075

Then, calculate the global weights of sub-factors by multiplying local weight of the sub-factors with the interdependent weight of factors. Computed values are shown in Table 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Step 9: The membership functions of these linguistic variables as shown in Fig. 4 for eachsupplier are determined by the same decision maker and the average value related with this variables are shown in Table 2. Therefore, the scale value each supplier are shown in Table 17

Table 16: Inner dependence weights of the factors

Factors	R1	R2	R3	R4	R5	R6
External risk (R1)	1.0000	0.1759	0.1516	0.1610	0.1605	0.1359
Quality control risk (R2)	0.2226	1.0000	0.2359	0.2527	0.2449	0.2558
Delivery risk (R3)	0.1733	0.1876	1.0000	0.1760	0.1920	0.1782
Material control risk (R4)	0.1997	0.2118	0.2117	1.0000	0.2129	0.2162
Production risk (R5)	0.2137	0.2371	0.2119	0.2274	1.0000	0.2139
Cost and financial risk (R6)	0.1908	0.1876	0.1888	0.1830	0.1896	1.0000

Table 17: Supplier selection based on supply risk factor

		Supplier A			Supplier B			Supplier C		
Sub factor	Global weights	Linguistic evaluation	Scale value	Risk value	Linguistic evaluation	Scale value	Risk value	Linguistic evaluation	Scale value	Risk value
R11	0.0075	M	0.50	0.007	M	0.50	0.007	M	0.50	0.007
R12	0.0202	M	0.50	0.004	M	0.50	0.004	M	0.50	0.004
R13	0.0207	VH	1.00	0.020	L	0.25	0.005	M	0.50	0.010
R14	0.0139	H	0.75	0.016	L	0.25	0.005	M	0.50	0.010
R15	0.0228	L	0.25	0.008	L	0.25	0.008	H	0.75	0.010
R16	0.0193	G	0.25	0.006	L	0.25	0.006	L	0.25	0.006
R17	0.0165	VL	0.00	0.000	VL	0.00	0.000	M	0.50	0.010
R18	0.0267	L	0.25	0.004	L	0.25	0.004	H	0.75	0.012
R21	0.0503	VL	0.00	0.000	VG	0.00	0.000	L	0.25	0.007
R22	0.0351	M	0.50	0.025	L	0.25	0.013	M	0.50	0.025
R23	0.0425	L	0.25	0.009	VL	0.00	0.000	M	0.50	0.018
R24	0.0421	L	0.25	0.011	M	0.50	0.021	L	0.25	0.011
R25	0.0457	M	0.50	0.021	L	0.25	0.011	M	0.50	0.021
R31	0.0395	VL	0.00	0.000	M	0.50	0.023	L	0.25	0.011
R32	0.0457	L	0.25	0.010	L	0.25	0.010	L	0.25	0.010
R33	0.0230	VL	0.00	0.000	L	0.25	0.011	L	0.25	0.011
R34	0.0303	L	0.25	0.006	M	0.50	0.012	M	0.50	0.012
R41	0.0316	M	0.50	0.015	VL	0.00	0.000	L	0.25	0.008
R42	0.0267	L	0.25	0.008	VL	0.00	0.000	VL	0.00	0.000
R43	0.0316	L	0.25	0.007	L	0.25	0.007	L	0.25	0.007
R44	0.0236	B	0.75	0.024	M	0.50	0.016	M	0.50	0.016
R45	0.0301	L	0.25	0.006	M	0.50	0.012	M	0.50	0.012
R46	0.0419	L	0.25	0.008	L	0.25	0.008	L	0.25	0.008
R51	0.0529	L	0.25	0.010	M	0.50	0.021	M	0.50	0.021
R52	0.0384	L	0.25	0.013	L	0.25	0.013	L	0.25	0.013
R53	0.0491	L	0.25	0.010	L	0.25	0.010	L	0.25	0.010
R54	0.0583	L	0.25	0.012	VL	0.00	0.000	L	0.25	0.012
R61	0.0531	H	0.75	0.044	L	0.25	0.015	M	0.50	0.029
R62	0.0467	M	0.50	0.027	VL	0.00	0.000	L	0.25	0.013
R63	0.0075	H	0.75	0.035	L	0.25	0.012	M	0.50	0.023
Total risk value				0.359			0.246			0.366

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Step 10: Calculate supply chain risk value of sub-factors each supplier by multiplying the globalweights of the sub-factors with scale value of sub-factors each supplier. The risk value results of each supplier are shown in Table 17. The table displays that a total risk value of supplier A = 0.359, Supplier B = 0.246 and Supplier C = 0.366, respectively. Graphicall presentation of results of each supplier are demonstrated in Fig. 5

From the graphical representation, it can be seen that supplier C has the highest risk on external criteria, quality control and delivery, whereas supplier B has the highest risk on material control. The production risk of every supplier is not different. Supplier A has the highest risk on cost and financial issues, followed by supplier C and supplier B, respectively. As such, in overall it can be concluded that supplier B is the best supplier for this company which has the lowest priority from the other alternatives.

DISCUSSION

A decision making of the best supplier selection can increase the efficiency of supply chain operations. Factor analysis and fuzzy ANP are used in the integrated way to supplement the supplier selection process. This study explores supply chain risk factors for supplier selection applied to an actual case study. The results reveal that there are six factors which electrical and electronic companies in Thailand are taken into consideration i.e. risks from external, quality control, delivery, material control, production, cost and financial which include thirty sub-factors. quality control has the highest ranking, followed by production and material control, respectively. This proved that this study has validity in practical scenario as quality is always considered as the first priority to evaluation supplier (Dickson, 1966; Ho *et al*., 2007; Deshmukh and Sunnapwar, 2013). If qualities of raw material or product do not meet the standards or industrial regulations, it will lead to ineffective supply chain and decrease the value of products. Consequently, products cannot be exported or launched to the market in time. Furthermore, production risk was also ranked as the second importance for the electrical and electronic case company. It is pretty much true as production process also will have directly affected to the efficiency of any company. When production process is not flexible or inefficient, it will decrease the performance of the organization. For the risk of material control like material shortages, inventory management low efficiency will affect to inventory holding cost, error on forecasting resulting in incapability to meet customer' due date. When considering of the important weights of sub-factors risk, it found that production process, price and productivity are the top three highest ranked. These three sub-factors are also linked to the importance of main factors since they have directed effect to the quality of product, ability to compete on price and flexibility to be able to change quickly to support customers. According to this study, supplier B has found to be the best supplier because overall score was the lowest among all suppliers.

CONCLUSION

The study employed the fuzzy ANP approach to determine the fuzzy scale for importance weights of factors can application of the proposed method will offer relevant companies for more precise and accuracy analysis and help them to be more flexible in making a decision to evaluate the suppliers. The model can include both subjective and objective criteria which gain more realistic in making a decision. Moreover, it is easy to modify the concepts with other firms who need to find suitable tool in selecting the right alternative. However, there are some imitations in this research.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The study applies fuzzy ANP model with a small number of expert, therefore, future study should include a group of expert opinion for determining fuzzy number in making pairwise comparison. in addition, further research can be extended by combining the FANP model to Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method to rank supplier.

REFERENCES

Amindoust, A., S. Ahmed, A. Saghafinia and A. Bahreininejad, 2012. Sustainable supplier selection: A ranking model based on fuzzy inference system. Applied Soft Comput., 12: 1668-1677.

Chang, D.Y., 1996. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. Eur. J. Operat. Res., 95: 649-655.

Cooper, M.C. and L.M. Ellram, 1993. Characteristics of supply chain management and the implications for purchasing and logistics strategy. Int. J. Logis. Manage., 4: 13-24.

De Sa, C.M., F. Noronha and E.F. da Silva, 2014. Factor analysis characterization of minor element contents in sulfides from Pb-Zn-Cu-Ag hydrothermal vein deposits in Portugal. Ore Geol. Rev., 62: 54-71.

Deshmukh, S.P. and V.K. Sunnapwar, 2013. Validation of performance measures for green supplier selection in Indian industries. Int. J. Mod. Eng. Res., 3: 1617-1622.

Dickson, G.W., 1966. An analysis of vendor selection systems and decisions. J. Purchasing, 2: 5-17.

Gao, H., 2005. Applied Multivariate Statistical Analysis. Beijing Publishing House, Beijing, China.

Ho, C., P.M. Nguyen and M.H. Shu, 2007. Supplier evaluation and selection criteria in the construction industry of Taiwan and Vietnam. Int. J. Inform. Manage. Sci., 18: 403-426.

Jun, L., D. Jiancong and L. Chun, 2011. The analysis of the unburned carbon in fly ash for tangentially pulverized coal-fired boiler based on factor analysis method. Proceedings of the Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference, March 25-28, 2011, Wuhan, pp: 1-4.

Kull, T.J. and S. Talluri, 2008. A supply risk reduction model using integrated multicriteria decision making. IEEE Trans. Eng. Manage., 55: 409-419.

Lee, A.H.I., 2009. A fuzzy supplier selection model with the consideration of bene?ts, opportunities, costs and risks. Expert Syst. Appl., 36: 2879-2893.

Matook, S., R. Lasch and R. Tamaschke, 2009. Supplier development with benchmarking as part of a comprehensive supplier risk management framework. Int. J. Oper. Prod. Manage., 29: 241-267.

Monczka, R., R. Handfield, L. Giunipero and J. Patterson, 2008. Purchasing and Supply Chain Management. 4th Edn., Cengage Learning, Mason, OH., ISBN: 9780324381344, Pages: 840.

Niu, D., J. Tian and L. Ji, 2011. Notice of retraction: Research On Chinese cities comprehensive competitiveness based on principal component analysis and factor analysis in SPSS. Proceedings of the IEEE 2nd International Conference on Software Engineering and Service Science, July 15-17, 2011, Beijing, pp: 868-871.

Olson, D.L. and D.D. Wu, 2010. A review of enterprise risk management in supply chain. Kybernetes, 39: 694-706.

Pujawan, I.N. and L.H. Geraldin, 2009. House of risk: A model for proactive supply chain risk management. Bus. Process Manage. J., 15: 953-967.

Rossetti, C.L. and K.J. Dooley, 2010. Job types in the supply chain management profession. J. Supply Chain Manage., 46: 40-56.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sahin, F. and E.P. Robinson, 2002. Flow coordination and information sharing in supply Chains: Review, implications and directions for future research. Decis. Sci., 33: 505-536.

Setak, M., S. Sharifi and A. Alimohammadian, 2012. Supplier selection and order allocation models in supply Chain management: A review. World Applied Sci. J., 18: 55-72.

Shemshadi, A., M Toreihi, H. Shirazi and M.J. Tarokh, 2011. Supplier selection based on supplier risk: An ANP and fuzzy TOPSIS approach. J. Math. Comput. Sci., 12: 111-121.

Shi, D., 2004. A review of enterprise supply chain risk management. J. Syst. Sci. Syst. Eng., 13: 219-244.

Tummala, R. and T. Schoenherr, 2011. Assessing and managing risks using the Supply Chain Risk Management Process (SCRMP). Chain Manage. Int. J., 6: 474-483.

Vinodh, S., R.A. Ramiya and S.G. Gautham, 2011. Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organisation. Exp. Syst. Appl., 38: 272-280.

Wang, X., 2004. The application of factor analysis to stock appraisal. Math. Stat. Manag., 23: 6-10.

Wu, D. and D.L. Olson, 2008. Supply chain risk, simulation and vendor selection. Int. J. Prod. Econ., 114: 646-655.

Wu, T., J. Blackhurst and V. Chidambaram, 2006. A model for inbound supply risk analysis. Comput. Ind., 57: 350-365.

Xiao, Z., W. Chen and L. Li, 2012. An integrated FCM and fuzzy soft set for supplier selection problem based on risk evaluation. Applied Math. Modell., 36: 1444-1454.

Yates, J.F. and E. Stone, 1992. Risk Appraisal. In: Risk-Taking Behavior, Yates, F. (Ed.). Wiley, New York.

Zsidisin, G.A. and B. Ritchie, 2008. Supply Chain Risk: A Handbook of Assessment, Management and Performance. Springer, New York, ISBN: 9780387799346, Pages: 368.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อสกุล	นายสิทธิโชค สินรัตน์
วัน เดือน ปีเกิด	29 มิถุนายน 2517

ประวัติการศึกษา

มัธยมศึกษา	โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	โรงเรียนสงขลาเทคโนโลยี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคใต้
ปริญาตรี	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
ปริญาโท	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2557 - 2558	ผู้จัดการฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม ผู้จัดการฝ่ายบริการหลังการขาย บริษัท เคอะซิกเนเจอร์แบรนด์ จำกัด
พ.ศ. 2556 - 2557	ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ บริษัท ไทยซัมซุง อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด
พ.ศ. 2547 - 2556	ผู้จัดการฝ่ายวิจัยและพัฒนา บริษัท ไทยซัมซุง อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้