

การเรียงลำดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขปัญหสำหรับอุปสรรค  
โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยวิธีฟัซซีเอเอชพี-ทอปซิส  
กรณีศึกษาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

FUZZY AHP-TOPSIS APPROACHES TO PRIORITIZING SOLUTIONS FOR  
REVERSE LOGISTICS BARRIERS: A CASE OF THAI ELECTRONICS INDUSTRY



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2562

KMITL-2019-EN-D-218-045

การเรียงลำดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขปัญหาลำดับอุปสรรค  
โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยวิธีฟuzzyเซเอเอชพี-ทอปซิส  
กรณีศึกษาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

FUZZY AHP-TOPSIS APPROACHES TO PRIORITIZING SOLUTIONS FOR  
REVERSE LOGISTICS BARRIERS: A CASE OF THAI ELECTRONICS INDUSTRY



พรวศิน ศิริสวัสดิ์  
PORNWASIN SIRISAWAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2562

KMITL-2019-EN-D-218-045

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FUZZY AHP-TOPSIS APPROACHES TO PRIORITIZING SOLUTIONS FOR  
REVERSE LOGISTICS BARRIERS: A CASE OF THAI ELECTRONICS INDUSTRY



PORNWASIN SIRISAWAT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
DOCTOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2019  
KMITL-2019-EN-D-218-045

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2019**

**FACULTY OF ENGINEERING**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเรียงลำดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขปัญหสำหรับ อุปสรรคโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยวิธีพีชชีเอเอชพี-ทอปลิส กรณีศึกษาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย
นักศึกษา	นายพรวิศิน ศิริสวัสดิ์
รหัสประจำตัว	57601081
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.ทศพล เกียรติเจริญผล

### บทคัดย่อ

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยเฉพาะการผลิตเพื่อการส่งออกซึ่งประเทศไทยนั้นยังเป็นฐานการผลิตสินค้าชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญของโลก จึงทำให้อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยนั้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง แต่ในทางกลับกันการเติบโตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยนั้นทำให้จำนวนของขยะอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงทำให้บริษัทต่างๆ นั้นได้ให้ความสำคัญกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น รวมถึงมีการประยุกต์ใช้แนวคิดด้านการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับมาปรับใช้เพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ แต่อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้แนวคิดด้านการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้นยังพบกับอุปสรรคหลายๆ ด้าน จึงทำให้การปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้นไม่สามารถนำไปปรับใช้กับทุกๆ บริษัทในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยได้

ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักในการศึกษาได้แก่ 1) เรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคด้วยการบูรณาการเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือและเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ และ 2) ศึกษาปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคสำหรับการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจที่ถูกต้องสำหรับการแก้ไขอุปสรรคในด้านต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย โดยผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ลำดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับที่สอดคล้องกับสถานการณ์ของบริษัทต่างๆ ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยนั้น จะมุ่งเน้นการทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร การสร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ และการกำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน เป็นต้น ดังนั้นผลการศึกษาดังกล่าวจึงสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไปได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis</b>	Fuzzy AHP-TOPSIS Approaches to Prioritizing Solutions for Reverse Logistics Barriers: a Case of Thai Electronics Industry
<b>Student</b>	Mr. Pornwasin Sirisawat
<b>Student ID.</b>	57601081
<b>Degree</b>	Doctor of Engineering
<b>Program</b>	Industrial Engineering
<b>Year</b>	2019
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc. Prof. Dr. Tossapol Kiatcharoenpol

### ABSTRACT

Electronics industry plays an important role in the Thailand's economy especially for production and exporting electronics products. Thailand is an important manufacturing base of electronics components and parts of the world which make the economy and electronics industry of the country growing rapidly. However, the growing of electronics industry also generate large amounts of e-waste for the country which make many manufactures pay more attention to environmental impact. They also tried to apply reverse logistics management concept to solve the problems of e-wastes. Even though the reverse logistics management concept is widely used in many manufacturers in Thailand, it still has a lot of barriers which make reverse logistics practices unsuccessful. Therefore, main objectives of this paper are: 1) prioritizing solutions for reverse Logistics practice barriers by using fuzzy analytic hierarchy process (Fuzzy AHP) and fuzzy technique for order preference by similarity to Ideal Solution (Fuzzy TOPSIS) approaches and 2) to study about reverse logistics barriers and solutions for reverse logistics practice barriers of Thailand's electronics industry. The main results of this study presented that the prioritizing of the solutions to reverse logistics practice barriers, the first priority is the implementing cross-functional collaboration. The second priority is top management awareness and support and the third priority is determined reverse logistics as part of sustainability program, etc. respectively. Hence, the results of this study will be able to use as the guideline for further improvement of reverse logistics practice of the related stakeholders in Thailand's electronics industry.

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ทศพล เกียรติเจริญผล อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้ความกรุณาและมอบโอกาสในการรับเข้าเป็นนักศึกษาในที่ปรึกษาและเสียสละเวลาอันมีค่ายิ่งในการให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหา ตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ตลอดระยะเวลาในการศึกษาหลักสูตรปริญญาเอก จนทำให้สามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อชี้แนะในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลงได้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการทุกท่าน ที่อบรมสั่งสอนให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการศึกษา

ขอขอบพระคุณบริษัทกรณีศึกษาและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและการให้ข้อมูลอันมีค่ายิ่งในการศึกษาในครั้งนี้

ขอขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ที่เคารพรัก และครอบครัวอันเป็นที่รัก สำหรับการสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดระยะเวลาในการศึกษา

พรวศิน ศิริสวัสดิ์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	6
1.3 คำถามงานวิจัย.....	6
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	6
1.5 ขั้นตอนของการศึกษา.....	7
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
1.7 กรอบและแนวความคิด.....	8
1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ.....	11
2.1.1 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียว.....	11
2.1.2 การจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ.....	13
2.1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ.....	16
2.1.4 ปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ.....	17
2.1.5 ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ.....	21
2.2 การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์แบบวิเคราะห์ความคลุมเครือ.....	25
2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการประยุกต์ใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์.....	25
2.2.2 กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ.....	28
2.2.3 เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ.....	33
2.3 บทสรุปท้ายบทที่เกี่ยวกับทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	38
3.1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย.....	38
3.2 การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ.....	41
3.3 การประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ.....	45
3.4 การสรุปผลการทำวิจัย.....	47
3.5 บทสรุปท้ายบทวิธีการดำเนินการวิจัย.....	47
บทที่ 4 ผลการวิจัยการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ...	49
4.1 กรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ.....	49
4.2 การเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจากผู้เชี่ยวชาญ.....	50
4.2.1 เกณฑ์การประเมินค่าน้ำหนักเกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อย.....	50
4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ.....	52
4.3 การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือกรณีศึกษาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย.....	53
4.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย โดยใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ.....	55
4.4 สรุปผลการเรียงลำดับปัจจัยด้านอุปสรรคและค่าน้ำหนักความสำคัญ.....	74
4.5 บทสรุปท้ายบทการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ.....	76
บทที่ 5 ผลการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ.....	78
5.1 กรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ.....	78
5.2 การเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ.....	79
5.2.1 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของคะแนนค่าน้ำหนักปัจจัย.....	84
5.2.2 สรุปผลการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย.....	87
5.3 การเปรียบเทียบผลการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย) และผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติการ).....	88
5.3.1 การเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นนักวิจัย.....	88

## สารบัญ (ต่อ)

5.3.2 การเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของ ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้ปฏิบัติการ.....	91
5.4 บทสรุปท้ายบทการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ..	96
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	100
6.1 อภิปรายผลการศึกษา.....	100
6.2 สรุปผลการศึกษา.....	102
6.2.1 ความสำคัญของปัญหาและวัตถุประสงค์.....	102
6.2.2 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	102
6.2.3 ผลการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น แบบคลุมเครือ.....	103
6.2.4 ผลการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ.....	105
6.2.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาวิจัย.....	107
6.2.6 ข้อเสนอแนะงานวิจัย.....	107
เอกสารอ้างอิง.....	108
ภาคผนวก.....	115
ภาคผนวก ก แบบสอบถามการศึกษาลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและ ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของ ผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์.....	116
ภาคผนวก ข ข้อมูลการลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้าน วิธีการแก้ไขอุปสรรคที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ.....	143
ภาคผนวก ค บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์.....	218
ประวัติผู้เขียน.....	236

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ.....	20
2.2 ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ.....	23
2.3 ตารางการสรุปการประยุกต์ใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์.....	25
2.4 เลขฟัซซีและเลขฟัซซีแบบสามเหลี่ยมสำหรับเกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อย.....	31
2.5 ตัวแปรภาษาและเลขฟัซซีแบบสามเหลี่ยมสำหรับการให้คะแนนวิธีการแก้ไขอุปสรรค.....	34
4.1 เลขฟัซซีและความหมายของระดับความสำคัญในการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของ เกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อย.....	51
4.2 เลขฟัซซีและเลขฟัซซีแบบสมาชิกสามเหลี่ยม.....	51
4.3 หลักเกณฑ์หลักและหลักเกณฑ์ย่อยของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์ แบบย้อนกลับ.....	54
4.4 เมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือของเกณฑ์หลัก ปัจจัยด้านอุปสรรคของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1.....	55
4.5 การรวมเมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือของเกณฑ์หลักปัจจัยด้านอุปสรรค ของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1-20.....	55
4.6 การสังเคราะห์ค่าฟัซซีของเกณฑ์หลัก (fuzzy synthetic extent).....	56
4.7 ค่า degree of possibility ของเกณฑ์หลัก.....	56
4.8 ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์หลักของปัจจัยด้านอุปสรรคของการปฏิบัติการ โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ.....	57
4.9 คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการจัดการ (MB1-MB5).....	58
4.10 การสังเคราะห์ค่าฟัซซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการจัดการ (MB1-MB5).....	58
4.11 ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการจัดการ (MB1-MB5).....	58
4.12 ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการจัดการ (MB1-MB5).....	59
4.13 คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านองค์กร (OB1-OB3).....	59
4.14 การสังเคราะห์ค่าฟัซซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านองค์กร (OB1-OB3).....	60
4.15 ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านองค์กร (OB1-OB3).....	60
4.16 ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการจัดการ (OB1-OB3).....	60
4.17 คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB1-PB3).....	61
4.18 การสังเคราะห์ค่าฟัซซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB1-PB3).....	61
4.19 ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB1-PB3).....	61
4.20 ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB1-PB3).....	62

## สารบัญตาราง (ต่อ)

4.21	คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านกฎหมาย (LB1-LB3).....	62
4.22	การสังเคราะห์ค่าพีซีซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านกฎหมาย (LB1-LB3).....	63
4.23	ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านกฎหมาย (LB1-LB3).....	63
4.24	ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านกฎหมาย (LB1-LB3).....	63
4.25	คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB1-TB4).....	64
4.26	การสังเคราะห์ค่าพีซีซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB1-TB4).....	64
4.27	ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB1-TB4).....	64
4.28	ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB1-TB4).....	65
4.29	คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB1-IB3).....	66
4.30	การสังเคราะห์ค่าพีซีซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB1-IB3).....	66
4.31	ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB1-IB3).....	66
4.32	ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านกฎหมาย (IB1-IB3).....	67
4.33	คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการเงิน (FB1-FB5).....	67
4.34	การสังเคราะห์ค่าพีซีซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการเงิน (FB1-FB5).....	67
4.35	ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการเงิน (FB1-FB5).....	68
4.36	ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการเงิน (FB1-FB5).....	68
4.37	คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและ การสนับสนุน (ISB1- ISB3).....	69
4.38	การสังเคราะห์ค่าพีซีซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและ การสนับสนุน (ISB1- ISB3).....	69
4.39	ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและ การสนับสนุน (ISB1- ISB3).....	69
4.40	ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและ การสนับสนุน (ISB1-ISB3) .....	70
4.41	ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์ แบบย้อนกลับ.....	71
5.1	ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค สำหรับการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหา เชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ.....	80
5.2	เมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 การประเมินปัจจัยด้าน อุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรค.....	80

## สารบัญตาราง (ต่อ)

5.3 การรวมเมตริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ การประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรค.....	81
5.4 การทำ Normalized เมตริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ การประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรค.....	81
5.5 การทำ Weighted Normalized เมตริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือการประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรค.....	82
5.6 ค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) และ อันดับของวิธีการแก้ไขอุปสรรค.....	83
5.7 การทำ Weighted Normalized เมตริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือการประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย).....	88
5.8 ค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) และอันดับของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย).....	89
5.9 การทำ Weighted Normalized เมตริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือการประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติงาน)...	91
5.10 ค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) และอันดับของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติงาน).....	92
5.11 ตารางเปรียบเทียบสรุปผลการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคจากผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์.....	94
6.1 ผลการศึกษาค่าคะแนนน้ำหนักของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ.....	104
6.2 ผลการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ.....	106

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ประเทศผู้ส่งออกสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ 15 อันดับแรก ปี 2560.....	1
1.2 ภาพรวมการส่งออกสินค้าสินค้าไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไทย.....	2
1.3 สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ ส่งออก 5 อันดับแรกของไทย.....	2
1.4 ตลาดส่งออกที่สำคัญของสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ในปี 2560.....	3
1.5 มูลค่าส่งออกสินค้าอิเล็กทรอนิกส์เทียบกับมูลค่าส่งออกสินค้าอุตสาหกรรมรวม.....	4
1.6 กรอบแนวความคิดในการศึกษา.....	8
2.1 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียว.....	11
2.2 การไหลหรือเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ของระบบโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ.....	13
2.3 ขั้นตอนกระบวนการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ.....	14
2.4 โครงสร้างลำดับชั้นของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น.....	29
2.5 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเลขฟuzzyแบบสามเหลี่ยม.....	30
2.6 การแสดงจุดตัวระหว่าง ค่าตัวเลขฟuzzyแบบสามเหลี่ยมสองค่า.....	32
3.1 กรอบแนวคิดขั้นตอนการศึกษาการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค.....	39
3.2 ตัวอย่างแบบสอบถามส่วนที่ 1 สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย).....	41
3.3 ตัวอย่างแบบสอบถามในส่วนที่ 2 สำหรับการศึกษาการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย).....	42
3.4 ตัวอย่างแบบสอบถามในส่วนที่ 1 สำหรับการศึกษาการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติการ).....	43
3.5 ตัวอย่างแบบสอบถามในส่วนที่ 2 สำหรับการศึกษาการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติการ).....	44
3.6 กรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ.....	45
3.7 ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการศึกษาการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีแก้ไขอุปสรรคที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ.....	46
3.8 กรอบแนวคิดการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ.....	46
4.1 กรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ.....	50
4.2 ข้อมูลภาพรวมผู้เชี่ยวชาญ.....	52
4.3 ประสบการณ์ในการทำงานด้านโลจิสติกส์.....	53

## สารบัญรูป (ต่อ)

5.1 กรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ.....	79
5.2 ค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) จากการทดลองการวิเคราะห์ความอ่อนไหว..	85
5.3 ตารางสรุปคะแนนการวิเคราะห์ความอ่อนไหว.....	86

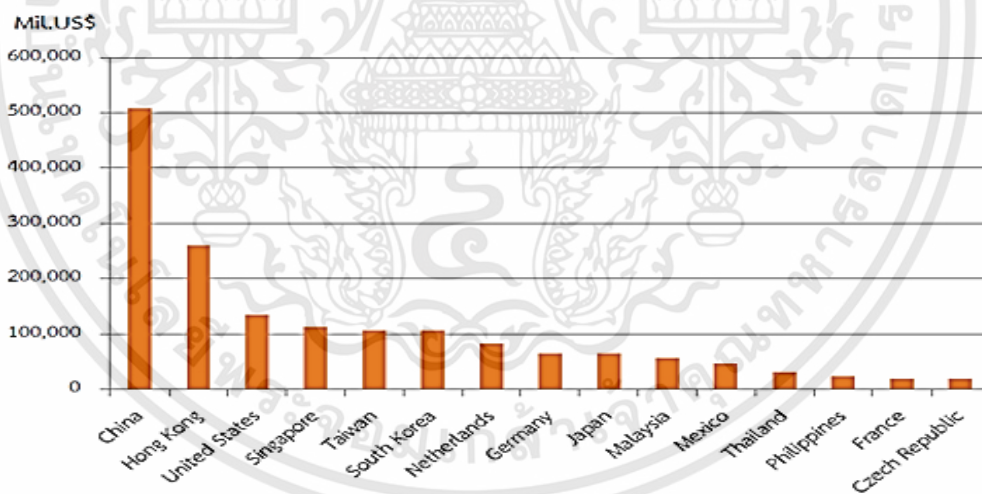


# บทที่ 1

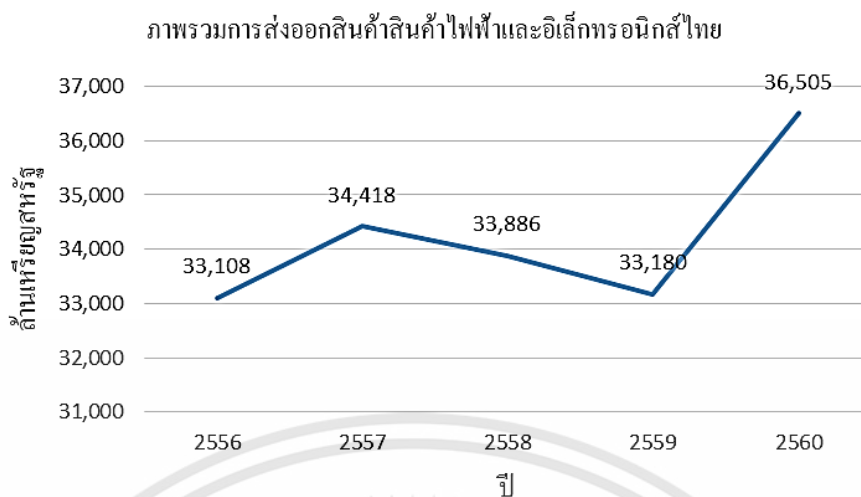
## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจไทยโดยเฉพาะการผลิตเพื่อการส่งออก อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยนั้นถือได้ว่ามีศักยภาพในการแข่งขันในตลาดโลกเป็นอันดับต้นๆ เนื่องจากแรงงานไทยมีผลิตภาพ (Productivity) สูงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจ้างและไทยมีความพร้อมในอุตสาหกรรมสนับสนุน ประเทศไทยนั้นยังเป็นที่ตั้งฐานการผลิตสินค้าชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญของโลก โดยการผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์มีมูลค่าส่งออกค่อนข้างสูงในปี 2560 ซึ่งไทยอยู่ในลำดับที่ 12 ของโลก ส่วนประเทศผู้ส่งออกสินค้าอิเล็กทรอนิกส์มากที่สุด 3 อันดับแรกในตลาดโลก ได้แก่ จีน ฮังกง และสหรัฐอเมริกา ตามลำดับ [1] โดย 1 ใน 3 ของสินค้าส่งออกที่สำคัญ คือ Hard Disk Drive คิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 4.5 ของการส่งออกทั้งหมดของไทย อีกทั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ยังเป็นสินค้าส่งออกอันดับ 1 ของไทย ตามมาด้วยยานพาหนะ อุปกรณ์และส่วนประกอบและเครื่องใช้ไฟฟ้า [2]

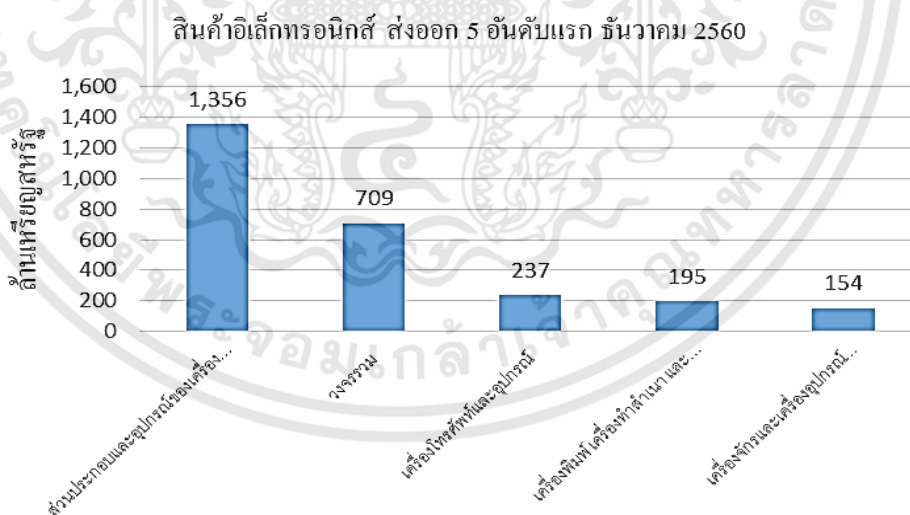


รูปที่ 1.1 ประเทศผู้ส่งออกสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ 15 อันดับแรก ปี 2560 [1]



รูปที่ 1.2 ภาพรวมการส่งออกสินค้าสินค้าไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไทย [1]

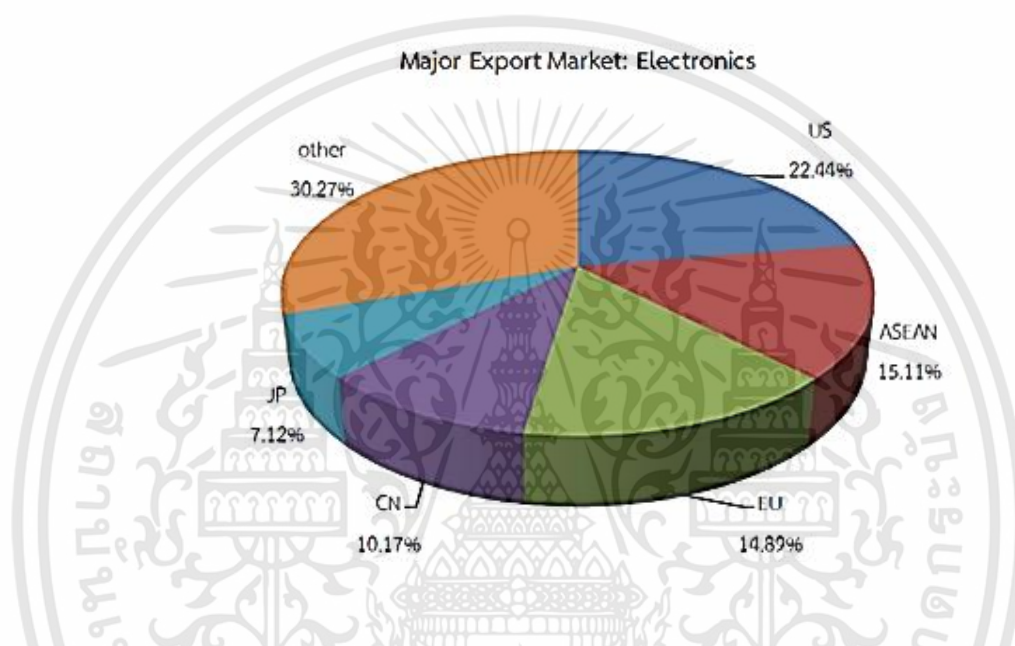
จากรูปที่ 1.2 เป็นภาพรวมสถานการณ์การส่งออกสินค้าไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไทย ในปี 2556-2560 โดยมูลค่าการส่งออกเฉพาะสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ไทยในปี 2556 มีมูลค่าการส่งออก รวม 33,108 ล้านเหรียญสหรัฐ ในปี 2557 มีมูลค่าการส่งออกรวม 34,418 ล้านเหรียญสหรัฐ ในปี 2558 มีมูลค่าการส่งออกรวม 33,886 ล้านเหรียญสหรัฐ ในปี 2559 มีมูลค่าการส่งออก รวม 33,180 ล้านเหรียญสหรัฐและในปี 2560 มีมูลค่าการส่งออกรวม 36,505 ล้านเหรียญสหรัฐ



รูปที่ 1.3 สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ ส่งออก 5 อันดับแรกของไทย [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1.3 เป็นข้อมูลการส่งออกสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ไทย 5 อันดับแรก โดยอันดับที่ 1 เป็นสินค้าประเภทส่วนประกอบและอุปกรณ์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ คิดเป็นมูลค่า 1,356 ล้านบาทสหรัฐ อันดับที่ 2 ได้แก่สินค้าประเภทวงจรรวมคิดเป็นมูลค่า 709 ล้านบาทสหรัฐ อันดับที่ 3 สินค้าประเภทเครื่องโทรศัพท์และอุปกรณ์ คิดเป็นมูลค่า 237 ล้านบาทสหรัฐ อันดับที่ 4 สินค้าประเภทเครื่องพิมพ์ เครื่องทำสำเนาและส่วนประกอบคิดเป็นมูลค่า 195 ล้านบาทสหรัฐ และอันดับสุดท้าย ได้แก่สินค้าประเภทเครื่องจักรและเครื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ คิดเป็นมูลค่า 154 ล้านบาทสหรัฐ



รูปที่ 1.4 ตลาดส่งออกที่สำคัญของสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ในปี 2560 [1].

จากรูปที่ 1.4 แสดงให้เห็นถึงสัดส่วนของตลาดส่งออกสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญของไทย โดยข้อมูลในปี 2560 พบว่า อันดับ 1 ได้แก่ตลาดประเทศสหรัฐอเมริกา คิดเป็นร้อยละ 22.44 อันดับ ที่ 2 ตลาดกลุ่มประเทศอาเซียน คิดเป็นร้อยละ 15.11 อันดับ ที่ 3 ได้แก่กลุ่มประเทศสหภาพยุโรป คิดเป็นร้อยละ 14.89 โดยทั้งสามตลาดดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 52 ของมูลค่าตลาดรวม ซึ่งในอันดับที่ 4 ได้แก่ตลาดประเทศจีน คิดเป็นร้อยละ 10.17 อันดับ ที่ 5 ตลาดประเทศญี่ปุ่น คิดเป็นร้อยละ 7.12 และกลุ่มสุดท้ายกลุ่มประเทศอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 30.27

สัดส่วนมูลค่าส่งออกสินค้าอิเล็กทรอนิกส์เทียบกับมูลค่าส่งออก  
สินค้าอุตสาหกรรมรวม



รูปที่ 1.5 มูลค่าส่งออกสินค้าอิเล็กทรอนิกส์เทียบกับมูลค่าส่งออกสินค้าอุตสาหกรรมรวม [1].

จากรูปที่ 1.5 เป็นการแสดงข้อมูลสัดส่วนมูลค่าส่งออกสินค้าอิเล็กทรอนิกส์เทียบกับมูลค่าส่งออกสินค้าอุตสาหกรรมรวม ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามูลค่าการส่งออกสินค้าอิเล็กทรอนิกส์เทียบกับการส่งออกอุตสาหกรรมรวม คิดเป็นร้อยละ 18 ในขณะที่มูลค่าการส่งออกของสินค้าอุตสาหกรรมรวมอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 82

สำหรับการวิเคราะห์สถานการณ์การผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ไทยนั้นพบว่าอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์มีการผลิตในประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง จากค่าดัชนีอุตสาหกรรมปี 2559 มีค่าอยู่ที่ 103.48 ปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.32 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2558 สำหรับสินค้าที่ปรับตัวเพิ่มขึ้น ได้แก่ Other IC และ Monolithic integrated circuits โดยปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.83 และ 6.28 ตามลำดับ สินค้าที่ผลักดันให้อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์โดยภาพรวมปรับตัวเพิ่มมากขึ้นหรือปรับตัวลดลง ได้แก่ Hard Disk Drive (HDD) ซึ่งการเติบโตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์จะไปในทิศทางใดขึ้นอยู่กับ การขยายตัวเพิ่มขึ้นของ HDD โดยกล่าวคือหากปีใดที่มีการขยายตัวของการผลิตและการส่งออก HDD เพิ่มขึ้นจะทำให้การเติบโตโดยภาพรวมของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ปรับตัวเพิ่มขึ้นไปด้วย ในทางกลับกันหากปีใดที่มีการผลิต HDD ปรับตัวลดลงก็จะทำให้การเติบโตโดยภาพรวมของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ลดลงด้วยเช่นกัน นอกจากการผลิตสินค้า HDD ที่มีบทบาทสำคัญกับการผลิตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แล้วนั้น ยังมีสินค้าที่มีบทบาทสำคัญเพิ่มขึ้นอย่างเนื่องอีกตัวหนึ่ง ได้แก่ Integrated Circuit (IC) เนื่องจากในระยะหลังสินค้าดังกล่าวสามารถนำไปใช้เป็นส่วนประกอบหลักในการขับเคลื่อนสินค้าสำเร็จรูปให้มีหลากหลายและประยุกต์เข้ากับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ค่อนข้างมาก โดยในปัจจุบันนั้นความต้องการของตลาดโลกก็มีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย [1]

จากการเติบโตทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยอย่างต่อเนื่องนั้นทำให้ประเทศไทยมีรายได้จากการส่งออกสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ไปยังกลุ่มประเทศต่างๆ แต่ในทางกลับกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะที่การเติบโตทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ทำให้จำนวนของขยะอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยการคาดการณ์ปริมาณของเสียอันตรายจากชุมชนในปี 2557 เกิดขึ้นประมาณ 576,316 ตัน เพิ่มขึ้น จากปี 2556 จำนวน 13,482 ตัน หรือร้อยละ 2.40 โดยของเสียอันตรายจากชุมชนส่วนใหญ่เป็นซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Waste from Electrical and Electronic Equipment: WEEE) ประมาณ 376,801 ตัน หรือร้อยละ 65.4 และของเสียอันตรายประเภทอื่นๆ จากชุมชน เช่น แบตเตอรี่ หลอดไฟ ภาชนะบรรจุสารเคมี เป็นต้น เกิดขึ้นประมาณ 199,515 ตัน หรือร้อยละ 34.6 [3]

จากการตื่นตัวด้านสิ่งแวดล้อม การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของขยะอิเล็กทรอนิกส์ การตระหนักถึงความรับผิดชอบในสินค้าต่อผู้บริโภคและการกำหนดใช้ข้อบังคับด้านสิ่งแวดล้อมจากต่างประเทศของลูกค้า เช่น สหภาพยุโรปที่ได้ออกกฎระเบียบ (Waste Electrical and Electronic Equipment: WEEE) ที่กำหนดให้มีการนำชิ้นส่วนจากซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ใหม่ กฎระเบียบ RoHS ที่ห้ามใช้สารอันตราย 6 ชนิดในการผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (ตะกั่ว แคดเมียมปรอท Hexavalent Chromium, PBB และ PBDE) เป็นต้น ทำให้สถานประกอบการและหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนให้ความสำคัญกับการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานมากยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มความสามารถในการลดต้นทุนและความได้เปรียบทางการแข่งขัน โดยเฉพาะการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (Reverse logistics management) ภายใต้แนวคิดแบบการจัดการโซ่อุปทานสีเขียว (Green supply chain management: GSCM) ที่เข้ามามีบทบาทสำคัญเพื่อเพิ่มศักยภาพในการบริหารจัดการธุรกิจให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและการจัดการสินค้าเมื่อหมดอายุการใช้งาน (End-of-life products) เพื่อแก้ไขปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงยังทำให้สามารถผลิตสินค้าเพื่อให้สอดคล้องเป็นไปตามข้อกำหนดและความต้องการของลูกค้าในแต่ละตลาดได้ แต่อย่างไรก็ตามการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยนั้นยังคงพบปัญหาในการดำเนินการในด้านต่างๆ เช่น ไม่มีหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง ขาดประสิทธิภาพในการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับทั้งระบบ ขาดผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์และการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ เป็นต้น [4] จึงทำให้การปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้นไม่สามารถนำไปปรับใช้กับทุกๆ บริษัทในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยได้

ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงได้มุ่งเน้นการศึกษารวบรวมปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ รวมทั้งเรียงลำดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่สอดคล้องกับอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทย เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจที่ถูกต้องสำหรับการแก้ไขอุปสรรคในด้านต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยและเพิ่มศักยภาพการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคด้วยการบูรณาการเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือและเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ

2. ศึกษาปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคสำหรับการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

## 1.3 คำถามงานวิจัย

1. ลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย มีลำดับความสำคัญเป็นอย่างไร

2. ปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่สำคัญต่อการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยประกอบไปด้วยปัจจัยใดบ้าง

## 1.4 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตการวิจัยในครั้งนี้ สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ประเด็นหลักดังนี้

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ขอบเขตของการศึกษาประชากรและกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้จะมุ่งเน้น ในการศึกษาปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของผู้ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ถึงอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับที่เกิดขึ้นจริงภายใต้สถานการณ์การดำเนินการธุรกิจ ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย โดยรายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างมีดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญในการศึกษาการลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

### 2. ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียว (Green supply chain management) และการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (Reverse logistics management)

2.2 การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์แบบวิเคราะห์ความคลุมเครือ (Fuzzy Multi Criteria Decision Making: FMCDM)

2.2.1 เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy Analytic Hierarchy process: FAHP)

2.2.2 เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution: Fuzzy TOPSIS)

2.2.3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

## 1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เริ่มจากการทำการทบทวนวรรณกรรม (Literature reviews) ศึกษาแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จากข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) เพื่อทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ให้เกิดกรอบแนวความคิดใหม่สำหรับการศึกษาวิจัย โดยประกอบไปด้วย

- การศึกษาสถานการณ์และการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย
- เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้สำหรับการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

2. การบูรณาการเทคนิคและเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล  
 ขั้นตอนที่ 2 เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม ศึกษาแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างกรอบแนวคิดใหม่ในการศึกษาวิจัย โดยใช้วิธีการบูรณาการเทคนิคต่างๆ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ได้การบูรณาการเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์แบบวิเคราะห์ความคลุมเครือ (Fuzzy Multi Criteria Decision Making: FMCDM) ได้แก่ เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy Analytic Hierarchy process: FAHP) และเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution: Fuzzy TOPSIS) เพื่อเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

3. การพัฒนาแบบสอบถามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการพัฒนาแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างโดยแบบสอบถามสำหรับการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น ใช้สำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในกระบวนการต่างๆ ของการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

4. เรียงลำดับความสำคัญของอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการดำเนินการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

ขั้นตอนที่ 4 เป็นการจัดเรียงความสำคัญให้สอดคล้องกับบริบทในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมไทย โดยใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์แบบวิเคราะห์ความคลุมเครือดังนี้ 1) เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เพื่อทำการเรียงลำดับความสำคัญและหาคะแนนค่าน้ำหนักปัจจัยของปัจจัยด้านอุปสรรค 2) เทคนิคการแก้ไขปัญหาลำดับความสำคัญแบบคลุมเครือ เพื่อทำการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค ซึ่งภายหลังจากได้ผลการศึกษาจากการลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยแล้วนั้นก็จะนำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวมาทำวิเคราะห์ผลของการศึกษาเพื่อทำการทดสอบความอ่อนไหวของข้อมูลต่อไป

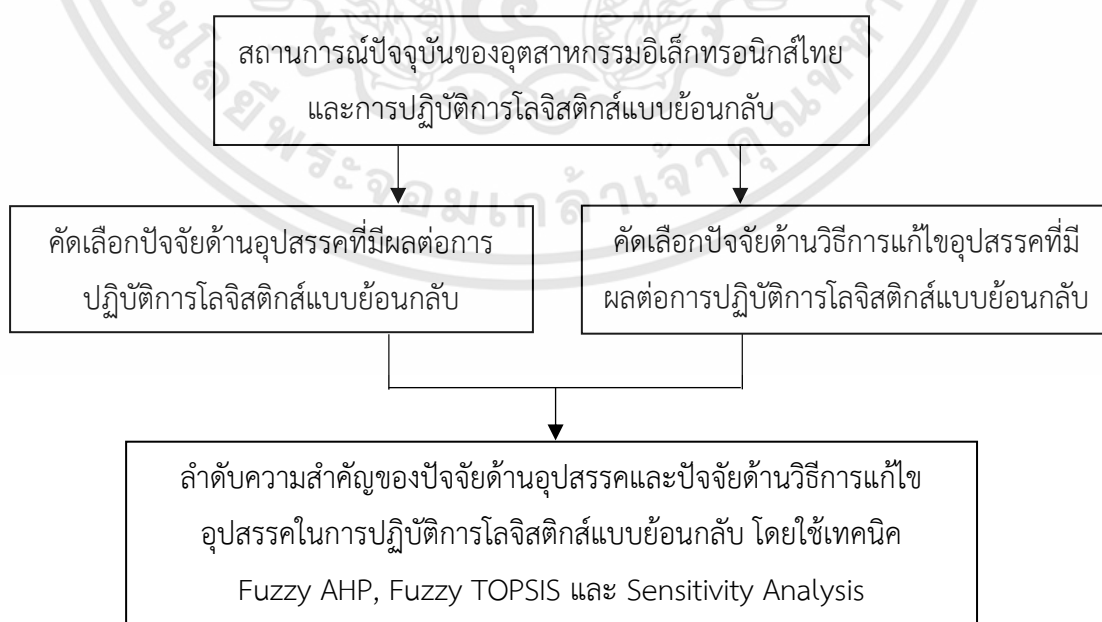
#### 5. จัดทำรายงานผลการศึกษาระดับสมบูรณและเผยแพร่ผลงานวิจัย

ภายหลังจากได้ผลการศึกษาแล้วจะดำเนินการเผยแพร่ผลงานวิจัยในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ (International Conference) จัดทำบทความในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ (International Journal) และจัดทำรายงานผลการศึกษาระดับสมบูรณ

### 1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่สอดคล้องกับสถานการณ์และบริบทของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย
2. ปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

### 1.7 กรอบและแนวความคิด



รูปที่ 1.6 กรอบแนวความคิดในการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ หมายถึง การวางแผน การดำเนินการ และการควบคุมการเคลื่อนย้ายสินค้าหรือวัสดุจากผู้บริโภคมายังแหล่งผลิตต้นทางอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล
2. โซ่อุปทานสีเขียว หมายถึง การจัดการโซ่อุปทานที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผู้ที่เกี่ยวข้องและกิจกรรมต่างๆ ตลอดทั้งโซ่อุปทาน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า กฎและระเบียบด้านสิ่งแวดล้อม
3. อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง อุตสาหกรรมที่ทำการผลิตชิ้นส่วนและส่วนประกอบสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ของไทย เช่น HDD, IC, PCB เป็นต้น
4. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีประสบการณ์และองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย



## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 2 เป็นการศึกษาทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยสามารถแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 หัวข้อหลักดังต่อไปนี้

2.1 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียว (Green Supply Chain Management) และการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (Reverse Logistics Management)

2.1.1 การทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการโซ่อุปทานสีเขียว

2.1.2 การทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

2.1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

2.1.4 ปัจจัยด้านอุปสรรคของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (Reverse logistics barriers)

2.1.5 ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (Reverse logistics solutions)

2.2 การตัดสินใจหลายหลักเกณฑ์แบบวิเคราะห์ความคลุมเครือ (Fuzzy Multi Criteria Decision Making: FMCDM)

2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการประยุกต์ใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์

2.2.2 เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy Analytic Hierarchy process: Fuzzy AHP)

2.2.3 เทคนิคการแก้ไขปัญหาลำดับความคล้ายคลึงแบบคลุมเครือ (Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution: Fuzzy TOPSIS)

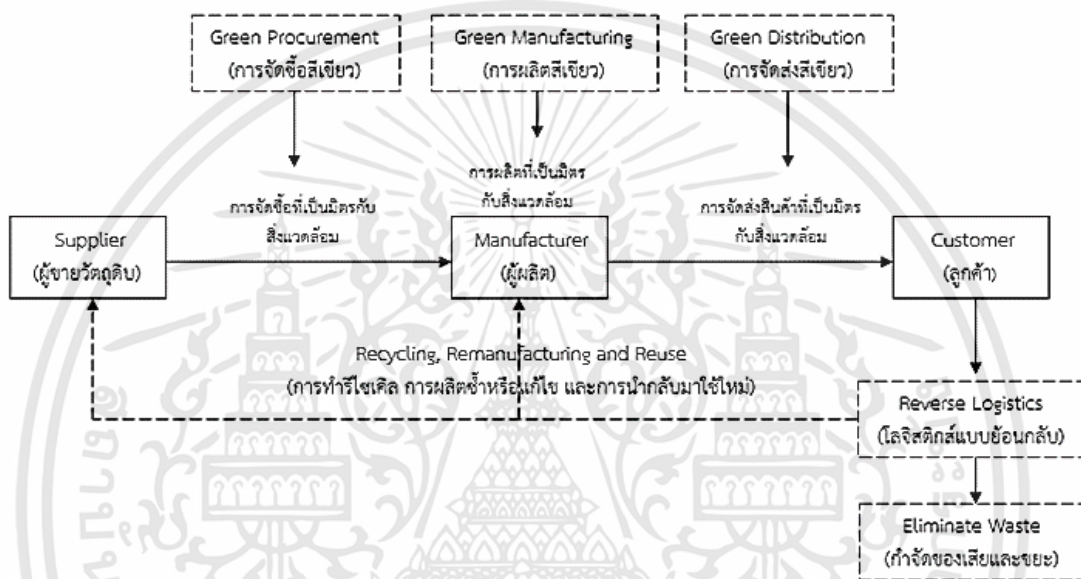
2.2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการประยุกต์ใช้เทคนิคการตัดสินใจหลายหลักเกณฑ์แบบวิเคราะห์ความคลุมเครือ

2.3 บทสรุปท้ายบทเกี่ยวกับทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวและโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

### 2.1.1 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียว

จากการตื่นตัวด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมต่างๆ นั้นทำให้หลายๆ บริษัทมีการประยุกต์ใช้แนวคิดด้านการจัดการโซ่อุปทานสีเขียวมาช่วยเพิ่มศักยภาพในการบริหารจัดการกิจกรรมต่างๆ ของบริษัทให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น รวมทั้งมีการจัดการสินค้าเมื่อหมดอายุการใช้งาน (End-of-life products) เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากสินค้าที่หมดอายุการใช้งานจากผู้บริโภคขั้นสุดท้าย โดยแนวคิดด้านการจัดการโซ่อุปทานสีเขียวนั้นแสดงไว้ในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การจัดการโซ่อุปทานสีเขียว

จากรูปที่ 2.1 เป็นการอธิบายถึงกิจกรรมของการจัดการโซ่อุปทานสีเขียว โดย นิลวรรณและคณะ [4] และ Hervani et al. [5] ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 ส่วนหลักๆ ซึ่งประกอบไปด้วยกิจกรรมดังนี้ 1) การจัดการซื้อสีเขียว (Green procurement) 2) การผลิตสีเขียว (Green manufacturing) 3) การจัดส่งสีเขียว (Green distribution) และ 4) โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (Reverse logistics) โดยแต่ละกิจกรรมนั้นเป็นการมุ่งเน้นในเรื่องของการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการทำงานต่างๆ ตลอดจนการควบคุมวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Product life cycle) โดยเฉพาะการนำสินค้าที่หมดอายุการใช้งาน ณ จุดบริโภคขั้นสุดท้ายเพื่อนำกลับมาทำให้เกิดคุณค่าเพิ่มและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากผลิตภัณฑ์ โดยรายละเอียดของแต่ละกิจกรรมของการจัดการโซ่อุปทานสีเขียวสามารถอธิบายได้ดังนี้

### 1. การจัดซื้อสีเขียว

การจัดซื้อสีเขียวหรือการจัดซื้อที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนั้น จะเป็นกระบวนการจัดซื้อและคัดเลือกวัตถุดิบจากแหล่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยการเลือกซื้อวัตถุดิบจากผู้ขายวัตถุดิบที่ไม่ใช้สารเคมี วัสดุ หรือลดการใช้สารเคมี วัสดุที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และมีการกระตุ้นให้ผู้ขายวัตถุดิบได้รับการรับรองมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะทำให้นั่นใจได้ว่าวัตถุดิบหรือวัสดุที่ซื้อให้มาจากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือ

### 2. การผลิตสีเขียว

การผลิตสีเขียวหรือการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนั้น เป็นการควบคุมให้กระบวนการผลิตตั้งแต่ต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการนั้นให้สามารถสร้างผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ใช้วัตถุดิบที่ไม่เป็นอันตรายและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งลดผลกระทบจากกิจกรรมการผลิตต่างๆ ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด โดยแนวทางและหลักการสำหรับการทำให้กระบวนการผลิตเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมนั้นเช่น การใช้การผลิตแบบลีน (Lean production) การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (Design for environment) ใช้เทคโนโลยีสะอาด (Clean technology) เป็นต้น เพื่อลดของเสียและมลภาวะต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

### 3. การจัดส่งสีเขียว

การจัดส่งสีเขียวหรือการจัดส่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนั้น เป็นการบริหารจัดการให้การใช้บรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่ง ยานพาหนะสำหรับขนส่งและวิธีการที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งนั้นสามารถลดผลกระทบและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด เช่นการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เลือกใช้พลังงานทางเลือกและวางแผนการขนส่งเพื่อลดการใช้พลังงาน ใช้ยานพาหนะที่เหมาะสมต่อการขนส่งสินค้าในแต่ละประเภท เป็นต้น เนื่องจากการออกแบบและวางแผนการขนส่งที่ดีนั้นจะสามารถทำให้ต้นทุนการขนส่งลดลงและสามารถทำให้กระบวนการขนส่งนั้นสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

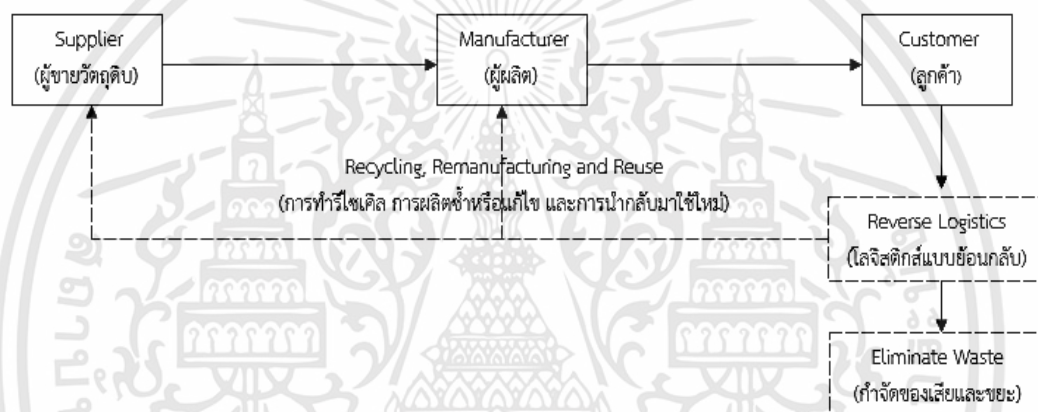
### 4. โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากระบบการจัดการโลจิสติกส์แบบปกติ (Forward logistics) ซึ่งจะมุ่งเน้นกิจกรรมกระบวนการไหลหรือเคลื่อนย้ายสินค้าโดยเริ่มจากจุดบริโภคขั้นสุดท้าย เพื่อนำกลับมาสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลิตภัณฑ์ที่นำกลับคืนมา โดยหลักการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้นจะมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องดังนี้ 1) การรวบรวมผลิตภัณฑ์ 2) การแยกประเภทของผลิตภัณฑ์ 3) กระบวนการสร้างมูลค่าเพิ่ม (การทำกรีนไซเคิล การผลิตซ้ำหรือแก้ไขการนำกลับมาใช้ใหม่) 4) การกำจัดของเสียและขยะ

### 2.1.2 การจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

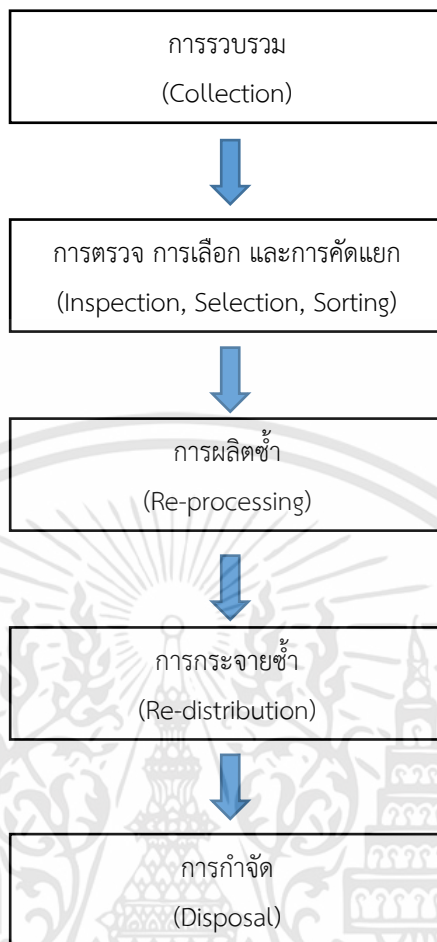
การจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นกระบวนการในการนำผลิตภัณฑ์หรือที่เหลือใช้กลับคืนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ นำมาขายใหม่ นำมาปรับปรุงแก้ไขใหม่ นำมารีไซเคิล หรือนำมาทำลาย [6] โดยทั่วไปแล้วโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นกิจกรรมที่บริษัทต่างๆ จะทำการเก็บรวบรวมผลิตภัณฑ์ที่ใช่ไปแล้ว เสียหาย ไม่เป็นที่ต้องการ (ทำการปรับสมดุลสินค้าในคลัง) สินค้าที่หมดอายุล้าสมัย รวมถึงการเก็บรวบรวมบรรจุภัณฑ์และวัสดุอุปกรณ์ในการส่งสินค้าไปยังลูกค้า หรือผู้ขายส่ง ขายปลีกต่างๆ [7]

นิลวรรณและคณะ [4] และ Hervani et al. [5] ได้ทำการอธิบายถึงกระบวนการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 2.2 และ รูปที่ 2.3



รูปที่ 2.2 การไหลหรือเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ของระบบโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

รูปที่ 2.2 แสดงให้เห็นถึงการไหลหรือการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์จากจุดบริโภคขั้นสุดท้ายย้อนกลับไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องต่างๆ ในโซ่อุปทาน เพื่อนำกลับมาสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลิตภัณฑ์ที่นำกลับคืนมา ซึ่งกิจกรรมหลักๆ ที่เกี่ยวข้องในการสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลิตภัณฑ์นั้นประกอบไปด้วย 1) การทำการรีไซเคิล 2) การผลิตซ้ำหรือแก้ไข 3) การนำกลับมาใช้ใหม่ และ 4) การกำจัดของเสียหรือขยะ



### รูปที่ 2.3 ขั้นตอนกระบวนการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

จากรูปที่ 2.3 เป็นกระบวนการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ซึ่งจะประกอบไปด้วยกระบวนการหลักๆ อยู่ 5 กระบวนการ โดยรายละเอียดของแต่ละกระบวนการนั้นมีดังนี้

#### 1. การรวบรวม

กระบวนการรวบรวมเป็นกระบวนการในการเก็บรวบรวมสินค้าที่หมดอายุการใช้งานหรือไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค เพื่อนำกลับมาয়ังจุดรวบรวมหรือคลังสินค้าสำหรับการเตรียมพร้อมในการตรวจสอบคุณภาพ การคัดเลือกและคัดแยกประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ได้นำกลับคืนมา และนำส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป

#### 2. การตรวจ การเลือก และการคัดแยก

ภายหลังจากที่มีการรวบรวมสินค้าที่หมดอายุการใช้งานหรือไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคมาจากกระบวนการที่ 1 แล้ว กระบวนการนี้จะเป็นกระบวนการการตรวจสอบคุณภาพ การเลือก และการคัดแยก ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้มีความสอดคล้องกับแผนการดำเนินการในขั้นตอนถัดไป ซึ่งจะเป็นกระบวนการสำหรับการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำกลับคืนมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. การผลิตซ้ำ

สำหรับกระบวนการผลิตซ้ำนั้น จะเป็นกิจกรรมที่เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ที่ได้ นำกลับคืนมา เพื่อให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกครั้ง โดยกระบวนการผลิตซ้ำจะประกอบไปด้วย กิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้ 1) การซ่อมแซม (Repairing) เป็นกระบวนการที่นำผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคมาซ่อมแซมภายใต้เงื่อนไขของแต่ละผลิตภัณฑ์ 2) การปรับปรุง (Refurbishing) เป็นการนำสินค้าที่มีสภาพเก่าหรือหมดสภาพการใช้งานมาทำการปรับปรุงให้มีสภาพที่ดีขึ้นและนำกลับไปใช้ใหม่ 3) การผลิตซ้ำหรือการแก้ไข (Remanufacturing/Retrievals) เป็นกระบวนการในการคัดแยกผลิตภัณฑ์ออกเป็นชิ้นๆ และทำการคัดเลือกชิ้นส่วนที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่และมีมูลค่าสูง เพื่อที่จะนำกลับไปเป็นวัสดุหรืออะไหล่สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เหมือนกัน 4) การรีไซเคิล (Recycling) เป็นการนำเอาผลิตภัณฑ์ที่ได้นำกลับคืนมาผ่านกระบวนการรีไซเคิลและนำกลับเข้ามาใช้ใหม่ในกระบวนการต่างๆ ของการผลิต 5) การเผา (Incineration) เป็นการเผาวัสดุเหลือใช้เพื่อทำให้เกิดพลังงานเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการต่างๆ ของบริษัท 6) การใช้ซ้ำ (Re-use) เป็นการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้นำกลับคืนมาที่ยังมีคุณภาพนำกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการต่างๆ 7) การจำหน่ายซ้ำ (Re-sale) เป็นการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้นำกลับคืนมาที่ยังมีคุณภาพเพียงพอต่อการนำกลับไปขายในตลาดเป็นสินค้ามือสอง

### 4. การกระจายซ้ำ

การกระจายซ้ำเป็นกระบวนการในการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้นำกลับคืนมา มาผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การซ่อมแซมแก้ไข การปรับปรุงให้มีความทันสมัย เป็นต้น แล้วนำผลิตภัณฑ์เหล่านั้นส่งกลับไปสู่ผู้บริโภค

### 5. การกำจัด

สำหรับการกำจัดนั้นเป็นกระบวนการสุดท้ายในการดำเนินการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการนำผลิตภัณฑ์หรือวัสดุที่คัดแยกออกมาแล้วและไม่สามารถนำกลับไปใช้ประโยชน์ ไม่สามารถนำไปใช้ได้เชิงเทคนิค หรือความคุ้มค่าในการนำกลับไปสู่กระบวนการเพิ่มมูลค่า ผลิตภัณฑ์หรือวัสดุเหล่านี้จะถูกนำเข้าไปสู่กระบวนการกำจัด เช่น การนำไปฝังกลบ และการนำไปเผา เป็นต้น

### 2.1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีนักวิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในศึกษาในหลายประเด็น เช่น Dat et al. [8] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำต้นทุนที่ต่ำที่สุดสำหรับ โลจิสติกส์แบบย้อนกลับของสินค้าอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่หมดอายุการใช้งาน กลับคืนมาเพื่อทำการรีไซเคิล โดยการใช้โมเดล Mathematical Programming สำหรับการคำนวณหาต้นทุนที่ต่ำที่สุด โดยในการศึกษาได้ทำการสรุปกระบวนการไหลของโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ดังนี้ 1) การเก็บรวบรวมและนำผลิตภัณฑ์กลับคืน ซึ่งผลิตภัณฑ์ต่างๆ จะถูกทำการรวบรวมในสถานที่เก็บรวบรวม เช่น จากร้านค้าปลีก หรือสถานที่สำหรับเก็บรวบรวม หลังจากนั้นก็จะส่งไปยังสถานที่สำหรับการคัดแยกถอดชิ้นส่วน 2) สถานที่คัดแยกชิ้นส่วน ผลิตภัณฑ์ที่นำกลับมาแล้ว จะถูกแยกชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ซึ่งจะแยกประเภทออกเป็น 4 ประเภท 1.ทำลาย 2.รีไซเคิล 3.การซ่อมแซม และ 4.การนำกลับไปใช้ใหม่ 3) สถานที่สำหรับการซ่อมแซมและการรีไซเคิล เมื่อได้รับชิ้นส่วนต่างๆ จากสถานที่คัดแยกชิ้นส่วนก็จะเข้าสู่สถานที่สำหรับการซ่อมแซม และการทำการรีไซเคิล โดยวัสดุต่างๆ จะถูกคัดแยกตามประเภท เช่น พลาสติก เหล็ก อะลูมิเนียม และทองแดง ก็จะนำไปสู่กระบวนการหลอม สำหรับวัสดุที่ได้รับการรีไซเคิลจะนำไปเป็นวัสดุทั่วไปสำหรับการผลิตใหม่ ในส่วนของวัสดุอันตราย เช่น อะเมริเชียม พรอท และกรดจากแบตเตอรี่ก็จะนำไปสู่กระบวนการฝังกลบ 4) สถานที่สุดท้ายสำหรับการทำลายนั้นจะทำการส่งไปตลาดที่แห่งหนึ่งและตลาดที่แห่งสอง โดยทั่วไปแล้ววัสดุทั่วไปจะถูกส่งไปยังตลาดแห่งที่หนึ่ง ซึ่งวัสดุอันตรายหรือวัสดุที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ จะถูกส่งไปที่สถานที่เพื่อทำลาย สำหรับชิ้นส่วนที่สามารถรีไซเคิลได้หรือนำกลับไปเป็นชิ้นส่วนประกอบใหม่ได้จะถูกส่งไปขายยังตลาดแห่งที่สอง Ravi และ Shankar [9] ได้ทำการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอุปสรรคสำคัญที่ขัดขวางการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมรถยนต์และใช้เทคนิคโมเดลการตีความ (Interpretive Structural Model: ISM) เพื่อทำความเข้าใจอิทธิพลที่มีผลต่ออุปสรรคที่สำคัญ ในขณะที่ Barker และ Zabinsky [10] ทำการประยุกต์ใช้การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ด้วยวิธีการกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น รวมทั้งใช้วิธีการวิเคราะห์ความอ่อนไหว สำหรับการตัดสินใจเกณฑ์การตัดสินใจที่สำคัญในกรณีศึกษาสามแห่งจากทางเลือกทั้งหมด 8 ทางเลือก Govindan et. al. [11] ได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาในการดำเนินการโซ่อุปทานสีเขียวของอุตสาหกรรมในประเทศอินเดีย โดยได้ประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ในการประเมินปัญหา 47 ปัญหา โดยการศึกษาได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญและใช้แบบสอบถามสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมและหลังจากได้ผลการศึกษาผู้วิจัยได้นำวิธีการวิเคราะห์ความอ่อนไหวเพื่อตรวจสอบความคงที่ของข้อมูล Abdulrahman et. al. [12] ได้ศึกษาปัญหาที่สำคัญในการดำเนินการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมในประเทศจีน โดยได้แบ่งปัญหาออกเป็น 4 ด้านหลักๆ คือ ปัญหาด้านการจัดการ ปัญหาด้านการเงิน ปัญหาด้านนโยบาย และปัญหาด้านโครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งทำการศึกษาผ่านกรณีศึกษา อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเหล็กและสิ่งก่อสร้าง อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และอุตสาหกรรมกระดาษ ในส่วนของ Prakash และ Barua [13] ได้ประยุกต์ใช้วิธีการกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ และเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ สำหรับการลำดับความสำคัญของการแก้ไขปัญหาที่สอดคล้องกับการดำเนินการของโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยในงานวิจัยได้มีประยุกต์ใช้วิธีการแบบฟuzzy เพื่อช่วยลดความคลุมเครือในการตัดสินใจ โดยได้แบ่งปัญหาออกเป็น 7 ด้านหลักคือ ปัญหาด้านการจัดการ ปัญหาขององค์กร ปัญหาด้านเศรษฐกิจ ปัญหาด้านกฎระเบียบ ปัญหาด้านเทคโนโลยี ปัญหาด้านโครงสร้างพื้นฐาน และปัญหาด้านการตลาด โดยการศึกษานี้ได้สอดคล้องกับงานของ Abdulrahman et. al. [12] สำหรับงานวิจัยของ Govindan Kannan et. al. [14] ได้ทำการศึกษาคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยได้ประยุกต์ใช้เทคนิคโมเดลการตีความและเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือในการศึกษาในสถานการณ์ที่คลุมเครือต่อการคัดเลือกและเพื่อทำการลำดับค่าคะแนนของผู้ให้บริการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับแต่ละรายจากทั้งหมด 15 ราย เพื่อทำการจัดลำดับผู้ให้บริการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับจากคะแนนที่ดีที่สุด

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า งานวิจัยต่าง ๆ ได้ทำการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยงานวิจัยเหล่านี้ได้ประยุกต์ใช้โมเดลต่างๆ เพื่อทำการศึกษาปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น เช่น เทคนิคโมเดลการตีความ เทคนิคการกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติ ฯลฯ อีกทั้งยังได้ทำการประยุกต์ใช้วิธีการแบบฟuzzy หรือความคลุมเครือร่วมกับเทคนิคต่างๆ เช่น เทคนิคการกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ เป็นต้น

โดยการศึกษาของงานวิจัยต่างๆ ที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น ได้มุ่งเน้นขอบเขตการศึกษาในประเทศต่างๆ เช่น ประเทศอินเดีย ประเทศจีน ฯลฯ ซึ่งผลการศึกษาของงานวิจัยเหล่านี้อาจจะไม่สามารถปรับใช้กับประเทศอื่นๆ ได้ อีกทั้งจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผ่านมา ยังไม่พบว่ามีการวิจัยที่ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคต่างๆ ที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นในการศึกษาเกี่ยวกับอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือและเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ โดยได้บูรณาการทั้งสองเทคนิคเพื่อศึกษาสถานการณ์ของอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่เกิดขึ้นจริงในปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

#### 2.1.4 ปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

การปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วนั้น ได้มีการบังคับใช้กฎหมายกับผู้ผลิตที่จะต้องขยายความรับผิดชอบสำหรับการนำสินค้ากลับคืนและการกำจัดผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งาน [13] แต่ก็ยังมีงานวิจัยเพียงไม่กี่ชิ้นที่ทำการศึกษาปัญหาที่สำคัญในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยเฉพาะกลุ่มประเทศยุโรปที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นสิ่งที่สำคัญและได้มีการบังคับใช้อย่างจริงจัง อย่างไรก็ตามก็ยังพบปัญหาในการดำเนินการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในกลุ่มประเทศยุโรป เช่น การขาดความสนใจของผู้บริหาร ขาดความร่วมมือร่วมกัน ขาดการพยากรณ์และการวางแผน ขาดการตระหนักถึงกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น [12]

สำหรับประเทศไทยนั้นเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งการปรับใช้การจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้นค่อนข้างเป็นไปได้ยาก เนื่องจากพบว่ามีอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ เช่น การศึกษาของนิลวรรณและคณะ [5] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการโซ่อุปทานสีเขียวและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ พบว่าอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้นเกิดขึ้นจาก การที่ไม่มีหน่วยงานรับผิดชอบโดยตรง ประชาชนขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ไม่มีสถานที่เก็บรวบรวมขยะอิเล็กทรอนิกส์ในชุมชน ประเทศไทยยังไม่มีมีการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยตรง ประเทศไทยยังไม่มีมาตรการเรียกคืนซากผลิตภัณฑ์ ระบบการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในประเทศไทยยังขาดประสิทธิภาพ เป็นต้น รวมถึงการศึกษาของ Sumalee และ Vilas [15] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสำรวจอุปสรรคและปัจจัยที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของการจัดการขยะในประเทศไทย ซึ่งพบอุปสรรคที่เกิดขึ้น เช่น อุปสรรคด้านการเงิน อุปสรรคด้านการแข่งขันด้านการตลาด อุปสรรคด้านการจัดการและเทคโนโลยี อุปสรรคด้านแรงงานและอุปสรรคด้านกฎระเบียบข้อบังคับ เป็นต้น

ดังนั้นการศึกษานี้ครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการรวบรวมปัจจัยด้านอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ซึ่งได้จากการรวบรวมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแยกตามประเภทของอุปสรรคไว้ 8 ด้านดังนี้

### 1. อุปสรรคด้านการจัดการ (Management barriers)

ขาดความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง ขาดการวางแผนเชิงกลยุทธ์โลจิสติกส์ ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ขาดการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร ขาดการบริหารจัดการของซากของเสีย (Waste) และเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมและขาดนโยบายของบริษัท [9,11-13,15-25]

### 2. อุปสรรคด้านองค์กร (Organization barriers)

ขาดโครงสร้างองค์กรและการสนับสนุนที่เหมาะสม ขาดความเข้าใจร่วมกันในการปฏิบัติที่ถูกต้อง ขาดการฝึกอบรมและให้ความรู้เรื่องโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ขาดการจัดเตรียมทรัพยากรบุคคลขององค์กร และขาดการจัดการระบบบริหารประสิทธิภาพ [9,11,13,15-25]

### 3. อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (Product barriers)

อุปสรรคจากคุณภาพและจำนวนของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมา อุปสรรคจากมูลค่าของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมา และอุปสรรคจากความเสียหายจากวัสดุคงคลังที่เป็นอันตราย [9,11,13,16,18,22,24,26]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. อุปสรรคด้านกฎหมาย (Legal barriers)

ขาดกฎหมายสำหรับผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งาน ขาดการสนับสนุนด้านกฎหมายและนโยบายของรัฐบาลในการประยุกต์ใช้ระบบโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ขาดมาตรฐานและการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับการรีไซเคิล อุปสรรคจากช่องทางในการควบคุมเกี่ยวกับการจัดการซากของเสียของประเทศไทย [11-13,15-19,21,23,24,26]

#### 5. อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (Technology barriers)

ขาดฐานข้อมูลและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้านโลจิสติกส์ ขาดการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการรีไซเคิล ขาดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้สำหรับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ขาดผู้ช่วยและสนับสนุนด้านเทคโนโลยีและขาดความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี [9,11,13,15,16,18,19,21,23,25]

#### 6. อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructural barriers)

ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน เช่น อุปกรณ์การจัดเก็บ ยานพาหนะสำหรับการขนส่ง ขาดระบบการตรวจสอบการส่งกลับคืนของสินค้า ขาดการลงทุนสำหรับการจัดเก็บสินค้าที่ได้รับกลับคืนและอุปสรรคจากการเพิ่มขึ้นของการจัดการซากของเสียที่ไม่มีมาตรฐาน [12,13,15,18,24]

#### 7. อุปสรรคด้านการเงิน (Financial barriers)

อุปสรรคจากข้อจำกัดด้านการเงิน อุปสรรคจากการลงทุนสูงผลตอบแทนน้อย อุปสรรคจากค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว อุปสรรคจากต้นทุนบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อมและอุปสรรคจากต้นทุนในการกำจัดซากของเสียอันตราย [9,11-13,15-21,23-26].

#### 8. อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (Involvement and support barriers)

ขาดการประสานงาน/การทำงานร่วมกันระหว่างผู้ให้บริการโลจิสติกส์ (3PL Providers) ขาดการสนับสนุนจากผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน อุปสรรคจากมุมมองของลูกค้าเกี่ยวกับ โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ขาดการฝึกอบรม/การให้คำปรึกษา/การให้รางวัลสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานเกี่ยวกับการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ และขาดการให้ความสำคัญของสังคมและชุมชนในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม [9,11-13,16,18,19,23-26]

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในส่วนของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น สามารถสรุปประเด็นอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับและได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.1

## ตารางที่ 2.1 ปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

เกณฑ์หลัก	รหัส	เกณฑ์ย่อย	เอกสารอ้างอิง
อุปสรรคด้านการจัดการ (MB)	MB1	ขาดความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง	[9,11,12,13,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25]
	MB2	ขาดการวางแผนเชิงกลยุทธ์โลจิสติกส์	
	MB3	ขาดการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร	
	MB4	ขาดการบริหารจัดการของซากของเสีย (waste) และเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม	
	MB5	ขาดนโยบายของบริษัท	
อุปสรรคด้านองค์กร (OB)	OB1	ขาดโครงสร้างองค์กรและการสนับสนุนที่เหมาะสม	[9,11,13,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25]
	OB2	ขาดการฝึกอบรมและให้ความรู้เรื่องโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	
	OB3	ขาดการจัดเตรียมทรัพยากรบุคคลขององค์กร	
อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB)	PB1	อุปสรรคจากคุณภาพและจำนวนของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมา	[9,11,13,16,18,22,24,26]
	PB2	อุปสรรคจากมูลค่าของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมา	
	PB3	อุปสรรคจากความเสียหายจากวัสดุคงคลังที่เป็นอันตราย	
อุปสรรคด้านกฎหมาย (LB)	LB1	ขาดกฎหมายสำหรับผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งาน	[11,12,13,15,16,17,18,19,21,23,24,26]
	LB2	ขาดการสนับสนุนด้านกฎหมายและนโยบายของรัฐบาลในการประยุกต์ใช้ระบบโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	
	LB3	อุปสรรคจากช่องโหว่ในการควบคุมเกี่ยวกับการจัดการซากของเสียของประเทศไทย	
อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB)	TB1	ขาดฐานข้อมูลและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้านโลจิสติกส์	[9,11,13,15,16,18,19,21,23,25]
	TB2	ขาดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้สำหรับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	
	TB3	ขาดผู้ช่วยและสนับสนุนด้านเทคโนโลยี	
	TB4	ขาดความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี	
อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB)	IB1	ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน เช่น อุปกรณ์การจัดเก็บ ยานพาหนะสำหรับการขนส่ง	[12,13,15,18,24]
	IB2	ขาดระบบการตรวจสอบการส่งกลับคืนของสินค้า	
	IB3	อุปสรรคจากการเพิ่มขึ้นของการจัดการซากของเสียที่ไม่มีมาตรฐาน	
อุปสรรคด้านการเงิน (FB)	FB1	อุปสรรคจากข้อจำกัดด้านการเงิน	[9,11,12,13,15,16,17,18,19,20,21,23,24,25,26]
	FB2	อุปสรรคจากการลงทุนสูงผลตอบแทนน้อย	
	FB3	อุปสรรคจากค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว	
	FB4	อุปสรรคจากต้นทุนบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม	
	FB5	อุปสรรคจากต้นทุนในการกำจัดซากของเสียอันตราย	
อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB)	ISB1	ขาดการประสานงาน/การทำงานร่วมกันระหว่างผู้ให้บริการโลจิสติกส์ (3PL Providers)	[9,11,12,13,16,18,19,23,24,25,26]
	ISB2	ขาดการสนับสนุนจากผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน	
	ISB3	ขาดการให้ความสำคัญของสังคมและชุมชนในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.5 ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

สำหรับแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ นั้น จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีงานวิจัยที่ได้เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาคือ การปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ รวมทั้งผู้วิจัยได้ทำการทบทวนทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องกับวิธีการบริหารจัดการและแก้ไขปัญหาคือ การปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ทฤษฎี POCCC ซึ่งเป็นแนวทางในการบริหารจัดการองค์กรของ Henri Fayol [62] โดยมุ่งเน้นการบริหารจัดการองค์กรในแต่ละหน้าที่ มีความเชื่อมโยงและส่งผลต่อกัน เพื่อให้การทำงานนั้นมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ไขปัญหาในการดำเนินงาน และทำให้สามารถสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายขององค์กรได้ ซึ่งรายละเอียดของหน้าที่หรือวิธีการบริหารจัดการองค์กรนั้นประกอบไปด้วย

1) *การวางแผน (Planning)* เป็นการกำหนดแผนปฏิบัติหรือวิธีการปฏิบัติงานตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ ให้มีความครอบคลุมทุกกระบวนการในการทำงาน เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการทำงานในอนาคต โดยการวางแผนนี้จะเกิดขึ้นจากวิสัยทัศน์และการคาดการณ์ล่วงหน้า ซึ่งจะถ่ายทอดออกมาเป็นแผนปฏิบัติการในการทำงาน รวมทั้งเป้าหมายที่จะต้องบรรลุในอนาคต

โดยแนวทางในการแก้ไขปัญหาคือ การปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น เมื่อพิจารณาตามทฤษฎีแล้วจะประกอบไปด้วย การสร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (S1) การกำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน (S5) การกำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน (S7) การบูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน (S13) และให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (S14)

2) *การจัดการองค์กร (Organizing)* เป็นแนวทางในการกำหนดตำแหน่งงาน ภาระ หน้าที่ ความรับผิดชอบ รวมทั้งการจัดสรรจำนวนคนให้มีความครอบคลุมทุกกระบวนการทำงาน จัดโครงสร้างตำแหน่ง โครงสร้างองค์กร เพื่อจัดลำดับการบริหารและการสั่งการ เพื่อให้องค์กรมีระบบที่มีความชัดเจน ซึ่งจะทำให้องค์กรมีโอกาสในการบรรลุเป้าหมายได้ในอนาคต

โดยแนวทางในการแก้ไขปัญหาคือ การปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น เมื่อพิจารณาตามทฤษฎีแล้วจะประกอบไปด้วย การใช้กระบวนการให้เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน (S2)

3) *การบังคับบัญชาสั่งการ (Commanding)* เป็นวิธีการจัดการองค์กรและโครงสร้างการทำงานที่แสดงสายการบังคับบัญชาที่มีความชัดเจน เนื่องจากในกระบวนการทำงานนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องมีส่วนที่ดูแล เพื่อให้การทำงานดำเนินไปได้อย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถแก้ไขปัญหได้อย่างทันท่วงที

โดยแนวทางในการแก้ไขปัญหาคือ การปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น เมื่อพิจารณาตามทฤษฎีแล้วจะประกอบไปด้วย มีการสร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาดังกล่าว เกิดขึ้นในการดำเนินงาน (S6)

4) *การประสานงาน (Coordination)* เป็นวิธีการในการบริหารองค์กรโดยมุ่งเน้นในเรื่องของการเชื่อมโยงงานรวมทั้งการปฏิบัติงานทุกอย่างให้ไปสู่เป้าหมายเดียวกัน ซึ่งการประสานงานที่ตื้นนั้น จำเป็นที่จะต้องเชื่อมโยงกับทุกระดับ ตั้งแต่ระดับผู้บริหาร หัวหน้างาน ผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้งการประสานงานผู้ที่เกี่ยวข้องต่างๆ ภายในองค์กรและภายนอกองค์กร

โดยแนวทางในการแก้ไขปัญหาการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น เมื่อพิจารณาตามทฤษฎีแล้วจะประกอบไปด้วย การทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร (S3) การสร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน (S4) การสร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-collaboration) ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน (S12)

5) *การควบคุม (Controlling)* เป็นวิธีการในการกำกับรวมทั้งการบริหารจัดการทุกกระบวนการให้เป็นไปตามแผนการที่ได้วางแผนไว้ ควบคุมการดำเนินงานให้เป็นไปตามกรอบที่กำหนด ทั้งในส่วนของกรอบด้านเวลา มาตรฐานในการปฏิบัติการ ขั้นตอนการทำงาน การติดต่อประสานงาน รวมทั้งยังควบคุมไปถึงทรัพยากรที่ไม่ใช่ตัวบุคคล เช่น การควบคุมวัตถุดิบ เครื่องจักร ผลิต งบประมาณ การลงทุน เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อองค์กร

โดยแนวทางในการแก้ไขปัญหาการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น เมื่อพิจารณาตามทฤษฎีแล้วจะประกอบไปด้วย การบังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่ง ในด้านสิ่งแวดล้อม (S8) การสนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก (S9) การดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ (S10) และการพัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (S11)

สำหรับแนวทางในการแก้ไขปัญหาการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับจากการทบทวนทั้งในส่วนของทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผ่านมา ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมและได้นำเสนอไว้ในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ปัจจัยด้านวิธีการการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

การแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (Solutions to overcome the barriers of reverse logistics practices)		เอกสารอ้างอิง
1	สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (S1)	[13,25]
2	ใช้กระบวนการให้เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน (S2)	[13,25,27]
3	ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร (S3)	[13,25]
4	สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน (S4)	[13,25,28]
5	กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน (S5)	[13,25,27]
6	สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นในการดำเนินงาน (S6)	[13,25,27]
7	กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน (S7)	[13,25]
8	บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่ง ในด้านสิ่งแวดล้อม (S8)	[13,28]
9	สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก (S9)	[13,28]
10	ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ (S10)	[13]
11	พัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (S11)	[13,27]
12	สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์(e-collaboration)ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน (S12)	[13,27]
13	บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน (S13)	[13]
14	ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (S14)	[13,27]

จากตารางที่ 2.2 สามารถแบ่งปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับออกเป็น 14 วิธี โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การสร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น (S1) ผู้บริหารระดับสูงจะต้องตระหนักถึงความซับซ้อนและความเสี่ยง ผลกระทบของการค้า, สิ่งที่ยอมรับได้, จุดสิ้นสุดในการใช้งานและสินค้าที่หมดอายุการใช้งานและ ผลตอบแทนจากการดำเนินงานทางการเงิน [13, 25]

2. ใช้กระบวนการให้เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน (S2) บริษัทควรดำเนินงานโลจิสติกส์แบบย้อนกลับให้มีประสิทธิภาพ มีกระบวนการดำเนินงานที่ง่าย และมีมาตรฐาน [13, 25, 27]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร (S3) ไม่ใช่การทำงานร่วมกันหน่วยงานภายนอก ที่เป็นสิ่งที่สำคัญ หน่วยงานภายในของบริษัท ควรทำงานร่วมกันและทำงานตามแผนการเดียวกัน [13, 25]

4. สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน (S4) บริษัทควรมุ่งที่การทำงานร่วมกันอย่างจริงจังกับซัพพลายเออร์ ช่องทางการขายของคู่ค้า และผู้ให้บริการบุคคลที่สามในระดับยุทธศาสตร์ [13, 25, 28]

5. กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน (S5) เพื่อพัฒนาโลจิสติกส์แบบย้อนกลับคือการมุ่งเน้นไปที่ลูกค้าและการดำเนินการตาม การมีส่วนร่วมของคนและกระบวนการ [13, 25, 27]

6. สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาต่างๆ เกิดขึ้นในการดำเนินงาน (S6) ผู้บริหารระดับสูงควรเริ่มความคิดและมุ่งเน้นไปที่ถ้าหากไม่ได้หรือได้รับสินค้ากลับคืนจากคู่ค้า และจากลูกค้า [13, 25, 27]

7. กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน (S7) หากผลิตภัณฑ์ที่ใช้จะนำมาใช้ใหม่และรีไซเคิลนำไปสู่การลดของเสีย ดังนั้นโลจิสติกส์แบบย้อนกลับสามารถมองให้เป็นส่วนหนึ่งของการริเริ่มการพัฒนาอย่างยั่งยืนและสร้างนวัตกรรมเพื่อให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน [13, 25]

8. บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่ง ในด้านสิ่งแวดล้อม (S8) ต้องแนะนำและสร้างกฎหมายที่เข้มงวดและคำสั่งเกี่ยวกับ WEEE ส่งเสริมให้ส่งเสริมและควบคุมการปฏิบัติโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ที่เกี่ยวข้องกับคู่ค้าและลูกค้าในโซ่อุปทาน มีแนวทางที่ชัดเจนและกฎระเบียบเกี่ยวกับความรับผิดชอบและหน้าที่ของสมาชิกในโซ่อุปทาน [13, 28]

9. สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก (S9) บริษัทควรพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกโครงสร้างพื้นฐานที่เพียงพอ (การเก็บรักษา, การขนส่ง, การรีไซเคิลสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ) สำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ [13, 28]

10. ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ (S10) การออกแบบการผลิตควรจะเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและไม่ได้ใช้วัสดุที่เป็นอันตราย นอกจากนี้การออกแบบควรจะทำให้ง่ายต่อการรีไซเคิล และการนำมาใช้ใหม่ของผลิตภัณฑ์ [13]

11. พัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (S11) สร้างเครือข่ายการรีไซเคิล และระบบที่เรียบง่ายสำหรับการนำสินค้า WEEE การดำเนินงานโลจิสติกส์แบบย้อนกลับที่ง่าย และการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพสำหรับการรีไซเคิล [13, 27]

12. สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-collaboration) ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน (S12) การทำงานร่วมกันผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์จะช่วยให้เกิดความรวดเร็ว การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพและทันเวลาในการตอบสนองการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ [13, 27]

13. บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน (S13) การจัดการโลจิสติกส์และการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ สำหรับการจัดการผลิตภัณฑ์การเงินและการไหลของข้อมูลในทั้งสองทิศทางต้องง่ายและมีประสิทธิภาพ [13]

14. ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (S14) การให้บริษัทอื่นทำการเก็บรวบรวมและกู้คืนมูลค่าของสินค้าจากสินค้าที่หมดอายุการใช้งาน บริษัทเหล่านี้ต้องมีเทคโนโลยีที่ใหม่ล่าสุด มีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพในการนำสินค้ากลับคืน [13, 27]

## 2.2 การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์แบบวิเคราะห์ความคลุมเครือ

### 2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการประยุกต์ใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์

จากการศึกษาทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์นั้น พบว่าในช่วงตั้งแต่ปี 1980 จนถึงปัจจุบัน มีงานวิจัยค่อนข้างมากที่ได้ทำการประยุกต์ใช้เทคนิคเทคนิคการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์สำหรับการศึกษาวิจัยในประเด็นต่างๆ โดยที่ผู้วิจัยแต่ละคนนั้นได้ทำการเลือกใช้เทคนิคที่มีความแตกต่างกัน เช่น การใช้เทคนิคโมเดลการตีความ การใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น การใช้เทคนิคโครงข่ายเชิงวิเคราะห์ เป็นต้น เพื่อทำการศึกษาวิจัยในประเด็นปัญหาต่างๆ ของหลากหลายอุตสาหกรรมในหลายๆ ประเทศ ซึ่งการประยุกต์ใช้เทคนิคของงานวิจัยแต่ละชิ้นนั้น ได้ทำการสรุปไว้ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตารางการสรุปการประยุกต์ใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์

ผู้วิจัย	ปี ค.ศ.	ISM	AHP	ANP	TOPSIS	Fuzzy AHP	Fuzzy TOPSIS	DEMATEL	Fuzzy DEMATEL	Fuzzy VIKOR	อื่นๆ
Saaty [29]	1980		x								
Hwang and Yoon [30]	1981				x						
Chang [31]	1996					x					
Rogers and Tibben-Lembke [7]	2001										x
Ravi et al. [32]	2005			x							
Ravi and Shankar [9]	2005	x									
Kannan et al. [14]	2009	x					x				
Kannan et al. [33]	2009						x				
Sharma et al. [16]	2011	x									
Luthra et al. [19]	2011	x									
Jindal and Sangwan [18]	2011	x									
Halim et al. [22]	2011										x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ตารางการสรุปการประยุกต์ใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (ต่อ)

ผู้วิจัย	ปี ค.ศ.	ISM	AHP	ANP	TOPSIS	Fuzzy AHP	Fuzzy TOPSIS	DEMATEL	Fuzzy DEMATEL	Fuzzy VIKOR	อื่นๆ
Barker and Zabinsky [10]	2011		x								
Diabat and Govindan [34]	2011	x									
Ravi [35]	2011		x		x						
Govindan et al. [36]	2012	x									
Yacob .P [24]	2012										x
Abdulrahman M.D. et al [12]	2012										x
Senthila et al. [37]	2012		x				x				
Chiou C. Y. et al. [38]	2012					x					
Rahman and Subramanian [26]	2012							x			
Samantra C. et al. [39]	2012									x	
Lin R. J. [40]	2013								x		
Mathiyazhagan et al. [23]	2013	x									
Zaabi et al. [21]	2013	x									
Hsua et al. [41]	2013							x			
Jayant and Azhar [42]	2014	x									
Kannan et al. [43]	2014						x				
Kannan et al. [11]	2014		x								
Abdulrahman et al. [12]	2014										x
Pumpinyo and Nitivattananon [15]	2014										x
Wu and Chang [44]	2015							x			
Prakash and Barua [13]	2015					x	x				
Prakash et al. [45]	2015					x					
Vahabzadeh et al. [46]	2015									x	
Akkaya et al. [47]	2015					x					x
Tavana et al. [48]	2016					x					x
Zyoud et al. [49]	2016					x	x				
Mokrini et al. [50]	2016					x					x
Lima-Junior and Carpinetti [51]	2016						x				x
Jayawickrama et al. [52]	2017					x					
Otay et al. [53]	2017					x					x
Pandey et al. [54]	2017					x			x		
Ervural et al. [55]	2018		x				x				
Rostamzadeh et al. [56]	2018						x				x
Awasthi et al. [57]	2018					x				x	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2.4 สามารถอธิบายได้ว่าแนวโน้มของการประยุกต์ใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันนั้น ได้มุ่งเน้นในการรวมเทคนิคแต่ละแบบเข้าด้วยกัน เช่น การรวมเทคนิค ISM และ Fuzzy TOPSIS, การรวมเทคนิค AHP และ TOPSIS, การรวมเทคนิค Fuzzy AHP และ Fuzzy TOPSIS, การรวมเทคนิค Fuzzy AHP และ Fuzzy VIKOR เป็นต้น เพื่อที่จะทำให้สามารถลดข้อบกพร่องของเทคนิคแต่ละแบบ เพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ และเพิ่มความน่าเชื่อถือของการวิเคราะห์ข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบูรณาการเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) และเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) ซึ่งปัจจุบันเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมสำหรับนักวิจัยในการประยุกต์ใช้สำหรับการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจแบบคลุมเครือ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของเทคนิคในการแก้ไขปัญหาและช่วยให้การตัดสินใจที่ถูกต้องแม่นยำ

สำหรับเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นนั้นเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการจัดลำดับความสำคัญและช่วยในการตัดสินใจที่ค่อนข้างมีความซับซ้อน ซึ่งเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นนี้ได้พัฒนาโดย Saaty [29] ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้แนวทางด้านคณิตศาสตร์ในการอธิบายและแปลงค่าที่ไม่สามารถวัดค่าได้ในเชิงปริมาณให้สามารถอธิบายได้ในทางปริมาณ โดยมีการกำหนดมาตรฐานในการพิจารณาเพื่อที่จะสามารถอธิบายถึงความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์ของเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ซึ่งวิธีการของเทคนิคนี้จะทำการกำหนดเป้าหมายและโครงสร้างของปัญหาที่ต้องการพิจารณาออกเป็นแผนภูมิลำดับชั้น (Hierarchy) ซึ่งการสร้างแผนภูมิลำดับชั้นนั้นจะทำให้ผู้พิจารณาหรือตัดสินใจสามารถมองเป็นภาพรวมและองค์ประกอบของปัญหาที่มี โดยมีวิธีการเปรียบเทียบปัญหาแบบเมทริกซ์ ซึ่งจะทำการพิจารณาหรือตัดสินใจสำหรับปัญหาต่างๆ ที่พิจารณานั้นมีเหตุมีผลในการตัดสินใจและทำให้ผลคำตอบถูกต้องและรัดกุมมากยิ่งขึ้น แต่เนื่องจากข้อจำกัดบางประการของเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น เช่น สิ่งแวดล้อมในการตัดสินใจ ความไม่สมดุลของเกณฑ์การตัดสินใจ ความไม่แน่นอนหรือการตัดสินใจที่เป็นทางเลือกของแต่ละบุคคล ฯลฯ จึงทำให้ Chang [31] นำเทคนิควิธีการแบบฟัซซีหรือความคลุมเครือ (Fuzzy set theory) มาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นเพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

สำหรับเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคตินั้นเป็นหนึ่งในเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ที่พัฒนาโดย Hwang และ Yoon [30] ซึ่งเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติจะทำการมุ่งเน้นในการจัดอันดับสิ่งที่จะต้องตัดสินใจหรือพิจารณาที่มีข้อดีมากที่สุด (ใกล้กับแนวคิดในการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติเชิงบวก Positive Ideal Solution มากที่สุด) และข้อเสียน้อยที่สุด (ไกลจากแนวคิดในการแก้ไขปัญหาอุดมคติเชิงลบ Negative Ideal Solution มากที่สุด) จากนั้นคำนวณหาค่าระยะทางสัมพัทธ์ระหว่างแนวคิดในการแก้ปัญหาในอุดมคติ (Relative Distance Between Ideal Solution) แล้วทำการเรียงลำดับจากค่ามากไปหาน้อย เพื่อการตัดสินใจหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด แต่อย่างไรก็ตามเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคดียังมีปัญหาคัดสินใจภายใต้การตัดสินใจที่

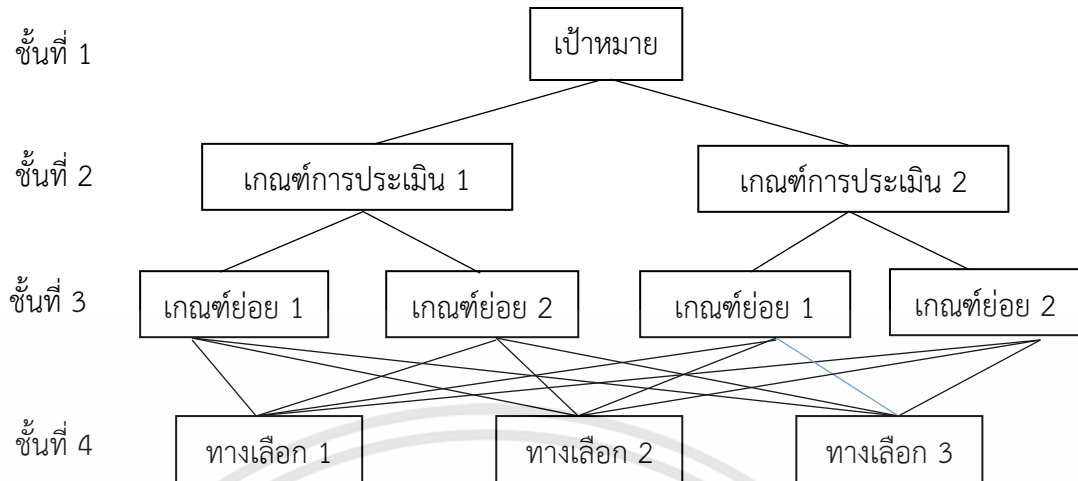
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลุมเครือและยังไม่สามารถที่จะสะท้อนถึงมุมมองและรูปแบบความคิดของผู้ที่ต้องทำการพิจารณาหรือตัดสินใจ จึงทำให้มีการนำเทคนิควิธีการแบบฟัซซีหรือความคลุมเครือ (Fuzzy set theory) มาประยุกต์ใช้เพื่อทำให้ลดข้อบกพร่องจากเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติและทำให้คำตอบจากการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย โดยเป็นการบูรณาการเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) และเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) เข้าด้วยกันโดยใช้ข้อดีของทั้งสองเทคนิคด้วยกัน ซึ่งในส่วนของ การหาค่าน้ำหนักปัจจัยด้านอุปสรรคนั้นจะใช้วิธีการของเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เนื่องจากเทคนิคนี้มีการสร้างแผนภูมิลำดับชั้นเพื่อผู้พิจารณาหรือตัดสินใจสามารถมองเป็นภาพรวมและองค์ประกอบของปัญหาที่มี และใช้วิธีการเปรียบเทียบปัญหาแบบเมทริกซ์เพื่อให้ได้ค่าคะแนนน้ำหนักปัจจัยด้านอุปสรรคที่ถูกต้องใกล้เคียงกับมุมมองและความคิดของกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด และหลังจากนั้นจะเป็นการนำค่าคะแนนน้ำหนักปัจจัยด้านอุปสรรคมาคำนวณร่วมกับเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ เพื่อให้สามารถเลือกปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ ซึ่งผลของการการบูรณาการเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือและเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือจะอยู่ในบทที่ 4 และบทที่ 5

### 2.2.2 เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ

เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น เป็นหนึ่งในเทคนิคที่ช่วยสำหรับการตัดสินใจที่มีนักวิจัยได้ประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลาย [58] โดยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นพัฒนาโดย Saaty [29] ซึ่งขั้นแรก เรียกว่า เป้าหมาย (Goal) ถัดลงมาขั้นที่สอง เรียกว่า เกณฑ์การประเมิน (Evaluation criteria) โดยการประเมินจะต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ ขั้นที่สาม เกณฑ์ย่อย (Sub-criteria) เป็นเกณฑ์ย่อยของเกณฑ์การประเมิน ซึ่งในแต่ละเกณฑ์ประเมินอาจจะมีจำนวนของเกณฑ์ย่อยไม่เท่ากันก็ได้ และขั้นสุดท้าย ทางเลือก (Alternative) ซึ่งได้ผลจากการให้คะแนนในแต่ละชั้นโดยที่สอดคล้องกับเป้าหมายมากที่สุด



รูปที่ 2.4 โครงสร้างลำดับชั้นของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

แต่เนื่องจากมีข้อจำกัดบางอย่างเกิดจากการใช้งาน เช่น สิ่งแวดล้อมในการตัดสินใจ ความไม่สมดุลของเกณฑ์การตัดสินใจ ความไม่แน่นอนหรือการตัดสินใจที่เป็นการเลือกของแต่ละบุคคล จึงทำให้ต้องนำวิธีการแบบฟัซซี หรือความคลุมเครือ (Fuzzy set theory) มาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว [13]

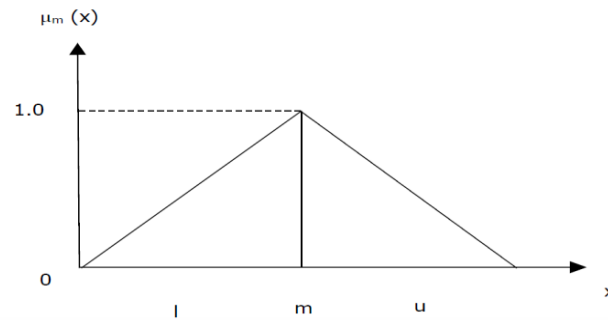
ดังนั้นเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ จึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์แบบคลุมเครือ เพื่อลดข้อจำกัดของการใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นนั้น Chang [31] ได้ทำการอธิบายแนวคิดเบื้องต้นของเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ ไว้ดังนี้

#### 1. เลขฟัซซีแบบสามเหลี่ยม (Triangular fuzzy number: TFN)

การวิเคราะห์เลขฟัซซีแบบสามเหลี่ยม ได้นำมาใช้สำหรับการเปรียบเทียบรายคู่ ตามวิธีการวิเคราะห์เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ โดยกำหนดให้  $M \in F(R)$  เรียกว่า fuzzy number ถ้า  $\mu_M(x): R \rightarrow [0, 1]$  ในการหา  $\mu_M$  เป็น Membership Function ของ  $M: R \rightarrow [0, 1]$  อธิบายด้วยสมการดังนี้

$$\mu_M(x) = \begin{cases} \frac{(x-l)}{(m-l)} & x \in [l, m] \\ \frac{(x-u)}{(m-u)} & x \in [m, u] \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2.5)$$

เมื่อ  $l \leq m \leq u$  , โดย  $l$  ค่าที่ต่ำสุด เป็น  $m$  เป็นค่ากลาง และ  $u$  เป็นค่าที่สูงสุด ซึ่งค่าเลขฟัซซีแบบสามเหลี่ยมถูกแสดง คือ  $(l, m, u)$  ซึ่ง  $M$  เป็นสมาชิกของ  $\{X \in R, l < x < u\}$  เมื่อ  $l = m = u$  เรียกว่า Non-fuzzy number



รูปที่ 2.5 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเลขฟัซซีแบบสามเหลี่ยม

เมื่อพิจารณาถึงหลักการทั่วไปของเลขฟัซซีแบบสามเหลี่ยม  $M_1$  และ  $M_2$ , โดยที่  $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$  และ  $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$  สามารถอธิบายได้ด้วยสมการ 2.6 – 2.10 [13, 31, 59]

$$\begin{aligned} M_1 + M_2 &= (l_1, m_1, u_1) + (l_2, m_2, u_2) \\ &= (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \end{aligned} \quad (2.6)$$

for  $l_1, l_2 > 0; m_1, m_2 > 0; u_1, u_2 > 0$

$$\begin{aligned} M_1 - M_2 &= (l_1, m_1, u_1) - (l_2, m_2, u_2) \\ &= (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2) \end{aligned} \quad (2.7)$$

for  $l_1, l_2 > 0; m_1, m_2 > 0; u_1, u_2 > 0$

$$\begin{aligned} M_1 \times M_2 &= (l_1, m_1, u_1) \times (l_2, m_2, u_2) \\ &= (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2) \end{aligned} \quad (2.8)$$

for  $l_1, l_2 > 0; m_1, m_2 > 0; u_1, u_2 > 0$

$$\begin{aligned} M_1 \div M_2 &= (l_1, m_1, u_1) / (l_2, m_2, u_2) \\ &= (l_1/u_2, m_1/m_2, u_1/l_2) \end{aligned} \quad (2.9)$$

for  $l_1, l_2 > 0; m_1, m_2 > 0; u_1, u_2 > 0$

$$\begin{aligned} M^{-1} &= (l_1, m_1, u_1)^{-1} \\ &= (l/u_1, l/m_1, l/l_1) \end{aligned} \quad (2.10)$$

for  $l_1, l_2 > 0; m_1, m_2 > 0; u_1, u_2 > 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ค่าของการสังเคราะห์ Fuzzy หาได้ดังนี้

จากวิธีการสังเคราะห์ค่าจากการเปรียบเทียบรายคู่ของ Chang [31] สามารถแสดงได้ดังนี้

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, M_{g_i}^3, \dots, M_{g_i}^m \quad i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n \quad (2.11)$$

เมื่อ  $M_{g_i}^j$  ( $j = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, m$ ) คือ เลขฟัซซีแบบสามเหลี่ยม ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เลขฟัซซีและเลขฟัซซีแบบสามเหลี่ยม สำหรับเกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อย

เลขฟัซซี	ความหมายของระดับความสำคัญ	เลขฟัซซีแบบสามเหลี่ยม
9	สำคัญมากที่สุดอย่างยิ่ง	(8,9,10)
8	สำคัญมากที่สุดถึงสำคัญมากที่สุดอย่างยิ่ง	(7,8,9)
7	สำคัญมากที่สุด	(6,7,8)
6	สำคัญมากถึงสำคัญมากที่สุด	(5,6,7)
5	สำคัญมาก	(4,5,6)
4	สำคัญปานกลางถึงสำคัญมาก	(3,4,5)
3	สำคัญปานกลาง	(2,3,4)
2	สำคัญเท่ากันถึงสำคัญปานกลาง	(1,2,3)
1	สำคัญเท่ากัน	(1,1,1)

ลำดับขั้นตอนของการวิเคราะห์ตามแบบของ Chang [31] และ Efendigil et al. [58] แสดงไว้ดังนี้  
ขั้นตอนที่ 1 เมทริกซ์การตัดสินใจแบบฟัซซี  $\tilde{A} (a_{ij})$  สามารถแสดงได้ดังสมการที่ (2.12)

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \tilde{a}_{13} & \dots & \tilde{a}_{1(n-1)} & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \tilde{a}_{23} & \dots & \tilde{a}_{2(n-1)} & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{a}_{(n-1)1} & \tilde{a}_{(n-1)2} & \tilde{a}_{(n-1)3} & \dots & 1 & \tilde{a}_{(n-1)n} \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \tilde{a}_{n3} & \dots & \tilde{a}_{n(n-1)} & 1 \end{pmatrix} \quad (2.12)$$

โดยเมทริกซ์การตัดสินใจ  $\tilde{A}$  เป็นเมทริกซ์ฟัซซีแบบ  $n \times n$  สำหรับเลขฟัซซี  $\tilde{a}_{ij}$  ซึ่งแสดงในสมการที่ (13)

$$\tilde{A}_{ij} = \begin{cases} 1, & i = j \\ 1, 3, 5, 7, 9 \text{ or } \dots 1^{-1}, 3^{-1}, 5^{-1}, 7^{-1}, 9^{-1} & i \neq j \end{cases} \quad (2.13)$$

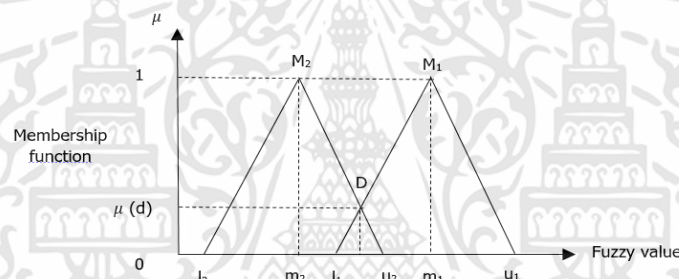
ขั้นตอนที่ 2 การแสดงการสังเคราะห์ค่าฟuzzy ที่เกี่ยวกับเกณฑ์  $i - th$  สามารถแสดงได้ดังนี้

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \times \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (2.14)$$

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left( \sum_{j=1}^m l_{ij}, \sum_{j=1}^m m_{ij}, \sum_{j=1}^m u_{ij} \right)$$

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m u_{ij}}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m m_{ij}}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m l_{ij}} \right)$$

โดยค่า  $l$  คือค่าจำกัดที่ต่ำที่สุด ค่า  $m$  คือค่าที่เป็นได้ได้ที่สุดและค่า  $u$  คือค่าจำกัดสูงที่สุด



รูปที่ 2.6 การแสดงจุดตัดระหว่าง ค่าตัวเลขฟuzzy แบบสามเหลี่ยมสองค่า

ขั้นตอนที่ 3 การหาค่า Degree of Possibility ของ  $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$  สามารถหาได้ดังนี้

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_2 \cap M_1) = \mu(d)$$

$$\mu(d) = \begin{cases} 1 & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{if } l_2 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2)(m_1 - l_1)} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2.15)$$

ซึ่งค่า  $\mu d$  คือจุดตัดระหว่างค่าของตัวเลขฟuzzy  $M_1$  และ  $M_2$  โดยแสดงไว้ในรูปที่ 2.6

สำหรับการหา Degree of Possibility สำหรับ Convex Fuzzy Number จำนวน  $k$  หาได้ดังนี้

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k)] \quad (2.16)$$

$$= \min V(M \geq M_i), \quad i = 1, 2, 3, \dots, k$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{โดยสมมุติว่า } d'(A_i) = \min V (S_i \geq S_k) \quad (2.17)$$

สำหรับ  $k = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n (k \neq i)$

โดยการหาค่าน้ำหนักสามารถหาได้จากสมการดังนี้

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T, \quad (2.18)$$

เมื่อ  $A_i (i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n)$

**ขั้นตอนที่ 4** การทำ normalization ของค่าน้ำหนักจะสามารถทำได้จากสมการดังนี้

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T, \quad (2.19)$$

เมื่อ  $W$  เป็น non-fuzzy number

ซึ่งหลักจากที่ได้ค่าน้ำหนักแล้วนำไปคูณกับคะแนนเกณฑ์การตัดสินใจ จะทำให้สามารถได้ค่าคะแนนสุดท้ายเพื่อนำไปเรียงลำดับ โดยการเลือกนั้นจะเลือกจากตัวเลือกที่มีค่าคะแนนมากที่สุด

### 2.2.3 เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ

เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือเป็นหนึ่งในเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ซึ่งได้นำเสนอโดย Hwang และ Yoon [30]. เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคตินั้น ได้ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการจัดอันดับปัญหา ซึ่งทางเลือกนั้นจะใกล้กับแนวคิดในการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติเชิงบวก (Positive Ideal Solution) ที่สุด ซึ่งจะไกลจากแนวคิดในการแก้ไขปัญหาอุดมคติเชิงลบ (Negative Ideal Solution) ที่สุด หลังจากนั้นนำค่าที่คำนวณได้มาหารค่าระยะทางสัมพัทธ์ระหว่างแนวคิดในการแก้ปัญหาในอุดมคติ (Relative Distance Between Ideal Solution) แล้วทำการเรียงลำดับจากค่ามากไปหาน้อย เพื่อการตัดสินใจหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด [13, 60]. แต่เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคดียังมีข้อจำกัด ในเรื่องความไม่ชัดเจนของข้อมูลภายใต้สภาพแวดล้อมที่คลุมเครือ [43]. ในขณะที่ Yu [61] ระบุว่าความคลุมเครือและไม่ชัดเจนเป็นลักษณะของปัญหาการตัดสินใจต่างๆ ดังนั้นภายใต้สภาพแวดล้อมที่คลุมเครืออาจส่งผลกระทบต่อความไม่แน่นอนของกระบวนการตัดสินใจ เทคนิคการตัดสินใจ ดังนั้นเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือจึงได้ถูกนำมาปรับใช้ให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากกว่าเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบดั้งเดิม เพื่อใช้สำหรับการแก้ไขปัญหาการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ภายใต้สภาพแวดล้อมที่คลุมเครือและนำมาจัดการกับความไม่แน่นอนในการตัดสินใจและการประเมินผลของผู้ตัดสินใจ

โดยขั้นตอนและวิธีการดำเนินการสำหรับเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ นั้น ได้ทำการอธิบายขั้นตอนต่างๆ ไว้ดังนี้ [13,43,59].

**ขั้นตอนที่ 1** การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบตัวแปรภาษา (Linguistic variable) และสร้างเมทริกซ์ สำหรับทางเลือกโดยใช้รูปแบบฟัซซี่ตามตารางที่ 2.5

**ตารางที่ 2.5** ตัวแปรภาษาและเลขฟัซซี่แบบสามเหลี่ยมสำหรับการให้คะแนนวิธีการแก้ไขปัญหา

เลขฟัซซี่	ตัวแปรภาษา	เลขฟัซซี่แบบสามเหลี่ยม
6	สูงที่สุด (E)	(6,7,8)
5	สูงมาก (VH)	(5,6,7)
4	สูง (H)	(4,5,6)
3	ปานกลาง (M)	(3,4,5)
2	น้อย (L)	(2,3,4)
1	น้อยมาก (VL)	(1,2,3)

**ขั้นตอนที่ 2** สร้างเมทริกซ์การตัดสินใจ โดยพิจารณาจากกลุ่มผู้ตัดสินใจ  $k$  โดย  $(D_1, D_2, D_3, \dots, D_k)$  จากทางเลือก  $m$  โดย  $(A_1, A_2, A_3, \dots, A_m)$  และหลักเกณฑ์  $c$  เมื่อ  $(C_1, C_2, C_3, \dots, C_n)$  ซึ่งสามารถแสดงได้ในสมการที่ 20

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (2.20)$$

เมื่อ  $r_{mn}$  คือคะแนนของทางเลือก  $A_m$  โดยพิจารณาตามหลักเกณฑ์  $C_n$

**ขั้นตอนที่ 3** ทำการคำนวณ Aggregate fuzzy rating สำหรับแต่ละตัวเลือก

ถ้า  $N$ th ของผู้ตัดสินใจคือ  $\tilde{X}_{abN} = (l_{abN}, p_{abN}, u_{abN})$  เมื่อ  $a = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, m$  และ  $b = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n$  หลังจากนั้นให้ทำการรวมคะแนนจาก  $\tilde{X}_{ab}$  สำหรับแต่ละตัวเลือก โดย  $\tilde{X}_{ab} = (l_{ab}, p_{ab}, u_{ab})$

$$\text{เมื่อ } a = \min_N \{l_{abN}\}, b = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N p_{abN}, c = \max_N \{u_{abN}\} \quad (2.21)$$

ขั้นตอนที่ 4 หาค่า Normalized จากเมทริกซ์การตัดสินใจ  $\tilde{B}$

$$\text{โดย } \tilde{B} = [p_{ij}]_{m \times n} \quad (2.22)$$

เมื่อ  $i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, m$  และ  $j = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n$

$$\tilde{p} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \text{ and } c_j^* = \max c_{ij} \text{ (benefit criteria)}$$

$$\tilde{p} = \left( \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right) \text{ and } a_j^- = \min a_{ij} \text{ (cost criteria)}$$

ขั้นตอนที่ 5 หาค่าน้ำหนัก Normalized จากเมทริกซ์การตัดสินใจ โดยใช้สมการดังนี้

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \text{ และ } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.23)$$

$$\text{ดังนั้น } \tilde{V} = \tilde{p}_{ij} \times w_j \quad (2.24)$$

ขั้นตอนที่ 6 หาค่าอุดมคติเชิงบวก (Fuzzy Positive Ideal Solution: FPIS) และค่าอุดมคติเชิงลบ (Fuzzy Negative Ideal Solution: FNIS) จากสมการดังนี้

$$A^+ = \{v_1^+, \dots, v_n^+\}, \text{ where } v_j^+ = \{\max(v_{ij}) \text{ if } j \in J; \min(v_{ij}) \text{ if } j \in J'\}, \quad (2.25)$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n$$

$$A^- = \{v_1^-, \dots, v_n^-\}, \text{ where } v_j^- = \{\min(v_{ij}) \text{ if } j \in J; \max(v_{ij}) \text{ if } j \in J'\}, \quad (2.26)$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n$$

**ขั้นตอนที่ 7** การหาค่าระยะทางสัมพัทธ์ ( $\tilde{d}_i^+$  and  $\tilde{d}_i^-$ ) ระหว่างแนวคิดในการแก้ปัญหาในอุดมคติ (Relative Distance Between Ideal Solution) จากค่า FPIS และ FNIS จากสมการดังนี้

$$d_i^+ = \left\{ \sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_{ij}^+)^2 \right\}^{1/2}, i = 1, \dots, m \quad (2.27)$$

$$d_i^- = \left\{ \sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_{ij}^-)^2 \right\}^{1/2}, i = 1, \dots, m$$

**ขั้นตอนที่ 8** ทำการหาค่า Closeness coefficient ( $CC_i$ ) จากแต่ละทางเลือกโดยใช้สมการดังนี้

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}, i = 1, \dots, m. \quad C_i \in (0,1) \quad (2.28)$$

**ขั้นตอนที่ 9** ทำการประเมินทางเลือกโดยพิจารณาจากการเรียงลำดับค่า  $CC_i$  ที่มากที่สุดไปน้อยที่สุด

### 2.3 บทสรุปท้ายบทที่เกี่ยวกับทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับบทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้น ได้ทำการทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการโซ่อุปทานสีเขียวและโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ รวมทั้งเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ สำหรับการศึกษากิจการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย ซึ่งประกอบไปด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือและเทคนิคการแก้ไขปัญหาลอจิสติกส์แบบคลุมเครือ รวมทั้งศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในส่วนของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์ ปัจจัยด้านประสิทธิภาพในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ และปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

ในส่วนของการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนั้นแบ่งออกเป็นสองส่วนหลักๆ 1) การจัดการโซ่อุปทานสีเขียวและ 2) การจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการโซ่อุปทานสีเขียวนั้นพบว่าสามารถแบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 ส่วนหลักๆ ซึ่งประกอบไปด้วยกิจกรรมดังนี้ 1) การจัดซื้อสีเขียว (Green procurement) 2) การผลิตสีเขียว (Green manufacturing) 3) การจัดส่งสีเขียว (Green distribution) และ 4) โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (Reverse logistics) ซึ่งในทุกกิจกรรมนั้นจะเป็นการมุ่งเน้นในการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก และสำหรับการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้นพบว่าเป็นการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการในการนำผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งานหรือเหลือใช้กลับคืนมาเพื่อวัตถุประสงค์ในการสร้างมูลค่าเพิ่มจากสินค้าเหล่านั้น เช่น การนำกลับมาใช้ใหม่ การนำกลับมาซ่อม แล้วขายใหม่การนำมาปรับปรุงแก้ไขใหม่ การนำมารีไซเคิลหรือสุดท้ายคือการนำกลับมาทำลาย ดังนั้นจากการทบทวนในส่วนของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น จึงทำให้สามารถเข้าใจถึงหลักการ แนวคิด กระบวนการในการดำเนินงาน รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องในส่วนต่างๆ ของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

ในส่วนของการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้นพบว่า มีงานวิจัยหลายๆ ฉบับได้ประยุกต์ใช้แนวคิดด้านการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในหลากหลายประเด็นการศึกษาและหลากหลายอุตสาหกรรม แต่จากทบทวนงานวิจัยต่างๆ พบว่ามีเพียงไม่กี่ฉบับที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะในประเด็นของการศึกษาปัจจัยด้านอุปสรรค ปัจจัยด้านประสิทธิภาพในการดำเนินงานและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับที่ตรงกับวัตถุประสงค์ในการศึกษาในครั้งนี้ ดังนั้นจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับปัจจัยด้านอุปสรรค ปัจจัยด้านประสิทธิภาพในการดำเนินงานและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น จึงทำให้สามารถรวบรวมและสรุปปัจจัยออกเป็น 2 ด้านหลักๆ คือ 1) ปัจจัยด้านอุปสรรค และ 2) ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค

สำหรับการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์นั้น พบว่าแนวโน้มของการประยุกต์ใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์จะมุ่งเน้นในการบูรณาการเทคนิคแต่ละแบบเข้าด้วยกัน เพื่อลดข้อบกพร่องของเทคนิคต่างๆ และเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลรวมทั้งเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการศึกษา ดังนั้นสำหรับการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของผู้ผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการบูรณาการเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือและเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือเพื่อใช้ในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยและเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลให้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

ดังนั้นจากงานวิจัยที่ได้จากการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้กล่าวไปแล้วข้างต้นนั้น ทำให้สามารถเข้าใจทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการโซ่อุปทานสีเขียวและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ รวมทั้งสามารถได้ข้อสรุปของช่องว่างงานวิจัยในส่วนของเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการนำเสนอวิธีการบูรณาการเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) ร่วมกับเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) สำหรับหาค่าคะแนนน้ำหนักปัจจัยในแต่ละด้านและการเรียงลำดับของปัจจัยเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาในงานวิจัยฉบับนี้ต่อไป

## บทที่ 3

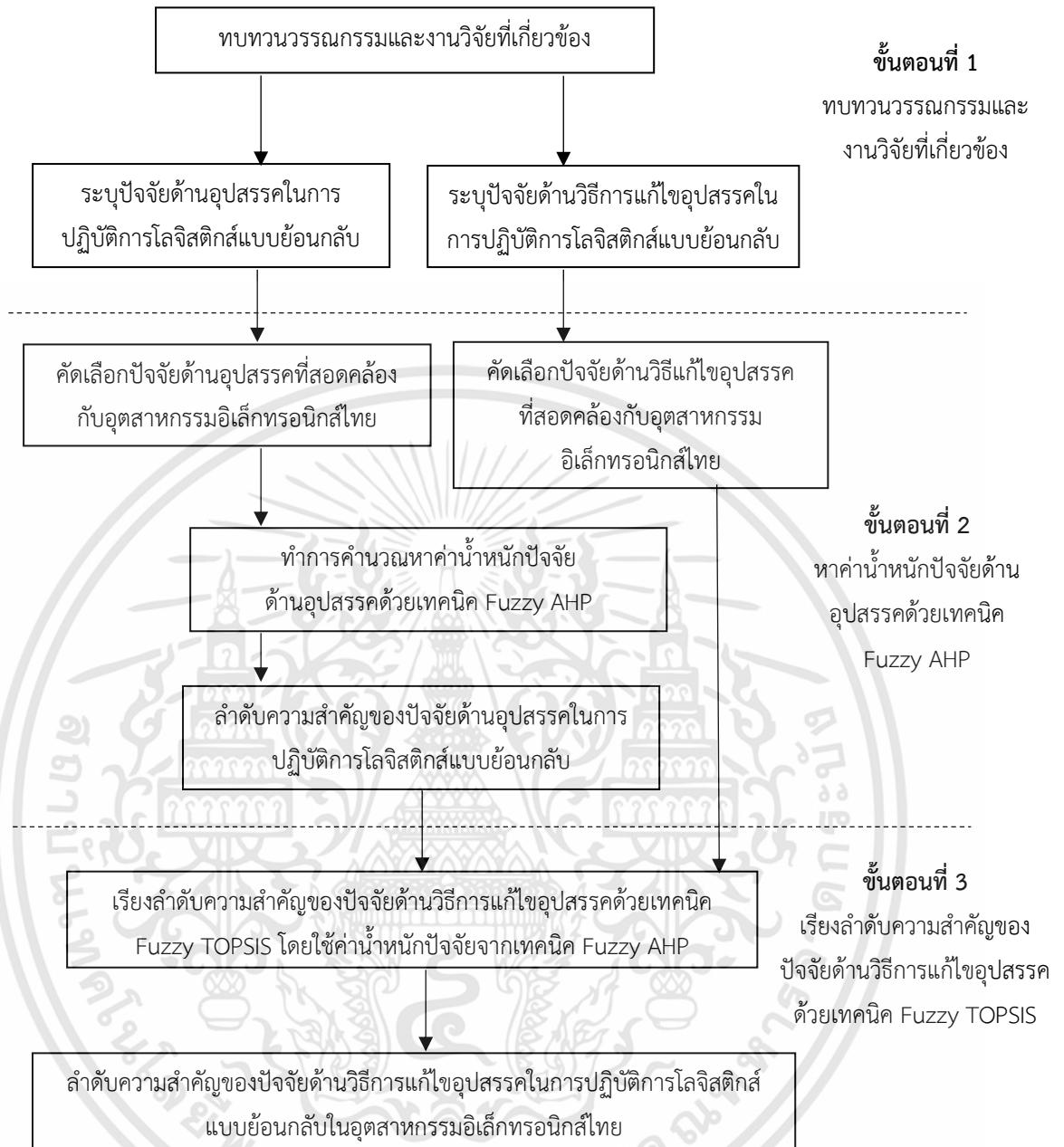
# วิธีการดำเนินการวิจัย

บทที่ 3 เป็นการอธิบายที่เกี่ยวกับกระบวนการ ขั้นตอน และวิธีการดำเนินงานในการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งได้ประยุกต์ใช้ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในบทที่ 2 ทั้งในส่วนของ การปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับและการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์แบบวิเคราะห์ความคลุมเครือ โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือและเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ เพื่อทำการศึกษาและลำดับความสำคัญของปัจจัยทั้งในส่วน ของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย ซึ่งวิธีการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้มีรายละเอียดหลักๆ ดังนี้

- 3.1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย
- 3.2 การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ
- 3.3 การประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ
- 3.4 การสรุปผลการทำวิจัย
- 3.5 บทสรุปท้ายบทวิธีการดำเนินการวิจัย

### 3.1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินการวิจัยเพื่อทำการศึกษาลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยนั้น เริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อหาปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ เมื่อได้ปัจจัยทั้งด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคแล้ว ก็จะนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างแบบสอบถามเพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายจากผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์ โดยใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (บทที่ 4) และเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (บทที่ 5) เพื่อเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค สำหรับการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมไทย และลำดับสุดท้ายเมื่อได้ผล การศึกษาก็จะนำไปอภิปรายบทสรุปของงานวิจัยในครั้งนี้ (บทที่ 6) สำหรับกรอบแนวคิดขั้นตอน การศึกษานั้น ได้แสดงไว้ในรูปภาพที่ 3.1



รูปที่ 3.1 กรอบแนวคิดขั้นตอนการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค

จากรูปที่ 3.1 กรอบแนวคิดขั้นตอนการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติภารกิจแบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยนั้น สามารถแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ประกอบไปด้วยการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะศึกษาถึงปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่ส่งผลต่อการปฏิบัติภารกิจแบบย้อนกลับ รวมทั้งศึกษาเทคนิคสำหรับการ

เรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ 1) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยฉบับนี้ ซึ่งประกอบไปด้วยทฤษฎีดังนี้ การจัดการโซ่อุปทานสีเขียว โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ และเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ 2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยฉบับนี้ ซึ่งประกอบไปด้วยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยด้านอุปสรรค ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือและเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการคัดเลือกปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่สอดคล้องกับการศึกษาในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย หลังจากนั้นก็นำปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับบริบทของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยมาพัฒนาแบบสอบถามเพื่อนำไปเก็บรวบรวมกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านโลจิสติกส์ มีองค์ความรู้และประสบการณ์เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย เพื่อทำการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเพื่อหาค่าคะแนนน้ำหนักปัจจัย โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ ซึ่งภายหลังจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือแล้วนั้นก็จะสามารถทราบถึงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับและทราบคะแนนค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย เพื่อที่จะหาค่าคะแนนน้ำหนักปัจจัยในแต่ละด้านนั้นไปทำการวิเคราะห์ร่วมกับเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือในขั้นตอนที่ 3 เพื่อหาวิธีการในการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับอุปสรรคในแต่ละด้านต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ภายหลังจากได้ค่าคะแนนน้ำหนักปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับจากขั้นตอนที่ 2 แล้ว สำหรับขั้นตอนที่ 3 จะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือร่วมกับค่าคะแนนน้ำหนักปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เพื่อทำการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของบริษัทผู้ผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย รวมทั้งทำการเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับสำหรับผู้ผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยและผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป

### 3.2 การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ

ภายหลังจากการคัดเลือกปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว ถัดไปเป็นขั้นตอนการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เพื่อคำนวณหาค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ประเมิน ทั้งในส่วนของเกณฑ์ประเมินหลักและเกณฑ์ประเมินย่อย เพื่อนำค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ได้นั้นไปใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกับเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือในขั้นตอนต่อไป เพื่อทำการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในสถานการณ์ปัจจุบันของสถานประกอบการต่างๆ ของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย โดยแบบสอบถามสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ นั้น แสดงไว้ในภาคผนวก ก ซึ่งตัวอย่างสำหรับเก็บข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญด้านที่เป็นนักวิจัย ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.2

**แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์**  
**เรื่อง “การศึกษาความสำคัญของปัญหาและวิธีแก้ไขปัญหาการปฏิบัติการ โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ”**  
 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

---

**คำชี้แจง:** 1. แบบสอบถามนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความสำคัญของปัญหาด้านต่างๆ และวิธีแก้ไขปัญหาการปฏิบัติการ โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการปฏิบัติการ โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอนาคตของทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชน

2. แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์

ส่วนที่ 2 เปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัญหาหลักด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการด้าน โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัญหาย่อยจากปัญหาหลักในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการด้าน โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

ส่วนที่ 4 เลือกระดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขปัญหาที่มีผลต่อการแก้ไขปัญหาการปฏิบัติการ โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริงและขอขอบคุณทุกท่านในความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้ด้วย

**ส่วนที่ 1:** ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์

โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) หน้าข้อความ หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้

1. ชื่อ \_\_\_\_\_ นามสกุล \_\_\_\_\_

2. ตำแหน่ง \_\_\_\_\_ หน่วยงาน \_\_\_\_\_

3. ท่านมีประสบการณ์ในการทำงานด้าน โลจิสติกส์เป็นเวลากี่ปี

1. ( ) น้อยกว่า 5 ปี      2. ( ) 5-10 ปี      3. ( ) 11-15 ปี      4. ( ) มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

4. ท่านมีผลงานวิชาการหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้าน โลจิสติกส์จำนวนกี่ผลงาน

1. ( ) น้อยกว่า 1 ผลงาน      2. ( ) 1-5 ผลงาน      3. ( ) 6-10 ผลงาน      4. ( ) มากกว่า 10 ผลงานขึ้นไป

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างแบบสอบถามในส่วนที่ 1 สำหรับการศึกษาระดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย)

จากรูปที่ 3.2 เป็นตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการศึกษาระดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีแก้ไขอุปสรรคที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการ ซึ่งจะประกอบไปด้วยคำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม และส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์ โดยในส่วนที่ 1 ประกอบไปด้วย 1) ชื่อ-นามสกุลผู้ตอบแบบสอบถาม 2) ตำแหน่งและหน่วยงาน 3) ประสบการณ์ในการทำงานด้านโลจิสติกส์และ 4) ผลงานด้านวิชาการหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านโลจิสติกส์

**ส่วนที่ 2: เปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคหลักด้านต่างๆ เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ**  
โดยปัจจัยด้านอุปสรรคหลักของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับประกอบไปด้วยอุปสรรคดังนี้

1. อุปสรรคด้านการจัดการ	5. อุปสรรคด้านเทคโนโลยี
2. อุปสรรคด้านองค์กร	6. อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน
3. อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์	7. อุปสรรคด้านการเงิน
4. อุปสรรคด้านกฎหมาย	8. อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน

**คำชี้แจง:** โปรดใช้เครื่องหมาย ✓ จดไว้กับตัวเลขระดับความสำคัญในตาราง โดยพิจารณาจากระดับความสำคัญดังต่อไปนี้

1 = มีความสำคัญเท่ากัน	6 = มีความสำคัญค่อนข้างมากถึงมากที่สุด
2 = มีความสำคัญเท่ากันถึงปานกลาง	7 = มีความสำคัญมากกว่า
3 = มีความสำคัญปานกลาง	8 = มีความสำคัญมากกว่าถึงมากที่สุด
4 = มีความสำคัญปานกลางถึงค่อนข้างมาก	9 = มีความสำคัญมากที่สุด
5 = มีความสำคัญค่อนข้างมาก	

1. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคด้านการจัดการและอุปสรรคหลักด้านอื่นๆ

อุปสรรคหลัก	ระดับความสำคัญ																		อุปสรรคหลัก
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1. อุปสรรคด้านการจัดการ																			อุปสรรคด้านองค์กร
2. อุปสรรคด้านการจัดการ																			อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์
3. อุปสรรคด้านการจัดการ																			อุปสรรคด้านกฎหมาย
4. อุปสรรคด้านการจัดการ																			อุปสรรคด้านเทคโนโลยี
5. อุปสรรคด้านการจัดการ																			อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน
6. อุปสรรคด้านการจัดการ																			อุปสรรคด้านการเงิน
7. อุปสรรคด้านการจัดการ																			อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน

รูปที่ 3.3 ตัวอย่างแบบสอบถามในส่วนที่ 2 สำหรับการศึกษาการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย)

จากรูปที่ 3.3 เป็นตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการศึกษาระดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยในส่วนที่ 2 ซึ่งสำหรับส่วนที่ 2 นี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบคะแนนค่าน้ำหนักปัจจัยทั้งในส่วนหลักเกณฑ์หลักและหลักเกณฑ์ย่อยของปัจจัยด้านอุปสรรคในด้านต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์**  
**เรื่อง "การศึกษาเรียงความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ"**  
 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

---

**คำชี้แจง:** 1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคต่างๆและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอนาคตของทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชน

2. แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์

ส่วนที่ 2 เปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคหลักด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคย่อยจากอุปสรรคหลักในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

ส่วนที่ 4 เลือกระดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีผลต่อการแก้ไขอุปสรรคการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริงและขอขอบคุณทุกท่านในความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้ด้วย

**ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์**

โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) หน้าข้อความ หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้

1. ชื่อ \_\_\_\_\_ นามสกุล \_\_\_\_\_

2. ตำแหน่ง \_\_\_\_\_ หน่วยงาน \_\_\_\_\_

3. ท่านมีประสบการณ์ในการทำงานเป็นเวลากี่ปี

1. ( ) น้อยกว่า 5 ปี      2. ( ) 5-10 ปี      3. ( ) 11-15 ปี      4. ( ) มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

4. ประเภทกลุ่มผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการ (สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

<input type="checkbox"/> 1) PCB/PCBA	<input type="checkbox"/> 4) อุปกรณ์โทรคมนาคม
<input type="checkbox"/> 2) Hard Disk Drive	<input type="checkbox"/> 5) อุปกรณ์ประกอบคอมพิวเตอร์
<input type="checkbox"/> 3) วงจรรวมและไมโครแอสเซมบลี (Integrated Circuit)	<input type="checkbox"/> 6) ชิ้นส่วนและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
<input type="checkbox"/> 7) อื่นๆ (โปรดระบุ) _____	

รูปที่ 3.4 ตัวอย่างแบบสอบถามในส่วนที่ 1 สำหรับการศึกษาการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติการ)

จากรูปที่ 3.4 เป็นตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการศึกษาการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีแก้ไขอุปสรรคที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของผู้เชี่ยวชาญด้านผู้ปฏิบัติการ ซึ่งจะประกอบไปด้วยคำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม และส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์ โดยในส่วนที่ 1 ประกอบไปด้วย 1) ชื่อ-นามสกุลผู้ตอบแบบสอบถาม 2) ตำแหน่งและหน่วยงาน 3) ประสบการณ์ในการทำงานด้านโลจิสติกส์ และ 4) ประเภทกลุ่มผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ส่วนที่ 2:** เปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคหลักด้านต่างๆ เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยปัจจัยด้านอุปสรรคหลักของการปฏิบัติการ โลจิสติกส์แบบย้อนกลับประกอบไปด้วยอุปสรรคดังนี้

1. อุปสรรคด้านการจัดการ	5. อุปสรรคด้านเทคโนโลยี
2. อุปสรรคด้านองค์กร	6. อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน
3. อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์	7. อุปสรรคด้านการเงิน
4. อุปสรรคด้านกฎหมาย	8. อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน

**คำชี้แจง:** โปรดใช้เครื่องหมาย ✓ จีกับตัวเลขระดับความสำคัญในตาราง โดยพิจารณาจากระดับความสำคัญดังต่อไปนี้

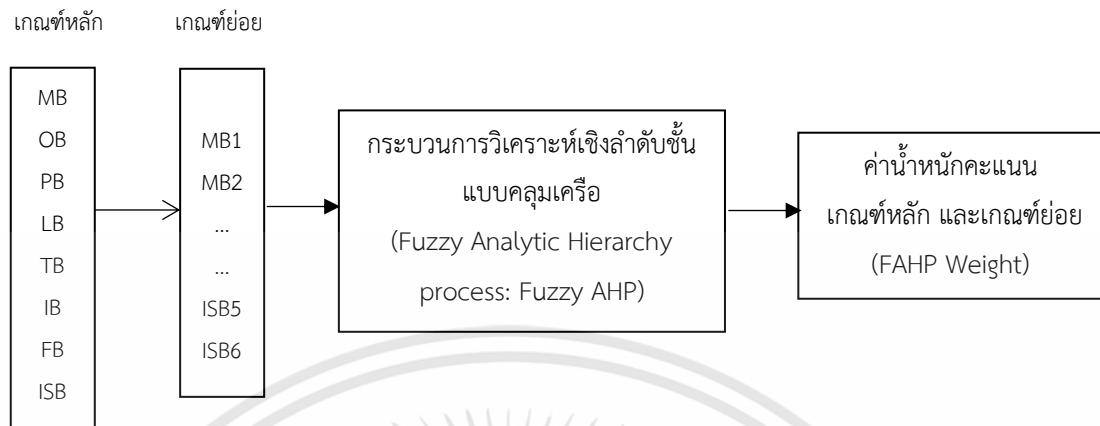
1 = มีความสำคัญเท่ากัน	6 = มีความสำคัญค่อนข้างมากถึงมากที่สุด
2 = มีความสำคัญเท่ากันถึงปานกลาง	7 = มีความสำคัญมากกว่า
3 = มีความสำคัญปานกลาง	8 = มีความสำคัญมากกว่าถึงมากที่สุด
4 = มีความสำคัญปานกลางถึงค่อนข้างมาก	9 = มีความสำคัญมากที่สุด
5 = มีความสำคัญค่อนข้างมาก	

1. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคด้านการจัดการและอุปสรรคหลักด้านอื่นๆ

อุปสรรคหลัก	ระดับความสำคัญ																		อุปสรรคหลัก
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1. อุปสรรคด้านการจัดการ																			2. อุปสรรคด้านองค์กร
2. อุปสรรคด้านการจัดการ																			3. อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์
3. อุปสรรคด้านการจัดการ																			4. อุปสรรคด้านกฎหมาย
4. อุปสรรคด้านการจัดการ																			5. อุปสรรคด้านเทคโนโลยี
5. อุปสรรคด้านการจัดการ																			6. อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน
6. อุปสรรคด้านการจัดการ																			7. อุปสรรคด้านการเงิน
7. อุปสรรคด้านการจัดการ																			8. อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน

รูปที่ 3.5 ตัวอย่างแบบสอบถามใน ส่วนที่ 1 สำหรับการศึกษาระดับความสำคัญของ ปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิถีแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติการ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 กรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ

ในรูปที่ 3.6 อธิบายถึงการวิเคราะห์ข้อมูลของเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ โดยทำการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคหลักในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในแต่ละด้าน รวมทั้งทำการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคย่อยในแต่ละด้าน เพื่อที่จะประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยและนำค่าน้ำหนักปัจจัยที่ได้นั้นไปใช้วิเคราะห์ร่วมกับเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือในขั้นตอนต่อไป

### 3.3 การประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ

เมื่อได้ค่าน้ำหนักปัจจัยด้านอุปสรรคในด้านต่างๆ จากการประเมินด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือในขั้นตอนที่ผ่านมาแล้วนั้น จากนั้นจะนำค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์การประเมินที่ได้มาคำนวณด้วยวิธีการวิเคราะห์ของเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ เพื่อให้สามารถเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่สอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

โดยแบบสอบถามสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือนั้นแสดงไว้ในภาคผนวก ข และสำหรับตัวอย่างในการเก็บข้อมูลในขั้นตอนนี้แสดงไว้ในรูปที่ 3.7 ซึ่งเป็นการแสดงตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญในส่วนของการประเมินระดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่ส่งผลต่ออุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

**ส่วนที่ 4: ระบุคะแนนระดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขปัญหาที่มีผลต่อการแก้ไขปัญหาการปฏิบัติการ โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ**

คำชี้แจง: โปรดระบุคะแนนระดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขปัญหาที่มีผลต่อการแก้ไขปัญหาการปฏิบัติการ โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในแต่ละด้านๆ โดยใช้ระดับความสำคัญที่กำหนดให้ดังนี้

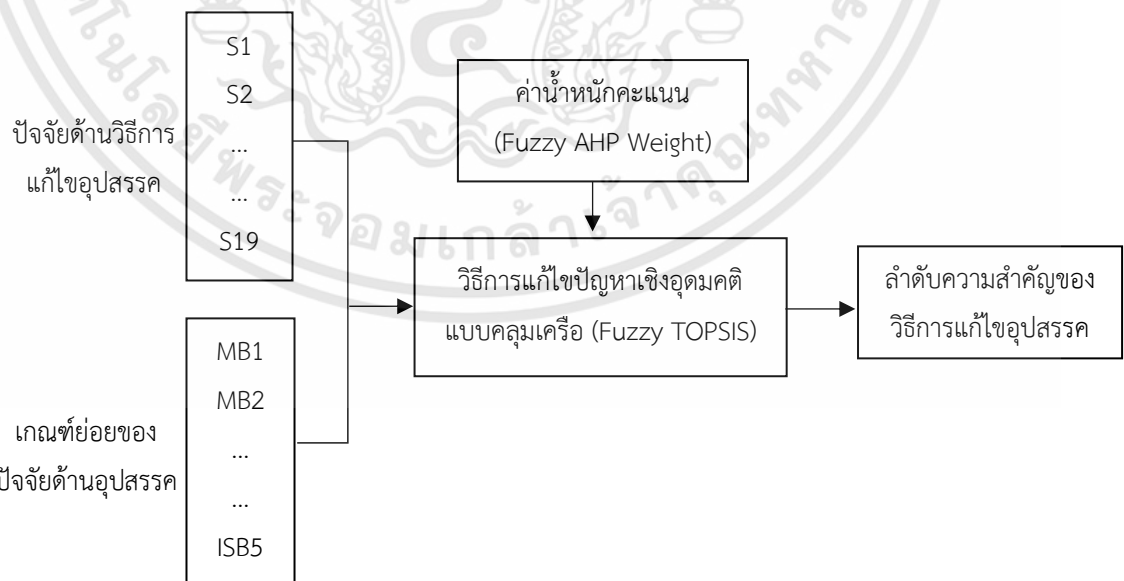
- 1 = สำคัญน้อยที่สุด
- 2 = สำคัญน้อย
- 3 = สำคัญปานกลาง
- 4 = สำคัญสูง
- 5 = สำคัญสูงมาก
- 6 = สำคัญสูงที่สุด

ตัวอย่าง: การระบุระดับคะแนนความสำคัญของวิธีการแก้ไขปัญหาด้านการจัดการ โดยระบุตัวเลขระดับความสำคัญ (1 = สำคัญน้อยที่สุด จนถึง 6 = สำคัญสูงที่สุด) ลงในตารางที่กำหนดให้

วิธีการแก้ไขปัญหา	1. ปัญหาด้านการจัดการ				
	ปัญหาความมุ่งมันของผู้บริหารระดับสูง	ปัญหาการวางแผนเชิงกลยุทธ์ โลจิสติกส์	ปัญหาการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร	ปัญหาการบริหารจัดการของเสีย (waste) และเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม	ปัญหาด้านนโยบายของบริษัท
สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับ โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	6	6	6	5	6
ใช้กระบวนการที่เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน	1	5	1	1	5
ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร	5	3	6	2	1
สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน	5	5	4	3	4
สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน	6	6	3	5	4

รูปที่ 3.7 ตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับการศึกษาการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีแก้ไข

อุปสรรคที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ



รูปที่ 3.8 กรอบแนวคิดการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.8 เป็นการแสดงกรอบแนวคิดในการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับการใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ โดยภายหลังจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการประเมินวิธีการแก้ไขอุปสรรคกับเกณฑ์ย่อยของปัจจัยอุปสรรคในด้านต่างๆ สำหรับการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับไปแล้วนั้น จะนำคะแนนการประเมินที่ได้นำไปวิเคราะห์ร่วมกับค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ของปัจจัยด้านอุปสรรค โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ตามเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ เพื่อที่จะสามารถเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย และทำการสรุปผลการศึกษาในขั้นต่อไป

### 3.4 การสรุปผลการทำวิจัย

#### 3.4.1 สรุปผลการทำวิจัย

ทำการสรุปผลการทำวิจัยทั้งในส่วนของการรวบรวมและคัดเลือกปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ รวมทั้งการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่สอดคล้องกับสถานการณ์ของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของผู้ผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

#### 3.4.2 รวบรวมปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ

นำเสนอปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะที่พบระหว่างการศึกษาค้นคว้าเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาค้นคว้าอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในอนาคต

### 3.5 บทสรุปท้ายบทวิธีการดำเนินการวิจัย

สำหรับบทที่ 3 เป็นบทที่เกี่ยวข้องกับวิธีการดำเนินการวิจัย โดยขั้นตอนการดำเนินการวิจัยในบทนี้ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลักๆ ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นขั้นตอนในการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของทฤษฎีด้านการจัดการโซ่อุปทานสีเขียว การจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ รวมทั้งเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้แก่ เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือและเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ ตลอดจนการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในส่วนของ การประยุกต์ใช้แนวคิดด้านการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือและการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ เพื่อทำการรวบรวมปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับและทำการเลือกเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัย

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาแบบสอบถามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ในขั้นตอนนี้จะเป็นการพัฒนาแบบสอบถามเพื่อการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับจากข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านโลจิสติกส์ที่มีองค์ความรู้และเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

ขั้นตอนที่ 3 การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ ในขั้นตอนนี้เป็นการนำปัจจัยด้านอุปสรรคที่ส่งต่อการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคในแต่ละด้าน โดยนำแบบสอบถามจากขั้นตอนที่ 2 มาใช้ในการรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์ เพื่อการหาค่าน้ำหนักปัจจัยด้านอุปสรรค โดยประยุกต์ใช้วิธีการของเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือและนำค่าคะแนนน้ำหนักปัจจัยด้านอุปสรรคที่ได้นั้นนำไปใช้วิเคราะห์ร่วมกับเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือในขั้นตอนที่ 4

ขั้นตอนที่ 4 การประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ ในขั้นตอนนี้เป็นการนำปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสร้างแบบสอบถามเพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านโลจิสติกส์ในการหาค่าน้ำหนักปัจจัยและเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องต่อปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย ซึ่งสำหรับกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือนั้น จะนำค่าน้ำหนักปัจจัยด้านอุปสรรคที่ส่งต่อการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับที่ได้จากการทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือจากขั้นตอนที่ 3 มาวิเคราะห์ร่วมกับกระบวนการวิเคราะห์ของเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ เพื่อให้ได้อันดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคที่เกิดขึ้นจริงในบริบทของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

ขั้นตอนที่ 5 การสรุปผลการทำวิจัย หลังจากจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคต่างๆ ในขั้นตอนนี้เป็นการทำการสรุปผลการทำวิจัยจากการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่สอดคล้องกับสถานการณ์ของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย รวมทั้งการนำเสนอข้อจำกัดในการศึกษาปัญหาอุปสรรคในการทำวิจัย ตลอดจนเสนอแนะประเด็นการวิจัยในอนาคต

## บทที่ 4

# ผลการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์ เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ

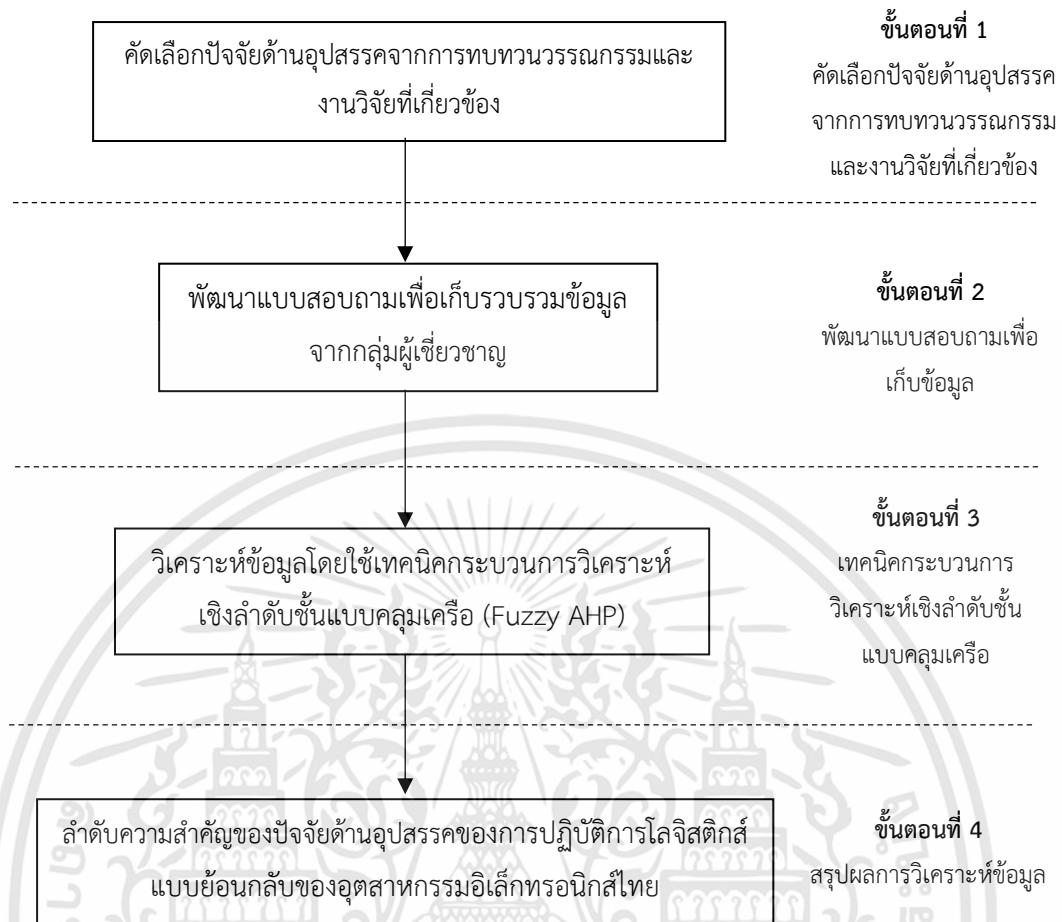
ภายหลังจากการคัดเลือกปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคส่งผลต่อการปฏิบัติการณ์โลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย ในบทที่ 4 นี้ จะนำปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เพื่อเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและทำการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยสำหรับนำไปวิเคราะห์ร่วมกับเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือในบทที่ 5 ต่อไป สำหรับขั้นตอนการศึกษาในบทนี้ประกอบไปด้วยหัวข้อหลักดังนี้

- 4.1 กรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ
- 4.2 การเก็บข้อมูลจากตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญ
- 4.3 การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ กรณีศึกษา อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย
- 4.4 สรุปผลการเรียงลำดับปัจจัยด้านอุปสรรคและค่าน้ำหนักความสำคัญ
- 4.5 บทสรุปท้ายบทการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ

### 4.1 กรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ

สำหรับกรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ นั้นจะประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลักๆ ได้แก่ 1) ขั้นตอนการคัดเลือกปัจจัยด้านอุปสรรค จากกรอบทบทวนวรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำปัจจัยด้านอุปสรรคมาพัฒนาแบบสอบถามและนำไปวิเคราะห์หาลำดับความสำคัญและค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย โดยใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ 2) ขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูล 3) ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ และ 4) ขั้นตอนการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เพื่อทำการสรุปอันดับความสำคัญของอุปสรรคและค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกับเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ สำหรับการลำดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขอุปสรรค การปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยต่อไป โดยกรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือได้แสดงไว้ในรูปภาพที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 กรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ

## 4.2 การเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจากผู้เชี่ยวชาญ

### 4.2.1 เกณฑ์การประเมินค่าน้ำหนักเกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อย

สำหรับการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านโลจิสติกส์ เพื่อทำการประเมินค่าคะแนนน้ำหนักรายการปัจจัยด้านอุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อประเมินค่าน้ำหนักนั้น ได้ทำการประยุกต์ใช้จาก Prakash และ Barua [13] ซึ่งเลขพีชชีแบบสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Numbers: TFN) และความหมายของระดับความสำคัญในการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อยนั้นแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 เลขพีชชีและความหมายของระดับความสำคัญในการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อย

เลขพีชชี	ความหมายของระดับความสำคัญ
9	สำคัญมากที่สุดอย่างยิ่ง
8	สำคัญมากที่สุดถึงสำคัญมากที่สุดอย่างยิ่ง
7	สำคัญมากที่สุด
6	สำคัญมากถึงสำคัญมากที่สุด
5	สำคัญมาก
4	สำคัญปานกลางถึงสำคัญมาก
3	สำคัญปานกลาง
2	สำคัญเท่ากันถึงสำคัญปานกลาง
1	สำคัญเท่ากัน

ตารางที่ 4.2 เลขพีชชี และเลขพีชชีแบบสมาชิกสามเหลี่ยม

เลขพีชชี	เลขพีชชีแบบสมาชิกสามเหลี่ยม
9	(8,9,10)
8	(7,8,9)
7	(6,7,8)
6	(5,6,7)
5	(4,5,6)
4	(3,4,5)
3	(2,3,4)
2	(1,2,3)
1	(1,1,1)

จากตารางที่ 4.1 ได้ทำการอธิบายเกณฑ์การประเมินและความหมายของแต่ละระดับความสำคัญ โดยหลังจากนั้นจะนำเกณฑ์การประเมินดังกล่าวไปใช้ในการประเมินของผู้เชี่ยวชาญในโดยการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์ทั้งในส่วนของเกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อยของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ซึ่งการทำการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญรายคู่ นั้น ถ้ามีความสำคัญเท่ากันจะให้ค่าคะแนนการประเมินเท่ากับ 1 แต่ถ้ามีความสำคัญมากที่สุดอย่างยิ่งจะให้ค่าคะแนนการประเมินเท่ากับ 9

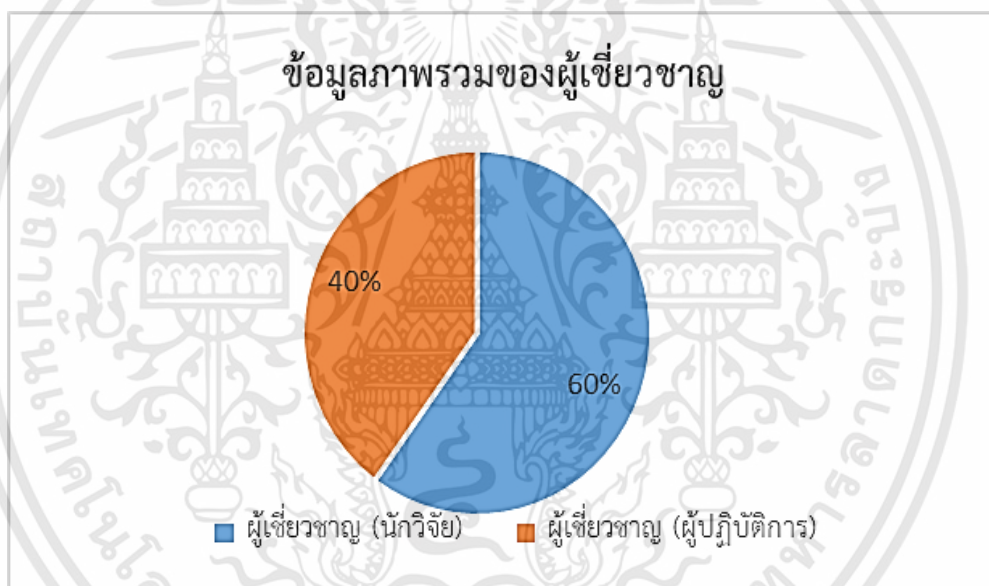
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำมาเปลี่ยนเป็นตัวเลขพีชชีแบบสามเหลี่ยมเพื่อใช้วิเคราะห์ตามเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ ค่าคะแนนที่ประเมินได้เท่ากัน 1 ตัวเลขพีชชีแบบสามเหลี่ยมจะเท่ากับ (1,1,1) และค่าคะแนนที่ประเมินได้เท่ากัน 9 ตัวเลขพีชชีแบบสามเหลี่ยมจะเท่ากับ (8,9,10) โดยการเปรียบเทียบคะแนนตัวเลขพีชชีและเลขพีชชีแบบสมาชิกสามเหลี่ยมสามารถดูได้ที่ตาราง 4.2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
สำคัญมากที่สุดอย่างยิ่ง					สำคัญเท่ากัน					สำคัญมากที่สุดอย่างยิ่ง						

#### 4.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญ

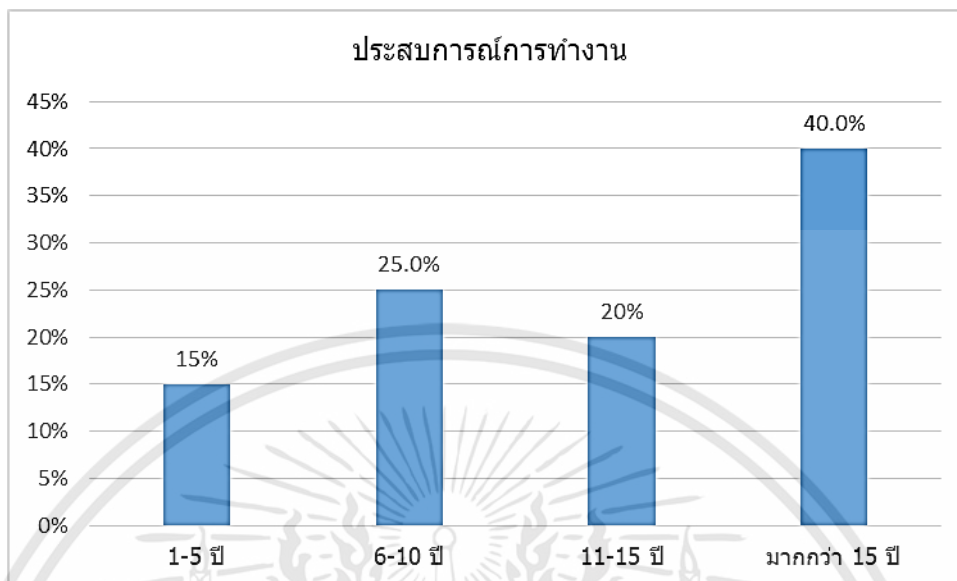
##### 4.2.2.1 ข้อมูลภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญ



รูปที่ 4.2 ข้อมูลภาพรวมผู้เชี่ยวชาญ

จากรูปที่ 4.2 แสดงผลข้อมูลสัดส่วนของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจากจำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดในการศึกษาในครั้งนี้ ร้อยละ 60 มาจากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นนักวิจัย และร้อยละ 40 มาจากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้ปฏิบัติการ

#### 4.2.2.2 ประสบการณ์ในการทำงาน



รูปที่ 4.3 ประสบการณ์ในการทำงานด้านโลจิสติกส์

### 4.3 การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้ประกอบการอิเล็กทรอนิกส์ไทยพบว่าหลายๆ บริษัทได้ประยุกต์ใช้แนวคิดด้านการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเพื่อปรับใช้ในกระบวนการต่างๆ ของบริษัท เนื่องจากมีการตระหนักถึงความสำคัญทางด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มมากขึ้น การผลิตสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการนำสินค้าที่หมดอายุการใช้งานมากกลับทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มสำหรับบริษัท แต่อย่างไรก็ตามหลายๆ บริษัทก็ยังคงต้องพบกับอุปสรรคหลายๆ ด้านที่ทำให้การปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของบริษัทนั้นไม่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเท่าที่ควร ดังนั้นเพื่อให้สามารถระบุถึงอุปสรรคและความสำคัญของอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการดำเนินงาน ผู้วิจัยจึงได้ทำการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เพื่อทำการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย โดยข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์นั้นได้มาจากผู้เชี่ยวชาญทั้งภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

สำหรับรายละเอียดปัจจัยด้านอุปสรรคของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับทั้งในส่วนหลักเกณฑ์หลักและหลักเกณฑ์ย่อยนั้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.3** หลักเกณฑ์หลักและหลักเกณฑ์ย่อยของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

เกณฑ์หลัก	รหัส	เกณฑ์ย่อย
อุปสรรคด้านการจัดการ (MB)	MB1	ขาดความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง
	MB2	ขาดการวางแผนเชิงกลยุทธ์โลจิสติกส์
	MB3	ขาดการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร
	MB4	ขาดการบริหารจัดการของซากของเสีย (waste) และเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม
	MB5	ขาดนโยบายของบริษัท
อุปสรรคด้านองค์กร (OB)	OB1	ขาดโครงสร้างองค์กรและการสนับสนุนที่เหมาะสม
	OB2	ขาดการฝึกอบรมและให้ความรู้เรื่องโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ
	OB3	ขาดการจัดเตรียมทรัพยากรบุคคลขององค์กร
อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB)	PB1	อุปสรรคจากคุณภาพและจำนวนของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมา
	PB2	อุปสรรคจากมูลค่าของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมา
	PB3	อุปสรรคจากความเสียหายจากวัสดุคงคลังที่เป็นอันตราย
อุปสรรคด้านกฎหมาย (LB)	LB1	ขาดกฎหมายสำหรับผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งาน
	LB2	ขาดการสนับสนุนด้านกฎหมายและนโยบายของรัฐบาลในการประยุกต์ใช้ระบบโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ
	LB3	อุปสรรคจากช่องโหว่ในการควบคุมเกี่ยวกับการจัดการซากของเสียของประเทศไทย
อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB)	TB1	ขาดฐานข้อมูลและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้านโลจิสติกส์
	TB2	ขาดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้สำหรับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ
	TB3	ขาดผู้เชี่ยวชาญและสนับสนุนด้านเทคโนโลยี
	TB4	ขาดความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี
อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB)	IB1	ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน เช่น อุปกรณ์การจับเก็บ ยานพาหนะสำหรับการขนส่ง
	IB2	ขาดระบบการตรวจสอบการส่งกลับคืนของสินค้า
	IB3	อุปสรรคจากการเพิ่มขึ้นของการจัดการซากของเสียที่ไม่มีมาตรฐาน
อุปสรรคด้านการเงิน (FB)	FB1	อุปสรรคจากข้อจำกัดด้านการเงิน
	FB2	อุปสรรคจากการลงทุนสูงผลตอบแทนน้อย
	FB3	อุปสรรคจากค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว
	FB4	อุปสรรคจากต้นทุนบรรจุกฎหมายที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม
	FB5	อุปสรรคจากต้นทุนในการกำจัดซากของเสียอันตราย
อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB)	ISB1	ขาดการประสานงานและการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ให้บริการโลจิสติกส์ (3PL Providers)
	ISB2	ขาดการสนับสนุนจากผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน
	ISB3	ขาดการให้ความสำคัญของสังคมและชุมชนในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย โดยใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ

##### 4.3.1.1 ผลการคำนวณค่าน้ำหนักปัจจัยด้านอุปสรรคของเกณฑ์หลัก

สำหรับการคำนวณค่าน้ำหนักปัจจัยด้านอุปสรรคของเกณฑ์หลักนั้น ได้ใช้การเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญรายคู่ (Pairwise Comparison) ซึ่งการประเมินค่าคะแนนน้ำหนักเกณฑ์หลักของเมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือของปัจจัยด้านอุปสรรคสำหรับตัวอย่างการให้คะแนนความสำคัญจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 นั้น สามารถหาได้จากการใช้สมการที่ (2.12) ซึ่งผลการประเมินค่าคะแนนน้ำหนักของเกณฑ์หลักได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 เมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือของเกณฑ์หลัก ปัจจัยด้านอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

	MB	OB	PB	LB	TB	IB	FB	ISB
MB	(1,1,1)	(0.14, 0.17, 0.20)	(4,5,6)	...	...	...	(3,4,5)	(0.13,0.14,0.17)
OB	(5,6,7)	(1,1,1)	(0.14, 0.17, 0.20)	...	...	...	(4,5,6)	(0.14, 0.17, 0.20)
PB	(0.17,0.20,0.25)	(5,6,7)	(1,1,1)	...	...	...	(5,6,7)	(0.14, 0.17, 0.20)
LB	...	...	...	...	...	...	...	...
TB	...	...	...	...	...	...	...	...
IB	...	...	...	...	...	...	...	...
FB	(0.20,0.25,0.33)	(0.17,0.20,0.25)	(0.14,0.17,0.20)	...	...	...	(1,1,1)	(0.13,0.14,0.17)
ISB	(6,7,8)	(5,6,7)	(5,6,7)	...	...	...	(6,7,8)	(1,1,1)

ตารางที่ 4.5 การรวมเมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือของเกณฑ์หลัก ปัจจัยด้านอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1-20

	MB	OB	PB	LB	TB	IB	FB	ISB
MB	(1,1,1)	(0.10,1.80, 9)	(0.11,2.08,7)	...	...	...	(0.13,2.71,9)	(0.10,1.25,9)
OB	(0.11,2.65,10)	(1,1,1)	(0.13,2.04,8)	...	...	...	(0.13,2.27,8)	(0.13,2.31,10)
PB	(0.14,2.15,9)	(0.13,2.28,8)	(1,1,1)	...	...	...	(0.13,2.44,7)	(0.13,2.19,8)
LB	...	...	...	...	...	...	...	...
TB	...	...	...	...	...	...	...	...
IB	...	...	...	...	...	...	...	...
FB	(0.11,1.67,8)	(0.13,2.37,8)	(0.14,1.92,8)	...	...	...	(1,1,1)	(0.10,1.69,9)
ISB	(0.11,3.23,10)	(0.10,2.13,8)	(0.13,2.35,8)	...	...	...	(0.11,3.03,10)	(1,1,1)

สำหรับตารางที่ 4.5 เป็นการรวมคะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลัก สำหรับปัจจัยด้านอุปสรรคของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับจากผู้เชี่ยวชาญที่ 1-20 โดยค่าที่ได้จากการรวมคะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลักสามารถหาค่าการประเมินได้จากสมการที่ (2.21)

ตารางที่ 4.6 การสังเคราะห์ค่าฟัซซีของเกณฑ์หลัก (fuzzy synthetic extent)

MB	=	(1.77, 15.87, 60)	×	(1/ 492, 1/ 133.89, 1/ 14.54)	=	(0.004, 0.1185, 4.126)
OB	=	(1.82, 16.99, 61)	×	(1/ 492, 1/ 133.89, 1/ 14.54)	=	(0.004, 0.1269, 4.195)
PB	=	(1.87, 16.96, 59)	×	(1/ 492, 1/ 133.89, 1/ 14.54)	=	(0.004, 0.1267, 4.057)
LB	=	(1.86, 14.73, 64)	×	(1/ 492, 1/ 133.89, 1/ 14.54)	=	(0.004, 0.1100, 4.401)
TB	=	(1.82, 19.58, 68)	×	(1/ 492, 1/ 133.89, 1/ 14.54)	=	(0.004, 0.1462, 4.676)
IB	=	(1.81, 13.77, 57)	×	(1/ 492, 1/ 133.89, 1/ 14.54)	=	(0.004, 0.1028, 3.920)
FB	=	(1.82, 15.42, 60)	×	(1/ 492, 1/ 133.89, 1/ 14.54)	=	(0.004, 0.1152, 4.126)
ISB	=	(1.77, 20.58, 63)	×	(1/ 492, 1/ 133.89, 1/ 14.54)	=	(0.004, 0.1537, 4.332)

ตารางที่ 4.7 ค่า degree of possibility ของเกณฑ์หลัก

	MB	OB	PB	LB	TB	IB	FB	ISB
MB	-	0.99798	0.998	1	0.9933	1	1	0.9915
OB	1	-	1	1	0.9954	1	1	0.9936
PB	1	0.99996	-	1	0.9952	1	1	0.9934
LB	0.998	0.9962	0.9962	-	0.9918	1	0.9988	0.9902
TB	1	1	1	1	-	1	1	0.9984
IB	0.996	0.9939	0.9939	0.9982	0.9890	-	0.9969	0.9872
FB	0.999	0.9972	0.9972	1	0.9925	1	-	0.9908
ISB	1	1	1	1	1	1	1	-

สำหรับการหาค่าการสังเคราะห์ค่าฟัซซีของหลักเกณฑ์ ทั้ง 8 หลักเกณฑ์หลักนั้น แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.6 โดยใช้สมการที่ (2.14) และการคำนวณค่า degree of possibility ของแต่ละหลักเกณฑ์ หรือการหาค่า (V-value) นั้นแสดงไว้ในตารางที่ 4.7 โดยใช้สมการที่ (2.15) และใช้สมการที่ (2.16) ในการหาค่า degree of possibility ที่มีค่าน้อยที่สุด โดยรายละเอียดในการคำนวณดังนี้  $d'(MB) = \min V(S_1 = S_k) = \min(0.9980, 0.9980, 1, 0.9933, 1, 1, 0.9915) = 0.9915$

ใช้กระบวนการคำนวณแบบเดียวกันกับเกณฑ์หลักอื่นๆ จะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$d'(OB) = 0.9936, d'(PB) = 0.9934, d'(LB) = 0.9902, d'(TB) = 0.9984,$$

$$d'(IB) = 0.9872, d'(FB) = 0.9908, d'(ISB) = 1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการหาค่าคะแนนน้ำหนักของเกณฑ์หลัก จะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W' = (0.9915, 0.9936, 0.9934, 0.9902, 0.9984, 0.9872, 0.9908, 1)^T$$

สำหรับการหาค่า normalization คะแนนน้ำหนักสำหรับเกณฑ์หลัก จะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W = (0.1248, 0.1251, 0.1250, 0.1246, 0.1257, 0.1243, 0.1247, 0.1259)$$

**ตารางที่ 4.8** ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์หลักของปัจจัยด้านอุปสรรคของการปฏิบัติการ  
โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

เกณฑ์หลัก	ค่าน้ำหนัก	อันดับ
MB	0.1248	5
OB	0.1251	3
PB	0.1250	4
LB	0.1246	7
TB	0.1257	2
IB	0.1243	8
FB	0.1247	6
ISB	0.1259	1

จากตารางที่ 4.8 สำหรับการใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เพื่อหาค่าน้ำหนักและอันดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมไทย พบว่าผลการประเมินค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านอุปสรรคแต่ละด้านนั้นมีรายละเอียดดังนี้ ปัจจัยด้าน MB มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1248 ปัจจัยด้าน OB มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1251 ปัจจัยด้าน PB มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1250 ปัจจัยด้าน LB มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1246 ปัจจัยด้าน TB มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1257 ปัจจัยด้าน IB มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1243 ปัจจัยด้าน FB มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1247 และ ปัจจัยด้าน ISB มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1259

เมื่อพิจารณาถึงอันดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคโดยใช้การเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของปัจจัยพบว่า อันดับที่ 1 คือปัจจัยด้าน ISB รองลงมาคือ ปัจจัยด้าน TB ปัจจัยด้าน OB ปัจจัยด้าน PB ปัจจัยด้าน MB ปัจจัยด้าน FB ปัจจัยด้าน LB และอันดับสุดท้ายอันดับที่ 8 ได้แก่ปัจจัยด้าน IB ตามลำดับ

#### 4.3.1.2 ผลการคำนวณค่าน้ำหนักปัจจัยด้านอุปสรรคของเกณฑ์ย่อย โดยใช้เทคนิค กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ

##### 4.3.1.2.1 ผลการคำนวณค่าน้ำหนักปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการจัดการ (MB)

ตารางที่ 4.9 คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการจัดการ (MB1-MB5)

	MB1	MB2	MB3	MB4	MB5
MB1	(1,1,1)	(0.13,4.52,10)	(0.11,4.94,10)	(0.13,5.11,10)	(0.11,4.02,10)
MB2	(0.10,0.96,8)	(1,1,1)	(0.13,3.67,10)	(0.11,3.21,10)	(0.11,1.78,10)
MB3	(0.10,1.45,9)	(0.10,0.95,8)	(1,1,1)	(0.10,2.16,9)	(0.10,0.88,7)
MB4	(0.10,0.97,8)	(0.10,1.62,9)	(0.11,2.43,10)	(1,1,1)	(0.10,1.02,7)
MB5	(0.10,0.97,9)	(0.10,2.98,9)	(0.14,4.68,10)	(0.14,4.16,10)	(1,1,1)

ตารางที่ 4.10 การสังเคราะห์ค่าฟัซซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการจัดการ (MB1-MB5)

MB1	=	(1.47, 19.59, 41.00)	×	(1/188.00 , 1/57.48 , 1/7.22 )	=	(0.008, 0.341, 5.682)
MB2	=	(1.45, 10.62, 39.00)	×	(1/188.00 , 1/57.48 , 1/7.22 )	=	(0.008, 0.185, 5.404)
MB3	=	(1.40, 6.44, 34.00)	×	(1/188.00 , 1/57.48 , 1/7.22 )	=	(0.007, 0.112, 4.712)
MB4	=	(1.41, 7.05, 35.00)	×	(1/188.00 , 1/57.48 , 1/7.22 )	=	(0.008, 0.123, 4.850)
MB5	=	(1.49, 13.78, 39.00)	×	(1/188.00 , 1/57.48 , 1/7.22 )	=	(0.008, 0.240, 5.404)

ตารางที่ 4.11 ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการจัดการ (MB1-MB5)

	MB1	MB2	MB3	MB4	MB5
MB1	-	1	1	1	1
MB2	0.972	-	1	1	0.990
MB3	0.954	0.985	-	0.998	0.974
MB4	0.957	0.987	1	-	0.976
MB5	0.982	1	1	1	-

สำหรับการหาค่าการสังเคราะห์ค่าฟัซซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการจัดการ (MB1-MB5) นั้น แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.10 โดยใช้สมการที่ (2.14) และการคำนวณค่า degree of possibility ของแต่ละหลักเกณฑ์ หรือการหาค่า (V-value) นั้นแสดงไว้ในตารางที่ 4.11 โดยใช้สมการที่ (2.15) และใช้สมการที่ (2.16) ในการหาค่า degree of possibility ที่มีค่าน้อยที่สุด โดยรายละเอียดในการคำนวณดังนี้  $d'(MB1) = \min V(S_1 = S_k) = \min(1, 1, 1, 1) = 1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้กระบวนการคำนวณแบบเดียวกันกับเกณฑ์ย่อยอื่นๆ ของอุปสรรคด้านการจัดการ (MB2-MB5) จะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$d'(MB2) = 0.972, d'(MB3) = 0.954, d'(MB4) = 0.957, d'(MB5) = 0.982$$

สำหรับการหาค่าคะแนนน้ำหนักของเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W' = (1, 0.972, 0.954, 0.957, 0.982)^T$$

สำหรับการหาค่า normalization คะแนนน้ำหนักสำหรับเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W = (0.2056, 0.1998, 0.1961, 0.1967, 0.2018)$$

ตารางที่ 4.12 ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการจัดการ (MB1-MB5)

เกณฑ์หลัก	ค่าน้ำหนัก	อันดับ
MB1	0.2056	1
MB2	0.1998	3
MB3	0.1961	5
MB4	0.1967	4
MB5	0.2018	2

จากตารางที่ 4.12 สำหรับการใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เพื่อหาค่าน้ำหนักและอันดับความสำคัญของปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการจัดการ (MB1-MB5) นั้น สามารถอธิบายได้ดังนี้ ปัจจัยด้าน MB1 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2056 ปัจจัยด้าน MB2 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1998 ปัจจัยด้าน MB3 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1961 ปัจจัยด้าน MB4 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1967 และปัจจัยด้าน MB5 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2018

เมื่อพิจารณาถึงอันดับความสำคัญของอุปสรรคด้านการจัดการ (MB1-MB5) โดยมีการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของปัจจัยพบว่า อันดับที่ 1 คือปัจจัยด้าน MB1 รองลงมาคือปัจจัยด้าน MB5 ปัจจัยด้าน MB2 ปัจจัยด้าน MB4 และปัจจัยด้าน MB3 ตามลำดับ

#### 4.3.1.2.2 ผลการคำนวณค่าน้ำหนักปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านองค์กร (OB)

ตารางที่ 4.13 คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านองค์กร (OB1-OB3)

	OB1	OB2	OB3
OB1	(1,1,1)	(0.13,3.16,10)	(0.13,2.71,10)
OB2	(0.10,1.27,8)	(1,1,1)	(0.11,2.47,10)
OB3	(0.10,1.24,8)	(0.10,1.96,9)	(1,1,1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 การสังเคราะห์ค่าฟัซซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านองค์กร (OB1-OB3)

OB1	=	(1.25, 6.86, 21.00)	×	(1/58.00, 1/15.80, 1/3.66)	=	(0.02, 0.43, 5.74)
OB2	=	(1.21, 4.74, 19.00)	×	(1/58.00, 1/15.80, 1/3.66)	=	(0.02, 0.30, 5.19)
OB3	=	(1.20, 4.20, 18.00)	×	(1/58.00, 1/15.80, 1/3.66)	=	(0.02, 0.27, 4.92)

ตารางที่ 4.15 ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านองค์กร (OB1-OB3)

	OB1	OB2	OB3
OB1	-	1	1
OB2	0.975	-	1
OB3	0.967	0.993	-

สำหรับการหาค่าการสังเคราะห์ค่าฟัซซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการจัดการ (OB1-OB3) นั้น แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.14 โดยใช้สมการที่ (2.14) และการคำนวณค่า degree of possibility ของแต่ละหลักเกณฑ์ หรือการหาค่า (V-value) นั้นแสดงไว้ในตารางที่ 4.15 โดยใช้สมการที่ (2.15) และใช้สมการที่ (2.16) ในการหาค่า degree of possibility ที่มีค่าน้อยที่สุด โดยรายละเอียดในการคำนวณดังนี้  $d'(OB1) = \min V(S_1 = S_k) = \min(1, 1) = 1$

ใช้กระบวนการคำนวณแบบเดียวกันกับเกณฑ์ย่อยอื่นๆ ของอุปสรรคด้านการจัดการ (OB2-OB3) จะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$d'(OB2) = 0.975, d'(OB3) = 0.967$$

สำหรับการหาค่าคะแนนน้ำหนักของเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W' = (1, 0.975, 0.967)^T$$

สำหรับการหาค่า normalization คะแนนน้ำหนักสำหรับเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W = (0.3400, 0.3314, 0.3286)$$

ตารางที่ 4.16 ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการจัดการ (OB1-OB3)

เกณฑ์หลัก	ค่าน้ำหนัก	อันดับ
OB1	0.3400	1
OB2	0.3314	2
OB3	0.3286	3

จากตารางที่ 4.16 สำหรับการใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ

เพื่อหาค่าน้ำหนักและอันดับความสำคัญของปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการจัดการ (OB1-OB3) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้น สามารถอธิบายได้ดังนี้ ปัจจัยด้าน OB1 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3400 ปัจจัยด้าน OB2 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3314 และปัจจัยด้าน OB3 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3286

เมื่อพิจารณาถึงอันดับความสำคัญของอุปสรรคด้านการจัดการ (OB1-OB3) โดยเป็นการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของปัจจัยพบว่า อันดับที่ 1 คือปัจจัยด้าน OB1 รองลงมาคือปัจจัยด้าน OB2 และปัจจัยด้าน OB3 ตามลำดับ

#### 4.3.1.2.3 ผลการคำนวณค่าน้ำหนักปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB)

ตารางที่ 4.17 คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB1-PB3)

	PB1	PB2	PB3
PB1	(1,1,1)	(0.11, 3.11, 10)	(0.10, 1.64, 7)
PB2	(0.10, 2.05, 9)	(1,1,1)	(0.10, 1.61, 8)
PB3	(0.14, 3.20, 10)	(0.13, 3, 10)	(1,1,1)

ตารางที่ 4.18 การสังเคราะห์ค่าฟuzzyของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB1-PB3)

PB1	=	(1.21, 5.75, 18.00)	x	(1/57.00, 1/17.61, 1/3.68)	=	(0.02, 0.33, 4.89)
PB2	=	(1.20, 4.66, 18.00)	x	(1/57.00, 1/17.61, 1/3.68)	=	(0.02, 0.26, 4.89)
PB3	=	(1.27, 7.20, 21.00)	x	(1/57.00, 1/17.61, 1/3.68)	=	(0.02, 0.41, 5.71)

ตารางที่ 4.19 ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB1-PB3)

	PB1	PB2	PB3
PB1	-	1	0.983
PB2	0.987	-	0.971
PB3	1	1	-

สำหรับการหาค่าการสังเคราะห์ค่าฟuzzyของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB1-PB3) นั้น แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.18 โดยใช้สมการที่ (2.14) และการคำนวณค่า degree of possibility ของแต่ละหลักเกณฑ์ หรือการหาค่า (V-value) นั้นแสดงไว้ในตารางที่ 4.19 โดยใช้สมการที่ (2.15) และใช้สมการที่ (2.16) ในการหาค่า degree of possibility ที่มีค่าน้อยที่สุด โดยรายละเอียดในการคำนวณดังนี้  $d'(PB1) = \min V(S_1 = S_k) = \min(1, 0.983) = 0.983$

ใช้กระบวนการคำนวณแบบเดียวกันกับเกณฑ์ย่อยอื่นๆ ของอุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB2-PB3) จะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$d'(PB2) = 0.971, d'(PB3) = 1$$

สำหรับการหาค่าคะแนนน้ำหนักของเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W' = (0.983, 0.971, 1)^T$$

สำหรับการหาค่า normalization คะแนนน้ำหนักสำหรับเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W = (0.3328, 0.3287, 0.3385)$$

ตารางที่ 4.20 ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB1-PB3)

เกณฑ์หลัก	ค่าน้ำหนัก	อันดับ
PB1	0.3328	2
PB2	0.3287	3
PB3	0.3385	1

จากตารางที่ 4.20 สำหรับการใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เพื่อหาค่าน้ำหนักและอันดับความสำคัญของปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB1-PB3) นั้นสามารถอธิบายได้ดังนี้ ปัจจัยด้าน PB1 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3328 ปัจจัยด้าน PB2 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3287 และปัจจัยด้าน PB3 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3385

เมื่อพิจารณาถึงอันดับความสำคัญของอุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB1-PB3) โดยใช้ในการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของปัจจัยพบว่า อันดับที่ 1 คือปัจจัยด้าน PB3 รองลงมาคือปัจจัยด้าน PB1 และปัจจัยด้าน PB2 ตามลำดับ

4.3.1.2.4 ผลการคำนวณค่าน้ำหนักปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านกฎหมาย (LB)

ตารางที่ 4.21 คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านกฎหมาย (LB1-LB3)

	LB1	LB2	LB3
LB1	(1,1,1)	(0.10, 1.56, 10)	(0.10, 0.94, 9)
LB2	(0.10, 3.12, 10)	(1,1,1)	(0.13, 2.57, 10)
LB3	(0.11, 4.32, 10)	(0.10, 2.26, 8)	(1,1,1)

ตารางที่ 4.22 การสังเคราะห์ค่าฟuzzy ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านกฎหมาย (LB1-LB3)

LB1	=	(1.20, 3.50, 20.00)	x	(1/60.00, 1/17.77, 1/3.64)	=	(0.02, 0.20, 5.50)
LB2	=	(1.23, 6.69, 21.00)	x	(1/60.00, 1/17.77, 1/3.64)	=	(0.02, 0.38, 5.78)
LB3	=	(1.21, 7.58, 19.00)	x	(1/60.00, 1/17.77, 1/3.64)	=	(0.02, 0.43, 5.23)

ตารางที่ 4.23 ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านกฎหมาย (LB1-LB3)

	LB1	LB2	LB3
LB1	-	0.968	0.960
LB2	1	-	0.991
LB3	1	1	-

สำหรับการหาค่าการสังเคราะห์ค่าฟuzzy ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านกฎหมาย (LB1-LB3) นั้นแสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.22 โดยใช้สมการที่ (2.14) และการคำนวณค่า degree of possibility ของแต่ละหลักเกณฑ์ หรือการหาค่า (V-value) นั้นแสดงไว้ในตารางที่ 4.23 โดยใช้สมการที่ (2.15) และใช้สมการที่ (2.16) ในการหาค่า degree of possibility ที่มีค่าน้อยที่สุด โดยรายละเอียดในการคำนวณดังนี้

$$d'(LB1) = \min V(S_1 = S_k) = \min(0.968, 0.960) = 0.960$$

ใช้กระบวนการคำนวณแบบเดียวกันกับเกณฑ์ย่อยอื่นๆ ของอุปสรรคด้านกฎหมาย (LB2-LB3) จะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$d'(LB2) = 0.991, d'(LB3) = 1$$

สำหรับการหาค่าคะแนนน้ำหนักของเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W' = (0.960, 0.991, 1)^T$$

สำหรับการหาค่า normalization คะแนนน้ำหนักสำหรับเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W = (0.3252, 0.3359, 0.3389)$$

ตารางที่ 4.24 ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านกฎหมาย (LB1-LB3)

เกณฑ์หลัก	ค่าน้ำหนัก	อันดับ
LB1	0.3252	3
LB2	0.3359	2
LB3	0.3389	1

จากตารางที่ 4.24 สำหรับการใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เพื่อหาค่าน้ำหนักและอันดับความสำคัญของปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านกฎหมาย (LB1-LB3) นั้นสามารถอธิบายได้ดังนี้ ปัจจัยด้าน LB1 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3252 ปัจจัยด้าน LB2 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3359 และปัจจัยด้าน LB3 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3389

เมื่อพิจารณาถึงอันดับความสำคัญของอุปสรรคด้านกฎหมาย (LB1-LB3) โดยใช้การเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของปัจจัยพบว่า อันดับที่ 1 คือปัจจัยด้าน LB3 รองลงมาคือ ปัจจัยด้าน LB2 และปัจจัยด้าน LB1 ตามลำดับ

#### 4.3.1.2.5 ผลการคำนวณค่าน้ำหนักปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB)

ตารางที่ 4.25 คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB1-TB4)

	TB1	TB2	TB3	TB4
TB1	(1,1,1)	(0.10, 2.85, 9)	(0.10, 3.29, 9)	(0.14, 3.43, 10)
TB2	(0.11, 2.26, 10)	(1,1,1)	(0.13, 3.72, 10)	(0.17, 3.44, 10)
TB3	(0.11, 1.57, 10)	(0.10, 1, 8)	(1,1,1)	(0.25, 3.18, 10)
TB4	(0.10, 1.19, 7)	(0.10, 0.76, 6)	(0.10, 0.83, 4)	(1,1,1)

ตารางที่ 4.26 การสังเคราะห์ค่าฟัซซี่ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB1-TB4)

TB1	=	(1.34, 10.57, 29.00)	×	(1/107.00, 1/31.52, 1/5.51)	=	(0.01, 0.34, 5.27)
TB2	=	(1.40, 10.41, 31.00)	×	(1/107.00, 1/31.52, 1/5.51)	=	(0.01, 0.33, 5.63)
TB3	=	(1.46, 6.76, 29.00)	×	(1/107.00, 1/31.52, 1/5.51)	=	(0.01, 0.21, 5.27)
TB4	=	(1.30, 3.78, 18.00)	×	(1/107.00, 1/31.52, 1/5.51)	=	(0.01, 0.12, 3.27)

ตารางที่ 4.27 ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB1-TB4)

	TB1	TB2	TB3	TB4
TB1	-	1	1	1
TB2	0.999	-	1	1
TB3	0.977	0.978	-	1
TB4	0.938	0.939	0.972	-

สำหรับการหาค่าการสังเคราะห์ค่าฟัซซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB1-TB4) นั้น แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.26 โดยใช้สมการที่ (2.14) และการคำนวณค่า degree of possibility ของแต่ละหลักเกณฑ์ หรือการหาค่า (V-value) นั้นแสดงไว้ในตารางที่ 4.27 โดยใช้สมการที่ (2.15) และใช้สมการที่ (2.16) ในการหาค่า degree of possibility ที่มีค่าน้อยที่สุด โดยรายละเอียดในการคำนวณดังนี้

$$d'(TB1) = \min V(S_1 = S_k) = \min(1, 1, 1) = 1$$

ใช้กระบวนการคำนวณแบบเดียวกันกับเกณฑ์ย่อยอื่นๆ ของอุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB2-TB4) จะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$d'(TB2) = 0.999, d'(TB3) = 0.977, d'(TB4) = 0.938$$

สำหรับการหาค่าคะแนนน้ำหนักของเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W' = (1, 0.999, 0.977, 0.938)^T$$

สำหรับการหาค่า normalization คะแนนน้ำหนักสำหรับเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W = (0.2555, 0.2552, 0.2497, 0.2396)$$

ตารางที่ 4.28 ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อยอุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB1-TB4)

เกณฑ์หลัก	ค่าน้ำหนัก	อันดับ
TB1	0.2555	1
TB2	0.2552	2
TB3	0.2497	3
TB4	0.2396	4

จากตารางที่ 4.28 สำหรับการใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เพื่อหาค่าน้ำหนักและอันดับความสำคัญของปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB1-TB4) นั้น สามารถอธิบายได้ดังนี้ ปัจจัยด้าน TB1 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2555 ปัจจัยด้าน TB2 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2552 ปัจจัยด้าน TB3 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2497 และปัจจัยด้าน TB4 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2396

เมื่อพิจารณาถึงอันดับความสำคัญของอุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB1-TB4) โดยใช้ในการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของปัจจัยพบว่า อันดับที่ 1 คือปัจจัยด้าน TB1 รองลงมาคือ ปัจจัยด้าน TB2 ปัจจัยด้าน TB3 และปัจจัย TB4 ตามลำดับ

4.3.1.2.6 ผลการคำนวณค่าน้ำหนักปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB)  
**ตารางที่ 4.29** คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB1-IB3)

	IB1	IB2	IB3
IB1	(1,1,1)	(0.11, 1.50, 10)	(0.10, 0.89, 8)
IB2	(0.10, 3.36, 9)	(1,1,1)	(0.10, 2.35, 10)
IB3	(0.13, 4.17, 10)	(0.10, 3.07, 10)	(1,1,1)

**ตารางที่ 4.30** การสังเคราะห์ค่าฟuzzyของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB1-IB3)

IB1	=	(1.21, 3.39, 19.00)	×	(1/60.00, 1/18.33, 1/3.64)	=	(0.02, 0.18, 5.23)
IB2	=	(1.20, 6.71, 20.00)	×	(1/60.00, 1/18.33, 1/3.64)	=	(0.02, 0.37, 5.50)
IB3	=	(1.23, 8.23, 21.00)	×	(1/60.00, 1/18.33, 1/3.64)	=	(0.02, 0.45, 5.78)

**ตารางที่ 4.31** ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB1-IB3)

	IB1	IB2	IB3
IB1	-	0.966	0.952
IB2	1	-	0.985
IB3	1	1	-

สำหรับการหาค่าการสังเคราะห์ค่าฟuzzyของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB1-IB3) นั้น แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.30 โดยใช้สมการที่ (2.14) และการคำนวณค่า degree of possibility ของแต่ละหลักเกณฑ์ หรือการหาค่า (V-value) นั้นแสดงไว้ในตารางที่ 4.31 โดยใช้สมการที่ (2.15) และใช้สมการที่ (2.16) ในการหาค่า degree of possibility ที่มีค่าน้อยที่สุด โดยรายละเอียดในการคำนวณดังนี้

$$d'(IB1) = \min V(S_1 = S_k) = \min(0.966, 0.952) = 0.952$$

ใช้กระบวนการคำนวณแบบเดียวกันกับเกณฑ์ย่อยอื่นๆ ของอุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB2-IB3) จะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$d'(IB2) = 0.985, d'(IB3) = 1$$

สำหรับการหาค่าคะแนนน้ำหนักของเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W' = (0.952, 0.985, 1)^T$$

สำหรับการหาค่า normalization คะแนนน้ำหนักสำหรับเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W = (0.3241, 0.3354, 0.3405)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.32 ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านกฎหมาย (IB1-IB3)

เกณฑ์หลัก	ค่าน้ำหนัก	อันดับ
IB1	0.3241	3
IB2	0.3354	2
IB3	0.3405	1

จากตารางที่ 4.32 สำหรับการวิเคราะห์เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เพื่อหาค่าน้ำหนักและอันดับความสำคัญของปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB1-IB3) นั้น สามารถอธิบายได้ดังนี้ ปัจจัยด้าน IB1 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3241 ปัจจัยด้าน IB2 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3354 และปัจจัยด้าน IB3 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3405

เมื่อพิจารณาถึงอันดับความสำคัญของอุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB1-IB3) โดยใช้การเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของปัจจัยพบว่า อันดับที่ 1 คือปัจจัยด้าน IB3 รองลงมาคือ ปัจจัยด้าน IB2 และปัจจัยด้าน IB1 ตามลำดับ

#### 4.3.1.2.7 ผลการคำนวณค่าน้ำหนักปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการเงิน (FB)

ตารางที่ 4.33 คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการเงิน (FB1-FB5)

	FB1	FB2	FB3	FB4	FB5
FB1	(1,1,1)	(0.11, 1.62, 9)	(0.11, 1.59, 9)	(0.11, 1.97, 9)	(0.10, 1.62, 9)
FB2	(0.11, 3.50, 9)	(1,1,1)	(0.14, 2.89, 9)	(0.13, 3.59, 9)	(0.10, 2.06, 9)
FB3	(0.11, 3.37, 9)	(0.11, 1.85, 7)	(1,1,1)	(0.11, 3.26, 9)	(0.11, 1.19, 6)
FB4	(0.11, 3.31, 9)	(0.11, 1.82, 8)	(0.11, 1.19, 9)	(1,1,1)	(0.11, 0.95, 9)
FB5	(0.11, 3.95, 10)	(0.11, 3.28, 10)	(0.17, 3.04, 9)	(0.11, 3.78, 9)	(1,1,1)

ตารางที่ 4.34 การสังเคราะห์ค่าฟิชซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการเงิน (FB1-FB5)

FB1	=	(1.43, 7.79, 37.00)	x	(1/181.00, 1/54.83, 1/7.30)	=	(0.01, 0.14, 5.07)
FB2	=	(1.48, 13.04, 37.00)	x	(1/181.00, 1/54.83, 1/7.30)	=	(0.01, 0.24, 5.07)
FB3	=	(1.44, 10.68, 32.00)	x	(1/181.00, 1/54.83, 1/7.30)	=	(0.01, 0.19, 4.38)
FB4	=	(1.44, 8.27, 36.00)	x	(1/181.00, 1/54.83, 1/7.30)	=	(0.01, 0.15, 4.93)
FB5	=	(1.50, 15.04, 39.00)	x	(1/181.00, 1/54.83, 1/7.30)	=	(0.01, 0.27, 5.34)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.35 ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการเงิน (FB1-FB5)

	FB1	FB2	FB3	FB4	FB5
FB1	-	0.981	0.990	0.998	0.975
FB2	1	-	1	1	0.993
FB3	1	0.990	-	1	0.982
FB4	1	0.983	0.991	-	0.976
FB5	1	1	1	1	-

สำหรับการหาค่าการสังเคราะห์ค่าฟัซซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการเงิน (FB1-FB5) นั้น แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.34 โดยใช้สมการที่ (2.14) และการคำนวณค่า degree of possibility ของแต่ละหลักเกณฑ์ หรือการหาค่า (V-value) นั้นแสดงไว้ในตารางที่ 4.35 โดยใช้สมการที่ (2.15) และใช้สมการที่ (2.16) ในการหาค่า degree of possibility ที่มีค่าน้อยที่สุด โดยรายละเอียดในการคำนวณดังนี้

$$d'(FB1) = \min V(S_1 = S_k) = \min(0.981, 0.990, 0.998, 0.975) = 0.975$$

ใช้กระบวนการคำนวณแบบเดียวกันกับเกณฑ์ย่อยอื่นๆ อุปสรรคด้านการเงิน (FB2-FB5) จะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$d'(FB2) = 0.993, d'(FB3) = 0.982, d'(FB4) = 0.976, d'(FB5) = 1$$

สำหรับการหาค่าคะแนนน้ำหนักของเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W' = (0.975, 0.993, 0.982, 0.976, 1)^T$$

สำหรับการหาค่า normalization คะแนนน้ำหนักสำหรับเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W = (0.1979, 0.2016, 0.1994, 0.1981, 0.2030)$$

ตารางที่ 4.36 ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการเงิน (FB1-FB5)

เกณฑ์หลัก	ค่าน้ำหนัก	อันดับ
FB1	0.1979	5
FB2	0.2016	2
FB3	0.1994	3
FB4	0.1981	4
FB5	0.2030	1

จากตารางที่ 4.36 สำหรับการวิเคราะห์เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เพื่อหาค่าน้ำหนักและอันดับความสำคัญของปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการเงิน (FB1-FB2) นั้นสามารถอธิบายได้ดังนี้ ปัจจัยด้าน FB1 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1979 ปัจจัยด้าน FB2 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2016 ปัจจัยด้าน FB3 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1994 ปัจจัยด้าน FB4 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1981 และ ปัจจัยด้าน FB5 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2030

เมื่อพิจารณาถึงอันดับความสำคัญของอุปสรรคด้านการเงิน (FB1-FB5) โดยมีการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของปัจจัยพบว่า อันดับที่ 1 คือปัจจัยด้าน FB5 รองลงมาคือ ปัจจัยด้าน FB2 ปัจจัยด้าน FB3 ปัจจัย FB4 และปัจจัย FB1 ตามลำดับ

4.3.1.2.8 ผลการคำนวณค่าน้ำหนักปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB)

ตารางที่ 4.37 คะแนนประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB1- ISB3)

	ISB1	ISB2	ISB3
ISB1	(1,1,1)	(0.13, 2.01, 9)	(0.11, 1.12, 6)
ISB2	(0.11, 2.69, 8)	(1,1,1)	(0.11, 1.76, 8)
ISB3	(0.17, 3.59, 9)	(0.13, 3.13, 9)	(1,1,1)

ตารางที่ 4.38 การสังเคราะห์ค่าฟัซซีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB1- ISB3)

ISB1	=	(1.24, 4.13, 16.00)	x	(1/52.00, 1/17.30, 1/3.75)	=	(0.02, 0.24, 4.27)
ISB2	=	(1.22, 5.46, 17.00)	x	(1/52.00, 1/17.30, 1/3.75)	=	(0.02, 0.32, 4.53)
ISB3	=	(1.29, 7.71, 19.00)	x	(1/52.00, 1/17.30, 1/3.75)	=	(0.02, 0.45, 5.07)

ตารางที่ 4.39 ค่า degree of possibility ของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB1- ISB3)

	ISB1	ISB2	ISB3
ISB1	-	0.982	0.953
ISB2	1	-	0.972
ISB3	1	1	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการหาค่าการสังเคราะห์ค่าพีชชีของเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB) นั้น แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.38 โดยใช้สมการที่ (2.14) และการคำนวณค่า degree of possibility ของแต่ละหลักเกณฑ์ หรือการหาค่า (V-value) นั้นแสดงไว้ในตารางที่ 4.39 โดยใช้สมการที่ (2.15) และใช้สมการที่ (2.16) ในการหาค่า degree of possibility ที่มีค่าน้อยที่สุด โดยรายละเอียดในการคำนวณดังนี้

$$d'(ISB1) = \min V(S_1 = S_k) = \min(0.982, 0.953) = 0.953$$

ใช้กระบวนการคำนวณแบบเดียวกันกับเกณฑ์ย่อยอื่นๆ ของอุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB2- ISB3)จะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$d'(ISB2) = 0.972, d'(ISB3) = 1$$

สำหรับการหาค่าคะแนนน้ำหนักของเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W' = (0.953, 0.972, 1)^T$$

สำหรับการหาค่า normalization คะแนนน้ำหนักสำหรับเกณฑ์ย่อยจะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$W = (0.3259, 0.3322, 0.3418)$$

ตารางที่ 4.40 ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB1-ISB3)

เกณฑ์หลัก	ค่าน้ำหนัก	อันดับ
ISB1	0.3259	3
ISB2	0.3322	2
ISB3	0.3418	1

จากตารางที่ 4.40 สำหรับการใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือเพื่อหาค่าน้ำหนักและอันดับความสำคัญของปัจจัยเกณฑ์ย่อย อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB) นั้น สามารถอธิบายได้ดังนี้ ปัจจัยด้าน ISB1 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3259 ปัจจัยด้าน ISB2 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3322 และปัจจัยด้าน ISB3 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3418

เมื่อพิจารณาถึงอันดับความสำคัญของอุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB) โดยการใช้การเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของปัจจัยพบว่า อันดับที่ 1 คือปัจจัยด้าน ISB3 รองลงมาคือ ปัจจัยด้าน ISB2 และปัจจัยด้าน ตามลำดับ ISB1

ตารางที่ 4.41 ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

เกณฑ์หลัก	ค่าน้ำหนัก	เกณฑ์ย่อย	ค่าน้ำหนัก	ค่าน้ำหนักสุดท้าย
อุปสรรคด้านการจัดการ (MB)	0.1248	MB1	0.2056	0.02566
		MB2	0.1998	0.02494
		MB3	0.1961	0.02447
		MB4	0.1967	0.02455
		MB5	0.2018	0.02519
อุปสรรคด้านองค์กร (OB)	0.1251	OB1	0.3400	0.04252
		OB2	0.3314	0.04144
		OB3	0.3286	0.04110
อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB)	0.1250	PB1	0.3328	0.04161
		PB2	0.3287	0.04110
		PB3	0.3385	0.04232
อุปสรรคด้านกฎหมาย (LB)	0.1246	LB1	0.3252	0.04053
		LB2	0.3359	0.04186
		LB3	0.3389	0.04223
อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB)	0.1257	TB1	0.2555	0.03210
		TB2	0.2552	0.03207
		TB3	0.2497	0.03138
		TB4	0.2396	0.03011
อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB)	0.1243	IB1	0.3241	0.04027
		IB2	0.3354	0.04168
		IB3	0.3405	0.04231
อุปสรรคด้านการเงิน (FB)	0.1247	FB1	0.1979	0.02467
		FB2	0.2016	0.02514
		FB3	0.1994	0.02487
		FB4	0.1981	0.02470
		FB5	0.2030	0.02532
อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB)	0.1259	ISB1	0.3259	0.04102
		ISB2	0.3322	0.04182
		ISB3	0.3418	0.04303

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการสรุปผลคะแนนค่าน้ำหนักปัจจัยและอันดับของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของทั้งเกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อยจากตารางที่ 4.41 พบว่าปัจจัยด้านอุปสรรคในส่วนของเกณฑ์หลักนั้น ปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 คือ ปัจจัยด้านอุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB) โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1259 รองลงมาคือปัจจัยด้านอุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB) โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1257 ปัจจัยด้านอุปสรรคด้านองค์กร (OB) โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1251 ปัจจัยด้านอุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB) โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1250 ปัจจัยด้านอุปสรรคด้านการจัดการ (MB) โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1248 ปัจจัยด้านอุปสรรคด้านการเงิน (FB) โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1247 ปัจจัยด้านอุปสรรคด้านกฎหมาย (LB) โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1246 และอันดับสุดท้ายคือปัจจัยด้านอุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB) โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1243 ตามลำดับ

ในส่วนของเกณฑ์ผลค่าน้ำหนักและอันดับของเกณฑ์ย่อยในแต่ละด้านของอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น มีรายละเอียดดังนี้

อุปสรรคด้านการจัดการ อันดับที่ 1 ได้แก่ เกณฑ์ย่อย (MB1) ขาดความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2056 รองลงมาได้แก่ เกณฑ์ย่อย (MB5) ขาดนโยบายของบริษัท โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2018 เกณฑ์ย่อย (MB2) ขาดการวางแผนเชิงกลยุทธ์โลจิสติกส์ โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1998 เกณฑ์ย่อย (MB4) ขาดการบริหารจัดการของซากของเสีย (waste) และเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1967 และอันดับสุดท้ายได้แก่ เกณฑ์ย่อย (MB3) ขาดการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1961 ตามลำดับ

อุปสรรคด้านองค์กร อันดับที่ 1 ได้แก่ เกณฑ์ย่อย (OB1) ขาดโครงสร้างองค์กรและการสนับสนุนที่เหมาะสม โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3400 รองลงมาได้แก่ เกณฑ์ย่อย (OB2) ขาดการฝึกอบรมและให้ความรู้เรื่องโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3314 และอันดับสุดท้ายได้แก่ เกณฑ์ย่อย (OB3) ขาดการจัดเตรียมทรัพยากรบุคคลขององค์กร โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3286 ตามลำดับ

อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ อันดับที่ 1 ได้แก่ เกณฑ์ย่อย (PB3) อุปสรรคจากความเสียหายจากวัสดุคงคลังที่เป็นอันตราย โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3385 รองลงมาได้แก่ เกณฑ์ย่อย (PB1) อุปสรรคจากคุณภาพและจำนวนของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมา โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3328 และอันดับสุดท้ายได้แก่ เกณฑ์ย่อย (PB2) อุปสรรคจากมูลค่าของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมา โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3287 ตามลำดับ

อุปสรรคด้านกฎหมาย อันดับที่ 1 ได้แก่ เกณฑ์ย่อย (LB3) อุปสรรคจากช่องโหว่ในการควบคุมเกี่ยวกับการจัดการซากของเสียของประเทศไทย โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3389 รองลงมาได้แก่ เกณฑ์ย่อย (LB2) ขาดการสนับสนุนด้านกฎหมายและนโยบายของรัฐบาลในการประยุกต์ใช้ระบบโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3359 และอันดับสุดท้ายได้แก่ เกณฑ์ย่อย (LB1) ขาดกฎหมายสำหรับผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งาน โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3252 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปสรรคด้านเทคโนโลยี อันดับที่ 1 ได้แก่ เกณฑ์ย่อย (TB1) ขาดฐานข้อมูลและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้านโลจิสติกส์ โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2555 รองลงมาได้แก่ เกณฑ์ย่อย (TB2) ขาดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้สำหรับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2552 เกณฑ์ย่อย (TB3) ขาดผู้ช่วยและสนับสนุนด้านเทคโนโลยี โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2497 และอันดับสุดท้ายได้แก่ เกณฑ์ย่อย (TB4) ขาดความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2396 ตามลำดับ

อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน อันดับที่ 1 ได้แก่ เกณฑ์ย่อย (IB3) อุปสรรคจากการเพิ่มขึ้นของการจัดการซากของเสียที่ไม่มีมาตรฐาน โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3405 รองลงมาได้แก่ เกณฑ์ย่อย (IB2) ขาดระบบการตรวจสอบการส่งกลับคืนของสินค้า โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3354 และอันดับสุดท้ายได้แก่ เกณฑ์ย่อย (IB1) ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน เช่น อุปกรณ์การจัดเก็บยานพาหนะสำหรับการขนส่ง โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3241 ตามลำดับ

อุปสรรคด้านการเงิน อันดับที่ 1 ได้แก่ เกณฑ์ย่อย (FB5) อุปสรรคจากต้นทุนในการกำจัดซากของเสียอันตราย โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2030 รองลงมาได้แก่ เกณฑ์ย่อย (FB2) อุปสรรคจากการลงทุนสูงผลตอบแทนน้อย โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.2016 เกณฑ์ย่อย (FB3) อุปสรรคจากค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ซ้ำแล้ว โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1994 เกณฑ์ย่อย (FB4) อุปสรรคจากต้นทุนบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1981 และอันดับสุดท้ายได้แก่ เกณฑ์ย่อย (FB1) อุปสรรคจากข้อจำกัดด้านการเงิน โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.1979 ตามลำดับ

อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน อันดับที่ 1 ได้แก่ เกณฑ์ย่อย (ISB3) ขาดการให้ความสำคัญของสังคมและชุมชนในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3418 รองลงมาได้แก่ เกณฑ์ย่อย (ISB2) ขาดการสนับสนุนจากผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3322 และอันดับสุดท้ายได้แก่ เกณฑ์ย่อย (ISB1) ขาดการประสานงานและการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ให้บริการโลจิสติกส์ (3PL Providers) โดยมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.3259 ตามลำดับ

สำหรับค่าน้ำหนักรวมของปัจจัยย่อยของอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์ในทุกๆ ด้านจะพบว่า อันดับที่ 1 ได้แก่ เกณฑ์ย่อย (ISB3) ขาดการให้ความสำคัญของสังคมและชุมชนในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม รองลงมาคือ เกณฑ์ย่อย (OB1) ขาดโครงสร้างองค์กรและการสนับสนุนที่เหมาะสม เกณฑ์ย่อย (PB3) อุปสรรคจากความเสี่ยงจากวัสดุคงคลังที่เป็นอันตราย เกณฑ์ย่อย (IB3) อุปสรรคจากการเพิ่มขึ้นของการจัดการซากของเสียที่ไม่มีมาตรฐาน เกณฑ์ย่อย (LB3) อุปสรรคจากช่องโหว่ในการควบคุมเกี่ยวกับการจัดการซากของเสียของประเทศไทย เกณฑ์ย่อย (LB2) ขาดการสนับสนุนด้านกฎหมายและนโยบายของรัฐบาลในการประยุกต์ใช้ระบบโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ เกณฑ์ย่อย (ISB2) ขาดการสนับสนุนจากผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน เกณฑ์ย่อย (IB2) ขาดระบบการตรวจสอบการส่งกลับคืนของสินค้า เกณฑ์ย่อย (PB1) อุปสรรคจากคุณภาพและจำนวนของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมา เกณฑ์ย่อย (OB2) ขาดการฝึกอบรมและให้ความรู้เรื่องโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ เกณฑ์ย่อย (OB3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาดการจัดเตรียมทรัพยากรบุคคลขององค์กร เกณฑ์ย่อย (PB2) อุปสรรคจากมูลค่าของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมา เกณฑ์ย่อย (ISB1) ขาดการประสานงานและการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ให้บริการโลจิสติกส์ (3PL Providers) เกณฑ์ย่อย (LB1) ขาดกฎหมายสำหรับผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งาน เกณฑ์ย่อย (IB1) ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน เช่น อุปกรณ์การจัดเก็บ ยานพาหนะสำหรับการขนส่ง เกณฑ์ย่อย (TB1) ขาดฐานข้อมูลและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้านโลจิสติกส์ เกณฑ์ย่อย (TB2) ขาดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้สำหรับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ เกณฑ์ย่อย (TB3) ขาดผู้ช่วยและสนับสนุนด้านเทคโนโลยี เกณฑ์ย่อย (TB4) ขาดความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี เกณฑ์ย่อย (MB1) ขาดความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง เกณฑ์ย่อย (FB5) อุปสรรคจากต้นทุนในการกำจัดซากของเสียอันตราย เกณฑ์ย่อย (MB5) ขาดนโยบายของบริษัท เกณฑ์ย่อย (FB2) อุปสรรคจากการลงทุนสูงผลตอบแทนน้อย เกณฑ์ย่อย (MB2) ขาดการวางแผนเชิงกลยุทธ์โลจิสติกส์ เกณฑ์ย่อย (FB3) อุปสรรคจากค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว เกณฑ์ย่อย (FB4) อุปสรรคจากต้นทุนบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม เกณฑ์ย่อย (FB1) อุปสรรคจากข้อจำกัดด้านการเงิน เกณฑ์ย่อย (MB4) ขาดการบริหารจัดการของซากของเสีย (waste) และเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมและอันดับสุดท้ายได้แก่ เกณฑ์ย่อย (MB3) ขาดการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร ตามลำดับ

#### 4.4 สรุปผลการเรียงลำดับปัจจัยด้านอุปสรรคและค่าน้ำหนักความสำคัญ

สำหรับการหาค่าน้ำหนักความสำคัญและทำการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัย โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ นั้น เป็นการเรียงลำดับความสำคัญทั้งในส่วนของปัจจัยหลักและอันดับหลักเกณฑ์ย่อยของปัจจัยด้านอุปสรรคในแต่ละด้านที่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยในปัจจุบัน รวมทั้งลำดับความสำคัญและคะแนนค่าน้ำหนักโดยรวมของปัจจัยและหลักเกณฑ์ย่อยแต่ละด้านนั้นจะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกับเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ เพื่อทำการลำดับปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในบทที่ 5 ต่อไป ซึ่งผลสรุปจากการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือนี้มีรายละเอียดดังนี้

1. การพิจารณาคะแนนน้ำหนัปัจจัยและลำดับความสำคัญของหลักเกณฑ์หลักปัจจัยด้านอุปสรรค พบว่าจากการพิจารณาคะแนนค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักเกณฑ์หลักทั้ง 8 ด้านนั้น ปัจจัยอุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB) เป็นปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 ที่มีผลต่อการปฏิบัติโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยและพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ ปัจจัยอุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB)

2. การพิจารณาคะแนนน้ำหนัปัจจัยและลำดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ย่อยของปัจจัยด้านอุปสรรคในแต่ละด้าน พบว่าในปัจจัยอุปสรรคด้านการจัดการ (MB) นั้น การขาดความมุ่งมั่นของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้บริหารระดับสูง (MB1) มีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ การขาดการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร (MB3) สำหรับปัจจัยอุปสรรคด้านองค์กร (OB) นั้นขาดโครงสร้างองค์กรและการสนับสนุนที่เหมาะสม (OB1) มีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ ขาดการจัดเตรียมทรัพยากรบุคคลขององค์กร (OB3) สำหรับปัจจัยอุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB) อุปสรรคจากความเสียหายจากวัสดุคงคลังที่เป็นอันตราย (PB3) มีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ อุปสรรคจากมูลค่าของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมา (PB2) สำหรับปัจจัยอุปสรรคด้านกฎหมาย (LB) อุปสรรคจากช่องโหว่ในการควบคุมเกี่ยวกับการจัดการซากของเสียของประเทศไทย (LB3) มีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ ขาดกฎหมายสำหรับผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งาน (LB1) สำหรับปัจจัยอุปสรรคด้านเทคโนโลยีขาดฐานข้อมูลและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้านโลจิสติกส์ มีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ ขาดความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี (TB4) สำหรับปัจจัยอุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB) อุปสรรคจากการเพิ่มขึ้นของการจัดการซากของเสียที่ไม่มีมาตรฐาน มีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน เช่น อุปกรณ์การจัดเก็บ ยานพาหนะสำหรับการขนส่ง (IB1) สำหรับปัจจัยอุปสรรคด้านการเงิน (FB) อุปสรรคจากต้นทุนในการกำจัดซากของเสียอันตราย (FB5) มีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ อุปสรรคจากข้อจำกัดด้านการเงิน (FB1) และปัจจัยย่อยด้านสุดท้ายคือ ปัจจัยอุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน ขาดการให้ความสำคัญของสังคมและชุมชนในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมมีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ ขาดการประสานงานและการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ให้บริการโลจิสติกส์ (3PL Providers) (ISB1)

3. การพิจารณาค่าคะแนนน้ำหนัปัจจัยและลำดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ย่อยโดยภาพรวมของปัจจัยด้านอุปสรรคนั้นพบว่า เกณฑ์ย่อย (ISB3) ขาดการให้ความสำคัญของสังคมและชุมชนในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม มีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 จากปัจจัยย่อยโดยรวมทั้งหมด และสำหรับอันดับสุดท้ายของเกณฑ์ย่อยในภาพรวมได้แก่ เกณฑ์ย่อย (MB3) การขาดการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร

#### 4.5 บทสรุปท้ายบทการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ

สำหรับการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือในบทที่ 4 นั้นจะเป็นการนำปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับที่ได้จากการศึกษา ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้เพื่อเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรค ที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย โดยการ วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักปัจจัยนั้นได้จากการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบ คลุมเครือ ซึ่งในกระบวนการในการศึกษาวิจัยในบทนี้ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นการนำปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับจากบทที่ 2 มาคัดเลือกเพื่อสร้างแบบสอบถามสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างของผู้เชี่ยวชาญที่ เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

ส่วนที่ 2 ภายหลังจากการคัดเลือกปัจจัยด้านอุปสรรคที่มีความเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการ โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในส่วนที่ 1 แล้วนั้น ในส่วนนี้เป็นการนำปัจจัยด้านอุปสรรคที่ได้นั้นมาใช้เพื่อ ออกแบบและสร้างแบบสอบถามสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวิธีการของเทคนิคกระบวนการ วิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำข้อมูลที่ได้นั้นไปใช้สำหรับ การหาค่าคะแนนน้ำหนักปัจจัยและเรียงลำดับความสำคัญของแต่ปัจจัยในขั้นตอนต่อไป

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ ในขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ตาม กระบวนการของเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือสำหรับการศึกษาค่า คะแนนน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคทั้งในส่วนหลักเกณฑ์หลักและหลักเกณฑ์ย่อย และเพื่อทำการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการโลจิสติกส์ แบบย้อนกลับ สุดท้ายเมื่อได้ผลการศึกษาแล้วจะทำให้ทราบว่าปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการ โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในแต่ละด้านนั้นมีความสำคัญมากน้อยเพียงใดและคะแนนน้ำหนักปัจจัยที่ สำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคในแต่ละด้านนั้นเป็นอย่างไร เพื่อที่นำคะแนนน้ำหนักปัจจัยที่ได้นั้นไป ใช้สำหรับการวิเคราะห์ร่วมกับเทคนิคการแก้ไขปัญหาลำดับชั้นเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือในบทที่ 5 ต่อไป

ส่วนที่ 4 สรุปผลการเรียงลำดับปัจจัยด้านอุปสรรคและค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้าน อุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย โดยผล การศึกษาพบว่าปัจจัยอุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB) เป็นปัจจัยที่มีคะแนนค่า น้ำหนักความสำคัญเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายคือปัจจัยอุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB)

โดยผลการศึกษาการเรียงลำดับปัจจัยด้านอุปสรรคและค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้าน อุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในบทที่ 4 นั้นก็จะนำไปทำการวิเคราะห์ร่วมกับ เทคนิคการแก้ไขปัญหาลำดับชั้นเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือในบทที่ 5 เพื่อทำการเรียงลำดับความสำคัญของ

ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

ดังนั้นจากการศึกษาดังกล่าวข้างต้นก็จะทำให้สามารถสรุปค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคในแต่ละด้าน ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักในการศึกษาในบทนี้เพื่อที่จะนำค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ได้นั้นไปใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกับกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลของเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ สำหรับการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคในแต่ละด้านที่เกิดจริงในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยในปัจจุบัน โดยรายละเอียดกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลและผลการศึกษาด้วยเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือนี้จะอธิบายต่อไปในบทที่ 5



## บทที่ 5

# ผลการศึกษาระยะการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหา

## เชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ

สำหรับบทที่ 5 เป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) มาวิเคราะห์ร่วมกับค่าน้ำหนักปัจจัยด้านอุปสรรคจากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือในบทที่ 4 เพื่อที่จะสามารถทำการลำดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขอุปสรรคการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์จริงของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย โดยขั้นตอนการศึกษาในบทนี้ประกอบไปด้วยขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

5.1 กรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ

5.2 การเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ

5.2.1 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของคะแนนน้ำหนักร้อย

5.2.2 สรุปผลการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

5.3 การเปรียบเทียบผลการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นนักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้ปฏิบัติการ

5.3.1 สรุปผลการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย)

5.3.2 สรุปผลการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติการ)

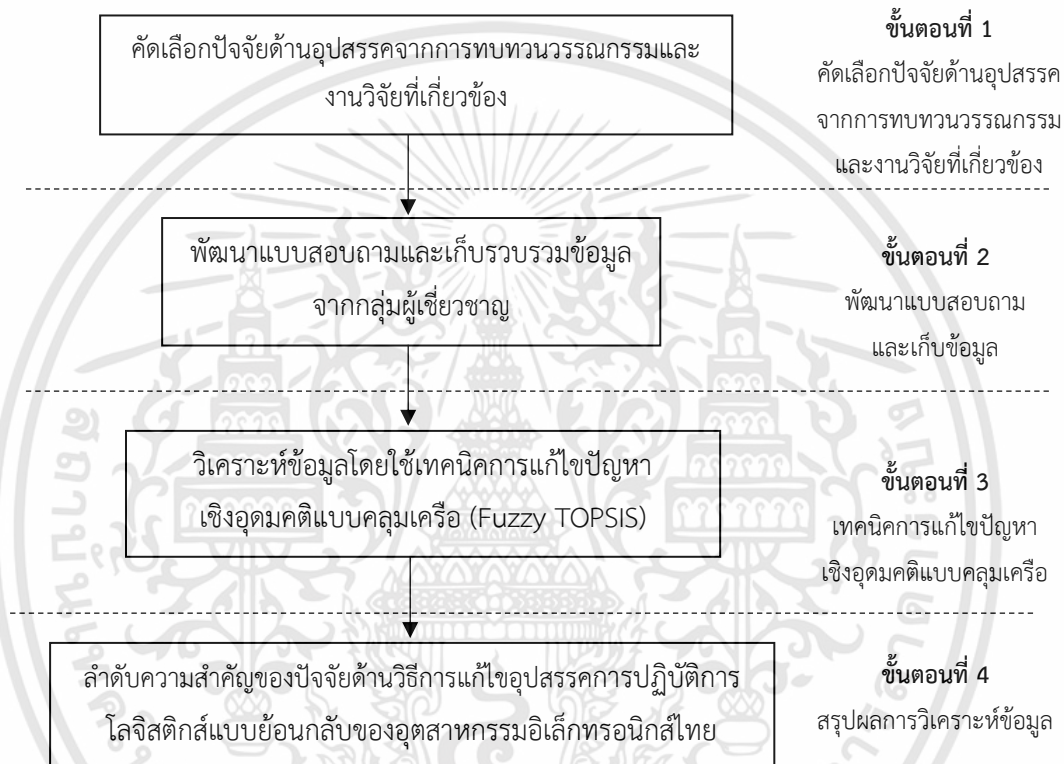
5.4 บทสรุปท้ายบทการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ

### 5.1 กรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ

สำหรับกรอบแนวคิดในการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) เพื่อทำการลำดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขอุปสรรคการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้นจะประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลักๆ ดังนี้ 1) ทำการคัดเลือกปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการพัฒนาแบบสอบถามในการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างของผู้เชี่ยวชาญ 2) ทำการพัฒนาแบบสอบถามและเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 3) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือร่วมกับผลคะแนนน้ำหนักร้อยจากการวิเคราะห์เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อลำดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขอุปสรรคและขั้นตอนสุดท้าย 4) สรุปผลการลำดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขอุปสรรคจากการประยุกต์เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือร่วมกับเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ เพื่อให้ได้วิธีการแก้ไขอุปสรรคการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับที่สอดคล้องกับประเด็นอุปสรรคในการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย โดยกรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือนั้นแสดงไว้ในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 กรอบแนวคิดการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ

## 5.2 การเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ

การเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยในบทนี้นั้น เป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือเพื่อใช้ในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย โดยปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับด้านต่างๆ นั้นเป็นการคัดเลือกมาจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาแบบสอบถามและเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ โดยรายละเอียดปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคสำหรับการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ

รหัส	ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค
S1	สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ
S2	ใช้กระบวนการให้เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน
S3	ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร
S4	สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน
S5	กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน
S6	สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาต่างๆ เกิดขึ้นในการดำเนินงาน
S7	กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนายั่งยืน
S8	บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่ง ในด้านสิ่งแวดล้อม
S9	สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก
S10	ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์
S11	พัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ
S12	สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-collaboration) ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน
S13	บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน
S14	ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

ตารางที่ 5.2 ตัวอย่างเมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 การประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรค

	MB1	MB2	MB3	...	...	ISB1	ISB2	ISB3
S1	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)	...	...	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)
S2	(4, 5, 6)	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)	...	...	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)	(4, 5, 6)
S3	(4, 5, 6)	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)	...	...	(5, 6, 7)	(6, 7, 8)	(4, 5, 6)
...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...
S13	(6, 7, 8)	(5, 6, 7)	(6, 7, 8)	...	...	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)
S14	(3, 4, 5)	(3, 4, 5)	(3, 4, 5)	...	...	(2, 3, 4)	(2, 3, 4)	(2, 3, 4)

จากตารางที่ 5.2 เป็นการแสดงผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 สำหรับการประเมินความสอดคล้องของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค โดยใช้เกณฑ์การประเมินจากตารางที่ 2.6 เพื่อสร้างตารางเมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ

**ตารางที่ 5.3** การรวมเมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือในการประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรค

	MB1	MB2	MB3	...	...	ISB1	ISB2	ISB3
S1	(1, 6.30, 8)	(1, 6.20, 8)	(1, 5.45, 8)	...	...	(1, 5.15, 8)	(1, 5.45, 8)	(1, 5.20, 8)
S2	(1, 3.80, 8)	(1, 4.85, 8)	(1, 5.25, 8)	...	...	(1, 5.15, 8)	(1, 4.55, 8)	(1, 4.55, 8)
S3	(1, 4.15, 8)	(2, 5.30, 8)	(1, 5.20, 8)	...	...	(1, 4.95, 8)	(1, 5.30, 8)	(1, 4.40, 8)
...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...
S13	(1, 4.45, 8)	(1, 5.05, 8)	(1, 5.25, 8)	...	...	(1, 5.25, 8)	(1, 5.30, 8)	(1, 4.95, 8)
S14	(1, 3.70, 8)	(1, 4.10, 8)	(1, 3.90, 8)	...	...	(1, 3.70, 7)	(1, 3.90, 7)	(1, 3.65, 7)

จากตารางที่ 5.3 เป็นการแสดงผลการประเมินรวมของผู้เชี่ยวชาญที่ 1-20 โดยใช้เกณฑ์การประเมินจากตารางที่ 2.6 และใช้สมการที่ 2.21 สำหรับการรวมเมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ

**ตารางที่ 5.4** การทำ Normalized เมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ การประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรค

	MB1	MB2	MB3	...	...	ISB1	ISB2	ISB3
S1	(0.13, 0.16, 1.00)	(0.13, 0.16, 1.00)	(0.13, 0.18, 1.00)	...	...	(0.13, 0.19, 1.00)	(0.13, 0.18, 1.00)	(0.13, 0.19, 1.00)
S2	(0.13, 0.26, 1.00)	(0.13, 0.21, 1.00)	(0.13, 0.19, 1.00)	...	...	(0.13, 0.19, 1.00)	(0.13, 0.22, 1.00)	(0.13, 0.22, 1.00)
S3	(0.13, 0.24, 1.00)	(0.13, 0.19, 0.50)	(0.13, 0.19, 1.00)	...	...	(0.13, 0.20, 1.00)	(0.13, 0.19, 1.00)	(0.13, 0.23, 1.00)
...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...
S13	(0.13, 0.22, 1.00)	(0.13, 0.20, 1.00)	(0.13, 0.17, 0.33)	...	...	(0.13, 0.19, 1.00)	(0.13, 0.19, 1.00)	(0.13, 0.20, 1.00)
S14	(0.13, 0.27, 1.00)	(0.13, 0.24, 1.00)	(0.13, 0.26, 1.00)	...	...	(0.14, 0.27, 1.00)	(0.14, 0.26, 1.00)	(0.14, 0.27, 1.00)

สำหรับการหาค่า Normalized จากเมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ สามารถหาได้จากการใช้สมการที่ 2.22 ซึ่งข้อมูลของค่า Normalized จากเมทริกซ์การตัดสินใจได้ทำการแสดงไว้ในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.5 การทำ Weighted Normalized เมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือการประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค

	MB1	MB2	MB3	...	ISB1	ISB2	ISB3
S1	(0.003, 0.004, 0.026)	(0.003, 0.004, 0.025)	(0.003, 0.004, 0.024)	...	(0.005, 0.008, 0.041)	(0.005, 0.008, 0.042)	(0.005, 0.008, 0.043)
S2	(0.003, 0.007, 0.026)	(0.003, 0.005, 0.025)	(0.003, 0.005, 0.024)	...	(0.005, 0.008, 0.041)	(0.005, 0.009, 0.042)	(0.005, 0.009, 0.043)
S3	(0.003, 0.006, 0.026)	(0.003, 0.005, 0.012)	(0.003, 0.005, 0.024)	...	(0.005, 0.008, 0.041)	(0.005, 0.008, 0.042)	(0.005, 0.010, 0.043)
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
S13	(0.003, 0.006, 0.026)	(0.003, 0.005, 0.025)	(0.003, 0.005, 0.024)	...	(0.005, 0.008, 0.041)	(0.005, 0.008, 0.042)	(0.005, 0.009, 0.043)
S14	(0.003, 0.007, 0.026)	(0.003, 0.006, 0.025)	(0.003, 0.006, 0.024)	...	(0.006, 0.011, 0.041)	(0.006, 0.011, 0.042)	(0.006, 0.012, 0.043)

จากตารางที่ 5.5 เป็นการแสดงผลการหาค่า Weighted Normalized เมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ การประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรค โดยได้นำค่าคะแนนน้ำหนักที่ได้จากการวิเคราะห์เทคนิคกระบวนการเชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือจากบทที่ 4 มาวิเคราะห์ร่วมกับค่า Normalized จากเมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือในตารางที่ 5.4 ซึ่งหาค่า Weighted Normalized ได้จากสมการที่ 2.23 และ 2.24

ภายหลังจากได้ค่าคะแนน Weighted Normalized เมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ การประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรคแล้วนั้น นำค่าคะแนนที่ได้ไปใช้เพื่อหาค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) เพื่อทำการลำดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่สอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในด้านต่างๆ โดยการหาค่า Closeness coefficient ( $CC_i$ ) นั้น หาได้จากสมการที่ 2.27 และ 2.28 ซึ่งจะทำการประเมินอันดับของวิธีการแก้ไขอุปสรรค โดยพิจารณาจากการเรียงลำดับค่า  $CC_i$  ที่มากที่สุดไปน้อยที่สุด สำหรับค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) นั้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) และอันดับของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค

อันดับ	รหัส	ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค	D+	D-	$CC_i$
1	S3	ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร	1.0233	49.4548	0.979727
2	S1	สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	1.0261	49.4740	0.979681
3	S7	กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน	1.0273	49.4700	0.979656
4	S5	กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน	1.0289	49.4654	0.979623
5	S13	บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน	1.0304	49.4600	0.979591
6	S4	สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน	1.0305	49.4603	0.979590
7	S2	ใช้กระบวนการให้เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน	1.0311	49.4588	0.979577
8	S6	สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นในการดำเนินงาน	1.0330	49.4530	0.979539
9	S9	สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก	1.0332	49.4533	0.979535
10	S11	พัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	1.0334	49.4517	0.979530
11	S8	บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่ง ในด้านสิ่งแวดล้อม	1.0338	49.4518	0.979524
12	S12	สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-collaboration) ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน	1.0349	49.4478	0.979500
13	S10	ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์	1.0372	49.4417	0.979453
14	S14	ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	1.0400	49.4348	0.979396

จากตารางที่ 5.6 เป็นตารางแสดงผลค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) และ อันดับของวิธีการแก้ไขอุปสรรค โดยเมื่อพิจารณาจากผลคะแนน ( $CC_i$ ) แล้วนั้น สำหรับปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย อันดับที่ได้แก่ ปัจจัย (S3) ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.979727 รองลงมาคือปัจจัย (S1) สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.979681 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(S7) กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.979656 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S5) กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.979623 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S13) บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.979591 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S4) สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.979590 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S2) ใช้กระบวนการให้เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.979577 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S6) สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นในการดำเนินงาน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.979539 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S9) สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.979535 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S11) พัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.979530 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S8) บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่ง ในด้านสิ่งแวดล้อม โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.979524 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S12) สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-collaboration) ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทานอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.979500 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S10) ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.979453 และในลำดับสุดท้ายได้แก่ปัจจัย (S14) ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.979396

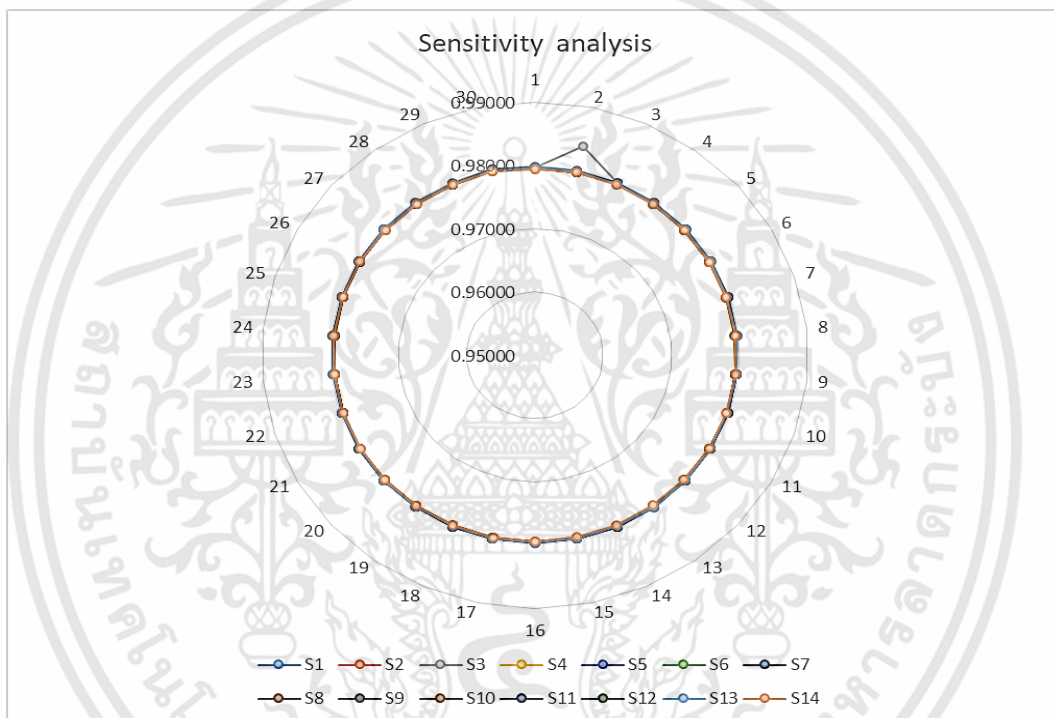
### 5.2.1 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของคะแนนค่าน้ำหนักปัจจัย

สำหรับการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของคะแนนค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักเกณฑ์ต่างๆ โดยทำการทดลองทั้งหมด 30 ครั้งเพื่อตรวจสอบผลคะแนน ( $CC_i$ ) จากการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ ในการทดลองครั้งที่ 1 ได้กำหนดค่าคะแนนปัจจัยด้านอุปสรรค MB1 ให้มีค่าเท่ากับ 0.44 และสำหรับปัจจัยด้านอุปสรรคอื่นๆ ได้แก่ MB2-ISB3 ให้มีค่าเท่ากับ 0.02 การทดลองครั้งที่ 2 ได้กำหนดค่าคะแนนปัจจัยด้านอุปสรรค MB2 ให้มีค่าเท่ากับ 0.44 และสำหรับปัจจัยด้านอุปสรรคอื่นๆ ได้แก่ MB1, MB3-ISB3 ให้มีค่าเท่ากับ 0.02 การทดลองครั้งที่ 3 ได้กำหนดค่าคะแนนปัจจัยด้านอุปสรรค MB3 ให้มีค่าเท่ากับ 0.44 และสำหรับปัจจัยด้านอุปสรรคอื่นๆ ได้แก่ MB1, MB2, MB4-ISB3 ให้มีค่าเท่ากับ 0.02 โดยทำการกำหนดค่าคะแนนปัจจัยด้านอุปสรรคในด้านต่างๆ เช่นเดียวกันกับวิธีการทดลองครั้งที่ 1-3 จนกระทั่งได้ค่าการวิเคราะห์ความอ่อนไหวจากผลการทดลองทั้ง 29 ครั้ง และในการทดลองครั้งสุดท้ายให้กำหนดค่าคะแนนปัจจัยด้านอุปสรรค MB1-ISB3 ให้มีค่าเท่ากับ 0.034 โดยผลการทดลองการวิเคราะห์ความอ่อนไว้นั้นแสดงไว้ในรูปที่ 5.2 และ 5.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากทดลองการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในรูปที่ 5.3 พบว่า ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค S1 มีค่า  $CC_i$  สูงที่สุด โดยเป็นอันดับที่ 1 ในการทดลองครั้งที่ 1,5,7,11-14, 16, 19 และ 22-26 ในขณะที่ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค S2 มีค่า  $CC_i$  สูงที่สุด โดยเป็นอันดับที่ 1 ในการทดลองครั้งที่ 2-4, 6, 8-10, 15, 17,18, 20, 21 และ 27-30

ดังนั้นผลจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการทดลองแสดงให้เห็นว่าการจัดอันดับของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้นมีความอ่อนไหวค่อนข้างน้อยต่อการเปลี่ยนแปลงคะแนนน้ำหนักของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย



รูปที่ 5.2 ค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) จากการทดลองการวิเคราะห์ความอ่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## 5.2.2 สรุปผลการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

จากการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ เพื่อทำการศึกษาลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย จากข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยนั้น สามารถสรุปผลศึกษาได้ดังนี้

1. ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย อันดับที่ 1 ได้แก่ ปัจจัยปัจจัย (S3) ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร รองลงมาคือปัจจัย (S1) สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S7) กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S5) กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S13) บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S4) สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S2) ใช้กระบวนการให้เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S6) สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาดังกล่าว เกิดขึ้นในการดำเนินงาน ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S9) สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S11) พัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S8) บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่ง ในด้านสิ่งแวดล้อม ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S12) สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-collaboration) ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทานอิเล็กทรอนิกส์ ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S10) ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ และลำดับสุดท้ายได้แก่ปัจจัย (S14) ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับตามลำดับ

2. จากการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของคะแนนค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักเกณฑ์ต่างๆ นั้น พบว่า ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค S1 มีค่า Closeness coefficient ( $CC_i$ ) สูงที่สุด โดยเป็นอันดับที่ 1 ในการทดลองครั้งที่ 1, 5, 7, 11-14, 16, 19 และ 22-26 ในขณะที่ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค S2 มีค่า  $CC_i$  สูงที่สุด โดยเป็นอันดับที่ 1 ในการทดลองครั้งที่ 2-4, 6, 8-10, 15, 17, 18, 20, 21 และ 27-30 ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด (รูปที่ 5.2 และ 5.3) จะพบว่า ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้นมีความอ่อนไหวค่อนข้างน้อยต่อการเปลี่ยนแปลงคะแนนค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

### 5.3 การเปรียบเทียบผลการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย) และผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติการ)

สำหรับการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาลำดับความสำคัญแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) เพื่อทำการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของทั้งผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย) และผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติการ) นั้น มีขั้นตอนในการวิเคราะห์ เช่นเดียวกันกับการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด โดยเริ่มจาก 1) การรวมเมตริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือจากคะแนนการประเมินของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 2) การทำ Normalized เมตริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ 3) การทำ Weighted Normalized เมตริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ ซึ่งขั้นตอนนี้จะเป็นการนำค่าคะแนนปัจจัยด้านอุปสรรคที่ได้จากการวิเคราะห์ในบทที่ 4 มาทำการวิเคราะห์ร่วมกับเทคนิคการแก้ไขปัญหาลำดับความสำคัญแบบคลุมเครือ และ 4) การหาค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) และอันดับของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาจากการเรียงลำดับค่า  $CC_i$  ที่มากที่สุดไปน้อยที่สุด

#### 5.3.1 การเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นนักวิจัย

ตารางที่ 5.7 การทำ Weighted Normalized เมตริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือการประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย)

	MB1	MB2	MB3	...	ISB1	ISB2	ISB3
S1	(0.003, 0.004, 0.005)	(0.003, 0.004, 0.005)	(0.003, 0.004, 0.012)	...	(0.005, 0.007, 0.041)	(0.005, 0.007, 0.021)	(0.005, 0.007, 0.043)
S2	(0.003, 0.006, 0.026)	(0.003, 0.005, 0.025)	(0.003, 0.005, 0.024)	...	(0.005, 0.008, 0.041)	(0.005, 0.009, 0.042)	(0.005, 0.009, 0.043)
S3	(0.003, 0.006, 0.026)	(0.003, 0.004, 0.008)	(0.003, 0.004, 0.024)	...	(0.005, 0.007, 0.021)	(0.005, 0.007, 0.021)	(0.005, 0.010, 0.043)
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
S13	(0.003, 0.005, 0.026)	(0.003, 0.004, 0.012)	(0.003, 0.004, 0.008)	...	(0.005, 0.008, 0.041)	(0.005, 0.008, 0.014)	(0.005, 0.009, 0.043)
S14	(0.003, 0.007, 0.026)	(0.003, 0.006, 0.025)	(0.003, 0.006, 0.024)	...	(0.007, 0.012, 0.041)	(0.007, 0.012, 0.042)	(0.007, 0.014, 0.043)

จากตารางที่ 5.7 เป็นการแสดงผลการหาค่า Weighted Normalized เมตริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ การประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรค โดยได้นำค่าคะแนนน้ำหนักที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือจากบทที่ 4

มาวิเคราะห์ร่วมกับค่า normalized จากเมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ ซึ่งการหาค่า Weighted Normalized นั้นหาได้จากสมการที่ 2.23 และ 2.24

ภายหลังจากที่ได้ค่าคะแนน Weighted Normalized เมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ การประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรคแล้วนั้น นำค่าคะแนนที่ได้ไปใช้เพื่อหาค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) เพื่อทำการลำดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่สอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในด้านต่างๆ โดยการหาค่า Closeness coefficient ( $CC_i$ ) นั้น หาได้จากสมการที่ 2.27 และ 2.28 ซึ่งจะทำการประเมินอันดับของวิธีการแก้ไขอุปสรรค โดยพิจารณาจากการเรียงลำดับค่า  $CC_i$  ที่มากที่สุดไปน้อยที่สุด สำหรับค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) นั้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 ค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) และอันดับของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย)

อันดับ	รหัส	ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค	D+	D-	$CC_i$
1	S1	สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	0.7905	49.6236	0.984320
2	S5	กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน	0.8486	49.5783	0.983172
3	S7	กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน	0.8532	49.5824	0.983084
4	S8	บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่ง ในด้านสิ่งแวดล้อม	0.8873	49.5388	0.982404
5	S11	พัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	0.8900	49.5401	0.982351
6	S4	สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน	0.9065	49.5388	0.982030
7	S13	บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน	0.9082	49.5401	0.981997
8	S3	ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร	0.9261	49.5131	0.981638
9	S9	สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก	0.9293	49.5146	0.981578
10	S10	ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์	0.9561	49.4884	0.981046
11	S6	สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นในการดำเนินงาน	0.9906	49.4784	0.980373
12	S2	ใช้กระบวนการให้เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน	0.9943	49.4840	0.980302
13	S12	สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-collaboration) ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน	1.0080	49.4630	0.980028
14	S14	ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	1.0174	49.4398	0.979837

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 5.8 เป็นตารางแสดงผลค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) และ อันดับของวิธีการแก้ไขอุปสรรค โดยเมื่อพิจารณาจากผลคะแนน ( $CC_i$ ) แล้วนั้น สำหรับปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย อันดับที่ 1 ได้แก่ ปัจจัย (S1) สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.984320 รองลงมาคือปัจจัย (S5) กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.983172 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S7) กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาย่างยั่งยืน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.983084 ปัจจัย (S8) บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่ง ในด้านสิ่งแวดล้อม โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.982404 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S11) พัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.982351 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S4) สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.982030 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S13) บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.981997 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S3) ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.981638 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S9) สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.981578 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S10) ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.981046 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S6) สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นในการดำเนินงาน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.980373 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S2) ใช้กระบวนการให้เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.980302 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S12) สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-collaboration) ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทานอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.980028 ลำดับสุดท้ายได้แก่ปัจจัย (S14) ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.979837

### 5.3.2 การเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ ที่เป็นผู้ปฏิบัติการ

ตารางที่ 5.9 การทำ Weighted Normalized เมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือการประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติการ)

	MB1	MB2	MB3	...	...	ISB1	ISB2	ISB3
S1	(0.003, 0.005, 0.026)	(0.003, 0.005, 0.025)	(0.003, 0.006, 0.024)	...	...	(0.006, 0.010, 0.041)	(0.006, 0.010, 0.042)	(0.006, 0.010, 0.043)
S2	(0.004, 0.008, 0.026)	(0.004, 0.005, 0.025)	(0.003, 0.005, 0.024)	...	...	(0.005, 0.008, 0.041)	(0.006, 0.010, 0.042)	(0.006, 0.010, 0.043)
S3	(0.004, 0.007, 0.026)	(0.003, 0.005, 0.012)	(0.003, 0.005, 0.024)	...	...	(0.006, 0.010, 0.041)	(0.006, 0.009, 0.042)	(0.006, 0.009, 0.043)
...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...
S13	(0.004, 0.007, 0.026)	(0.004, 0.006, 0.025)	(0.003, 0.006, 0.024)	...	...	(0.005, 0.008, 0.041)	(0.005, 0.008, 0.042)	(0.005, 0.008, 0.043)
S14	(0.004, 0.007, 0.026)	(0.004, 0.006, 0.025)	(0.003, 0.006, 0.024)	...	...	(0.006, 0.010, 0.041)	(0.006, 0.009, 0.042)	(0.006, 0.010, 0.043)

จากตารางที่ 5.9 เป็นการแสดงผลการหาค่า Weighted Normalized เมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ การประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรค โดยได้นำค่าคะแนนน้ำหนักที่ได้จากการวิเคราะห์เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือจากบทที่ 4 มาวิเคราะห์ร่วมกับค่า normalized จากเมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ ซึ่งสามารถหาค่า Weighted Normalized ได้จากสมการที่ 2.23 และ 2.24

ภายหลังจากที่ได้ค่าคะแนน Weighted Normalized เมทริกซ์การตัดสินใจแบบคลุมเครือ การประเมินปัจจัยด้านอุปสรรคและวิธีการแก้ไขอุปสรรคแล้วนั้น นำค่าคะแนนที่ได้ไปใช้เพื่อหาค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) เพื่อทำการลำดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่สอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในด้านต่างๆ โดยการหาค่า Closeness coefficient ( $CC_i$ ) นั้น หาได้จากสมการที่ 2.27 และ 2.28 ซึ่งจะทำการประเมินอันดับของวิธีการแก้ไขอุปสรรค โดยพิจารณาจากการเรียงลำดับค่า  $CC_i$  ที่มากที่สุดไปน้อยที่สุด สำหรับค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) นั้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 ค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) และอันดับของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติการ)

อันดับ	รหัส	ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค	D+	D-	$CC_i$
1	S3	ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร	1.0257	49.4467	0.9796777
2	S1	สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	1.0329	49.4535	0.9795419
3	S5	กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน	1.0333	49.4508	0.9795314
4	S7	กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน	1.0342	49.4486	0.9795145
5	S6	สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นในการดำเนินงาน	1.0351	49.4457	0.9794947
6	S8	บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่ง ในด้านสิ่งแวดล้อม	1.0352	49.4460	0.9794938
7	S11	พัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	1.0353	49.4454	0.9794906
8	S4	สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน	1.0356	49.4448	0.9794853
9	S2	ใช้กระบวนการให้เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน	1.0356	49.4455	0.9794846
10	S9	สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก	1.0357	49.4448	0.9794833
11	S12	สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-collaboration) ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน	1.0370	49.4407	0.9794563
12	S13	บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน	1.0374	49.4400	0.9794475
13	S14	ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	1.0375	49.4393	0.9794452
14	S10	ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์	1.0389	49.4360	0.9794166

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 5.10 เป็นตารางแสดงผลค่าคะแนน Closeness coefficient ( $CC_i$ ) และ อันดับของวิธีการแก้ไขอุปสรรค โดยเมื่อพิจารณาจากผลคะแนน ( $CC_i$ ) แล้วนั้น สำหรับปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย อันดับที่ 1 ได้แก่ ปัจจัย (S3) ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.9796777 รองลงมาคือ ปัจจัย (S1) สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.9795419 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S5) กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.9795314 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S7) กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.9795145 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S6) สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาต่างๆ เกิดขึ้นในการดำเนินงาน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.9794947 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S8) บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่ง ในด้านสิ่งแวดล้อม โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.9794938 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S11) พัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.9794906 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S4) สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.9794853 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S2) ใช้กระบวนการให้เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.9794846 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S9) สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.9794833 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S12) สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-collaboration) ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทานอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.9794563 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S13) บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.9794475 ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S14) ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.9794452 และลำดับสุดท้ายได้แก่ปัจจัย (S10) ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยมีผลคะแนน ( $CC_i$ ) เท่ากับ 0.9794166

ตารางที่ 5.11 ตารางเปรียบเทียบสรุปผลการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคจากผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์

รหัส	ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค	ผู้เชี่ยวชาญ (ทั้งหมด)	ผู้เชี่ยวชาญ (กลุ่มนักวิจัย)	ผู้เชี่ยวชาญ (กลุ่มผู้ปฏิบัติการ)
S3	ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร	1	8	1
S1	สร้างความตระหนักและการสนับสนุน จากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์ แบบย้อนกลับ	2	1	2
S7	กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่ง ของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน	3	3	4
S5	กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงาน ที่สอดคล้องกัน	4	2	3
S13	บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและ การจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน	5	7	12
S4	สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้อง ในโซ่อุปทาน	6	6	8
S2	ใช้กระบวนการให้เรียบง่ายและมีมาตรฐาน ในการดำเนินงาน	7	12	9
S6	สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาต่างๆ เกิดขึ้นในการดำเนินงาน	8	11	5
S9	สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและ สิ่งอำนวยความสะดวก	9	9	10
S11	พัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	10	5	7
S8	บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่ง ในด้าน สิ่งแวดล้อม	11	4	6
S12	สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-collaboration) ในการประสานงานใน สมาชิกของโซ่อุปทาน	12	13	11
S10	ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับ ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์	13	10	14
S14	ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับ กิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	14	14	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 5.11 เป็นการแสดงผลการจัดเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์ ซึ่งเป็นการแยกออกเป็น 3 มุมมองหลักๆ คือ 1) มุมมองในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 2) กลุ่มของผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย) และ 3) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติการ) โดยผลการศึกษาสำหรับการวิเคราะห์แยกตามกลุ่มของผู้เชี่ยวชาญนั้นพบว่าภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 กลุ่ม นั้นมีแนวโน้มในการให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับไปในทิศทางเดียวกันกับภาพรวมทั้งหมด ซึ่ง 5 อันดับแรกของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 กลุ่มยังคงอยู่ในปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคดังนี้ ปัจจัย (S3) ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร ปัจจัย (S1) สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ปัจจัย (S7) กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน ปัจจัย (S5) กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน และปัจจัย (S13) บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน ในขณะที่ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับอื่นๆ นั้น ก็ยังคงเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับคะแนนในภาพรวม

สำหรับผลการศึกษา 5 อันดับแรกจากการจัดเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคตามมุมมองของแต่ละกลุ่มผู้เชี่ยวชาญนั้น มีรายละเอียดดังนี้

ผลการเรียงลำดับ 5 อันดับแรกจากมุมมองในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด โดยลำดับที่ 1 ได้แก่ ปัจจัย (S3) ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร รองลงมาคือปัจจัย (S1) สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ลำดับถัดไปได้แก่ ปัจจัย (S7) กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S5) กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน และลำดับที่ 5 ได้แก่ปัจจัย (S13) บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน

ผลการเรียงลำดับ 5 อันดับแรกจากมุมมองกลุ่มของผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย) โดยลำดับที่ 1 ได้แก่ ปัจจัย (S1) สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ รองลงมาคือปัจจัย (S5) กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S7) กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน ปัจจัย (S8) บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่ง ในด้านสิ่งแวดล้อม และลำดับที่ 5 ได้แก่ปัจจัย (S11) พัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

ผลการเรียงลำดับ 5 อันดับแรกจากมุมมองกลุ่มของผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติการ) โดยลำดับที่ 1 ได้แก่ ปัจจัย (S3) ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร รองลงมาคือ ปัจจัย (S1) สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ลำดับถัดไปได้แก่ ปัจจัย (S5) กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S7)

กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน และลำดับที่ 5 ได้แก่ปัจจัย (S6) สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาต่างๆ เกิดขึ้นในการดำเนินงาน

#### 5.4 บทสรุปท้ายบทการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ

สำหรับการศึกษาในบทที่ 5 นี้มีวัตถุประสงค์หลักในการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ เพื่อทำการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัจจุบันของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของบริษัทผู้ผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย โดยรายละเอียดในการศึกษาในบทที่ 5 สามารถสรุปได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 การเลือกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์และการพัฒนาแบบสอบถามสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งในขั้นตอนนี้การเลือกกลุ่มตัวอย่างของผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์จะเป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกันกับการเก็บรวบรวมข้อมูลในบทที่ 4 โดยมีจำนวนผู้เชี่ยวชาญจำนวน 20 คนในการให้ข้อมูลสำหรับการศึกษาในบทนี้ ซึ่งในส่วนของการพัฒนาแบบสอบถามนั้นจะเป็นการนำปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับที่ได้ทำการคัดเลือกจากการทำการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสร้างแบบสอบถามสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ด้วยเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ

ส่วนที่ 2 การประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ ในขั้นตอนนี้เป็น การนำข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์มาทำการวิเคราะห์หาค่าความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคเพื่อทำการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ซึ่งกระบวนการวิเคราะห์หาค่าปัจจัยความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคด้วยเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือนั้น เป็นการนำผลการศึกษาค่าน้ำหนักปัจจัยด้านอุปสรรคที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือในบทที่ 4 มาวิเคราะห์ร่วมกันกับกระบวนการหาค่าน้ำหนักปัจจัยของเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ เพื่อให้การเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคนั้นมีความสอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

ส่วนที่ 3 การสรุปผลการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค ในขั้นตอนนี้เป็น การสรุปผลการศึกษาจากการวิเคราะห์ตามกระบวนการเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ ซึ่งได้แบ่งออกเป็น 3 มุมมองหลักๆ คือ 1) มุมมองในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 2) กลุ่มของผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย) และ 3) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติการ) โดยผลการศึกษาสำหรับการวิเคราะห์แยกตามกลุ่มของผู้เชี่ยวชาญนั้นพบว่าภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 กลุ่ม นั้นมีแนวโน้มในการให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับไปในทิศทางเดียวกันกับภาพรวมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับผลการศึกษา 5 อันดับแรกจากการจัดเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคตามมุมมองของแต่ละกลุ่มผู้เชี่ยวชาญนั้น เมื่อทำการสรุปตามทฤษฎี POCCC ซึ่งเป็นแนวทางในการบริหารจัดการองค์กรของ Henri Fayol [62] สามารถสรุปและมีรายละเอียดดังนี้

มุมมอง 5 ลำดับแรกจากผลการศึกษาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด มีความสอดคล้องกับแนวทางในการการบริหารจัดการองค์กรในส่วนของประสานงาน (Coordination) ได้แก่ ปัจจัย (S3) ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร ในขณะที่ปัจจัย (S1) สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ปัจจัย (S7) กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน ปัจจัย (S5) กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน และปัจจัย (S13) บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน มีความสอดคล้องกับแนวทางในการการบริหารจัดการองค์กรในส่วนของวางแผน (Planning) ดังนั้นจากการวิเคราะห์ตามหลักการของผลการศึกษาและทฤษฎีแล้วสามารถชี้ให้เห็นว่าในส่วนของ 5 อันดับแรกจากการจัดเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคตามมุมมองของแต่ละกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดให้ความสำคัญในส่วนของประสานงานและการวางแผนเป็นลำดับแรกในการแก้ไขปัญหอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์ในภาพรวม

โดยภายหลังจากได้ผลการศึกษาคำแนะนำหน้าหน้าปัจจัยและเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการแก้ไขปัญหเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือร่วมกับเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือจากข้อมูลผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดแล้วนั้น ได้ทำการทดสอบและวิเคราะห์ความอ่อนไหวของค่าคะแนนน้ำหนักปัจจัย ซึ่งจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวพบว่าลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้นมีความอ่อนไหวค่อนข้างน้อยต่อการเปลี่ยนแปลงคะแนนน้ำหนักของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์

มุมมอง 5 ลำดับแรกของผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย) มีความสอดคล้องกับแนวทางในการการบริหารจัดการองค์กรในส่วนของวางแผน (Planning) ได้แก่ ปัจจัย (S1) สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ รองลงมาคือปัจจัย (S5) กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน และปัจจัย (S7) กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน ในขณะที่ปัจจัย (S8) บังคับใช้กฎหมายระเบียบและคำสั่ง ในด้านสิ่งแวดล้อม และปัจจัย (S11) พัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ นั้นจะมีความสอดคล้องกับแนวทางในการการบริหารจัดการองค์กรในส่วนของควบคุม (Controlling) ดังนั้นจากการวิเคราะห์ตามหลักการของผลการศึกษาและทฤษฎีแล้วสามารถชี้ให้เห็นว่าในส่วนของ 5 อันดับแรกจากการจัดเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคตามมุมมองของแต่ละกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (นักวิจัย) ให้ความสำคัญในส่วนของ

การวางแผน (Planning) และการควบคุม (Controlling) เป็นอันดับแรกในการแก้ไขปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์ในภาพรวม

มุมมอง 5 ลำดับแรกของผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติการ) มีความสอดคล้องกับแนวทางในการการบริหารจัดการองค์กรในส่วนของประสานงาน (Coordination) ได้แก่ ปัจจัย (S3) ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร ในขณะที่ ปัจจัย (S1) สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ปัจจัย (S5) กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน และ ปัจจัย (S7) กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาที่ยั่งยืนมีความสอดคล้องกับแนวทางในการการบริหารจัดการองค์กรในส่วนของวางแผน (Planning) และในส่วนของปัจจัย (S6) สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาดังกล่าว เกิดขึ้นในการดำเนินงาน มีความสอดคล้องกับแนวทางในการการบริหารจัดการองค์กรในส่วนของบังคับบัญชาสั่งการ (Commanding) ดังนั้นจากการวิเคราะห์ตามหลักการของผลการศึกษาและทฤษฎีแล้วสามารถชี้ให้เห็นว่าในส่วนของ 5 อันดับแรกจากการจัดเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคตามมุมมองของแต่ละกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ปฏิบัติการ) ให้ความสำคัญในส่วนของประสานงาน (Coordination) การวางแผน (Planning) และการบังคับบัญชาสั่งการ (Commanding) เป็นอันดับแรกในการแก้ไขปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์ในภาพรวม

สำหรับการศึกษาข้อมูลในการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ของภาครัฐนั้นพบว่าตามรายงานของ TDRI [63] การดำเนินการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการขับเคลื่อนการเพื่อนำไปสู่แนวทางในการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบไปด้วย กระทรวงพาณิชย์ โดยกรมการค้าต่างประเทศได้ทำการแต่งตั้งคณะอนุกรรมการติดตามผลกระทบและการกำหนดนโยบายของไทยต่อการออกกฎหมายว่าด้วยเศษเหลือทิ้งผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และกฎหมายว่าด้วยการห้ามใช้สารอันตรายบางชนิดในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของสหภาพยุโรป เมื่อ พ.ศ.2543 ในขณะที่ กระทรวงอุตสาหกรรมโดยสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม จัดทำกรอบการดำเนินงานและแผนปฏิบัติการเพื่อเตรียมการด้านการรองรับผลกระทบจากระเบียบสหภาพยุโรปเกี่ยวกับเศษเหลือทิ้งของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เมื่อปี 2549 ในขณะที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยกรมควบคุมมลพิษได้ดำเนินการศึกษาและจัดทำโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น โครงการศึกษาเพื่อจัดตั้งศูนย์กำจัดของเสียอันตรายจากชุมชน โครงการกลไกการเรียกคืนซากแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ คู่มือการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และจัดทำยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการ และกระทรวงสาธารณสุข โดยกรมอนามัยจัดทำคู่มือประชาชน ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขยะอิเล็กทรอนิกส์ และตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการรั่วและถอดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ และกรมควบคุมโรคดำเนินโครงการพัฒนาความ

ร่วมมือเครือข่ายในการเฝ้าระวัง ป้องกันควบคุมโรคและภัยสุขภาพจากการตัดแยกและรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์

ดังนั้นจากการดำเนินการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการขับเคลื่อนการเพื่อนำไปสู่แนวทางในการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ภาครัฐจึงได้มีการพัฒนายุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการ พ.ศ.2557-2564 ขึ้น เพื่อส่งเสริมให้ทั้งภาครัฐและเอกชนสามารถจัดการกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ปัญหาด้านขยะอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งจากการดำเนินการอย่างต่อเนื่องของหน่วยภาครัฐยังสามารถช่วยเป็นตัวผลักดันแนวทางในการแก้ไขอุปสรรคของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของผลการศึกษาในครั้งนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและปัญหาด้านขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยได้อีก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 6.1 อภิปรายผลการศึกษา

สำหรับการศึกษาการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับต่างๆ ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยนั้น มีวัตถุประสงค์หลักในการรวบรวมปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย รวมทั้งบูรณาการเทคนิคในการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์เพื่อให้ได้วิธีการแก้ไขอุปสรรคที่สอดคล้องกับปัญหาตามลำดับสำคัญที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย ดังนั้นสำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สามารถอภิปรายผลการศึกษาได้ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่หนึ่งได้แก่ การเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ซึ่งเป็นการนำแนวทางของ Prakash และ Barua [13], Chang [36], และ Sun [64] เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ สำหรับการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ และการใช้แนวทาง ของ Prakash และ Barua [13], Kannan et al., [48] และ Sun [64] เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการแก้ไขปัญหาลำดับความสำคัญแบบคลุมเครือ สำหรับการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

โดยผลการศึกษาพบว่าภายใต้บริบทของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยจากการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในภาพรวมใน 5 อันดับแรกสำหรับการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น จะเน้นวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับการทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร การสร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ การกำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน และการบูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prakash และ Barua [13] ที่ได้ทำการศึกษาในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศอินเดีย และผลการศึกษาพบว่าในส่วนของวิธีการแก้ไขอุปสรรคนั้น การบูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน รวมทั้งการกำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน ยังคงมีความสอดคล้องกับวิธีการแก้ไขอุปสรรคภายใต้บริบทของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย

วัตถุประสงค์ข้อที่สองได้แก่ การศึกษาและรวบรวมปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย โดยผลการศึกษาพบว่า สามารถแบ่งกลุ่มของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับได้ 8 กลุ่มหลักๆ ซึ่งประกอบไปด้วย 1) อุปสรรคด้านการจัดการ 2) อุปสรรคด้านองค์กร 3) อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ 4) อุปสรรคด้านกฎหมาย 5) อุปสรรคด้านเทคโนโลยี 6) อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน 7) อุปสรรคด้านการเงินและ 8) อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน ซึ่งมีความสอดคล้องและมีความใกล้เคียงกับการศึกษาของ Prakash และ Barua [13], Govindan [11] สำหรับการแบ่งกลุ่มของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศอินเดีย

ในขณะที่ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น จะประกอบไปด้วย 14 วิธีการหลักได้แก่ 1) สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ 2) ใช้กระบวนการให้เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน 3) ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร 4) สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน 5) กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน 6) สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาต่างๆ เกิดขึ้นในการดำเนินงาน 7) กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนายั่งยืน 8) บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่ง ในด้านสิ่งแวดล้อม 9) สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก 10) ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ 11) พัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ 12) สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-collaboration) ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน 13) บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน และ 14) ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ซึ่งปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้น จะมีความสอดคล้องและมีความใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ PWC [25] สำหรับการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความคล่องตัวและประสิทธิภาพในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ในขณะที่ยังมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Badenhorst [27] ที่ทำการศึกษาที่เกี่ยวกับการเรียงลำดับการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเพื่อเอาชนะอุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการ โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

## 6.2 สรุปผลการศึกษา

### 6.2.1 ความสำคัญของปัญหาและวัตถุประสงค์

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจไทยโดยเฉพาะการผลิตเพื่อการส่งออก อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยนั้นถือได้ว่ามีศักยภาพในการแข่งขันในตลาดโลกเป็นอันดับต้นๆ เนื่องจากแรงงานไทยมีผลิตภาพ (Productivity) สูงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจ้าง และไทยมีความพร้อมในอุตสาหกรรมสนับสนุน ประเทศไทยนั้นยังเป็พื้นฐานการผลิตสินค้าชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญของโลก แต่ในทางกลับกันการเติบโตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยนั้นทำให้จำนวนของขยะอิเล็กทรอนิกส์ภายในประเทศเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงทำให้บริษัทผู้ผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยนั้นได้ให้ความสำคัญกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น โดยมีการประยุกต์ใช้แนวคิดด้านการจัดการโซ่อุปทานสีเขียวและเทคนิคการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงยังทำให้สามารถผลิตสินค้าเพื่อให้สอดคล้องเป็นไปตามข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อมและความต้องการของลูกค้าในแต่ละตลาดได้ แต่อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้เทคนิคการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับนั้นยังพบกัอุปสรรคหลายๆ ด้านที่ทำให้การดำเนินการยังไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับบริษัทต่างๆ ได้อย่างเต็มรูปแบบ

ดังนั้นจึงทำให้การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้มีวัตถุประสงค์หลักดังนี้ 1) เรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคด้วยการบูรณาการเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) และเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) และ 2) ศึกษาปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

### 6.2.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยสำหรับการศึกษาในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยนั้น สามารถแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

ส่วนที่หนึ่ง เป็นการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยจะแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ด้านหลักๆ คือ 1) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยฉบับนี้ ซึ่งประกอบไปด้วยทฤษฎีการจัดการโซ่อุปทานสีเขียว การจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ และการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ 2) เทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งประกอบไปด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือและเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ เพื่อใช้ในการเรียงลำดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

ส่วนที่สอง เป็นการคัดเลือกปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่สอดคล้องกับการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย หลังจากนั้นก็จะนำปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับบริบทของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยมาพัฒนาแบบสอบถามเพื่อนำไปเก็บรวบรวมกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับและหาค่าคะแนนน้ำหนักปัจจัย โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) ซึ่งหลังจากได้ค่าคะแนนน้ำหนักปัจจัยในแต่ละด้านแล้วจะนำไปวิเคราะห์ร่วมกับวิธีการของเทคนิคการแก้ไขปัญหาลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) ในขั้นตอนต่อไป

ส่วนที่สาม เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคเทคนิคการแก้ไขปัญหาลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) ร่วมกับค่าคะแนนน้ำหนักปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) เพื่อทำการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

### 6.2.3 ผลการการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP)

จากการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือผลการศึกษาพบว่าจากการพิจารณาคะแนนน้ำหนักของปัจจัยหลักเกณฑ์หลักทั้ง 8 ด้านนั้น ปัจจัยอุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB) เป็นปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 ที่มีผลต่อการปฏิบัติโลจิสติกส์แบบย้อนกลับของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยและพบว่าอันดับสุดท้ายนั้น ได้แก่ ปัจจัยอุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB)

สำหรับการพิจารณาคะแนนน้ำหนักปัจจัยและลำดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ย่อยของปัจจัยด้านอุปสรรคในแต่ละด้าน พบว่าในปัจจัยอุปสรรคด้านการจัดการ (MB) นั้น การขาดความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง (MB1) มีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ การขาดการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร (MB3) สำหรับปัจจัยอุปสรรคด้านองค์กร (OB) นั้นขาดโครงสร้างองค์กรและการสนับสนุนที่เหมาะสม (OB1) มีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ ขาดการจัดเตรียมทรัพยากรบุคคลขององค์กร (OB3) สำหรับปัจจัยอุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB) อุปสรรคจากความเสียหายจากวัสดุคงคลังที่เป็นอันตราย (PB3) มีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ อุปสรรคจากมูลค่าของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมา (PB2) สำหรับปัจจัยอุปสรรคด้านกฎหมาย (LB) อุปสรรคจากช่องโหว่ในการควบคุมเกี่ยวกับการจัดการซากของเสียของประเทศไทย (LB3) มีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ ขาดกฎหมายสำหรับผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งาน (LB1) สำหรับปัจจัยอุปสรรคด้านเทคโนโลยีขาดฐานข้อมูลและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้านโลจิสติกส์ มีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ ขาดความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี (TB4) สำหรับปัจจัยอุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB) อุปสรรคจากการเพิ่มขึ้นของการจัดการซากของเสียที่ไม่มีมาตรฐาน มีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน เช่น อุปกรณ์การจัดเก็บ ยานพาหนะสำหรับการขนส่ง (IB1) สำหรับปัจจัยอุปสรรคด้านการเงิน (FB) อุปสรรคจากต้นทุนในการกำจัดซากของเสียอันตราย (FB5) มีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ อุปสรรคจากข้อจำกัดด้านการเงิน (FB1) และปัจจัยย่อยด้านสุดท้ายคือ ปัจจัยอุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน ขาดการให้ความสำคัญของสังคมและชุมชนในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมมีคะแนนค่าน้ำหนักเป็นอันดับ 1 และพบว่าอันดับสุดท้ายนั้นได้แก่ ขาดการประสานงานและการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ให้บริการโลจิสติกส์ (3PL Providers) (ISB1)

ในส่วนของผลการศึกษาจากการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือสำหรับปัจจัยด้านอุปสรรคทั้งหมดที่หลักและเกณฑ์ย่อยในแต่ละด้านนั้น แสดงไว้ในตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ผลการศึกษาค่าคะแนนน้ำหนักรวมของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

เกณฑ์หลัก	ค่าน้ำหนัก	เกณฑ์ย่อย	ค่าน้ำหนัก	ค่าน้ำหนักสุดท้าย	อันดับรวมหลักเกณฑ์
อุปสรรคด้านการจัดการ (MB)	0.1248	MB1	0.2056	0.02566	20
		MB2	0.1998	0.02494	24
		MB3	0.1961	0.02447	29
		MB4	0.1967	0.02455	28
		MB5	0.2018	0.02519	22
อุปสรรคด้านองค์กร (OB)	0.1251	OB1	0.3400	0.04252	2
		OB2	0.3314	0.04144	10
		OB3	0.3286	0.04110	11
อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ (PB)	0.1250	PB1	0.3328	0.04161	9
		PB2	0.3287	0.04110	12
		PB3	0.3385	0.04232	3
อุปสรรคด้านกฎหมาย (LB)	0.1246	LB1	0.3252	0.04053	14
		LB2	0.3359	0.04186	6
		LB3	0.3389	0.04223	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 6.1** ผลสรุปค่าน้ำหนักและอันดับของปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (ต่อ)

อุปสรรคด้านเทคโนโลยี (TB)	0.1257	TB1	0.2555	0.03210	16
		TB2	0.2552	0.03207	17
		TB3	0.2497	0.03138	18
		TB4	0.2396	0.03011	19
อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน (IB)	0.1243	IB1	0.3241	0.04027	15
		IB2	0.3354	0.04168	8
		IB3	0.3405	0.04231	4
อุปสรรคด้านการเงิน (FB)	0.1247	FB1	0.1979	0.02467	27
		FB2	0.2016	0.02514	23
		FB3	0.1994	0.02487	25
		FB4	0.1981	0.02470	26
		FB5	0.2030	0.02532	21
อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน (ISB)	0.1259	ISB1	0.3259	0.04102	13
		ISB2	0.3322	0.04182	7
		ISB3	0.3418	0.04303	1

**6.2.4 ผลการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS)**

สำหรับผลการประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ พบว่า 5 อันดับแรกจากมุมมองในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดที่เป็นปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคที่เกิดขึ้นจริงในสถานการณ์ปัจจุบันของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยนั้น ได้แก่ ปัจจัยปัจจัย (S3) ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร รองลงมาคือปัจจัย (S1) สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S7) กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S5) กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน ลำดับถัดไปได้แก่ปัจจัย (S13) บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน

โดยในส่วนของผลการศึกษาในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับปัจจัยด้านอุปสรรคในการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยนั้น แสดงไว้ในตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 ผลการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคในการปฏิบัติการ  
โลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

อันดับ	รหัส	ปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรค	CC <sub>i</sub>
1	S3	ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร	0.979727
2	S1	สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	0.979681
3	S7	กำหนดให้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาอย่างยั่งยืน	0.979656
4	S5	กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน	0.979623
5	S13	บูรณาการวิธีการจัดการโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับเข้าด้วยกัน	0.979591
6	S4	สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน	0.979590
7	S2	ใช้กระบวนการให้เรียงจ่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน	0.979577
8	S6	สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นในการดำเนินงาน	0.979539
9	S9	สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก	0.979535
10	S11	พัฒนาและการลงทุนในเทคโนโลยีเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	0.979530
11	S8	บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่ง ในด้านสิ่งแวดล้อม	0.979524
12	S12	สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-collaboration) ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน	0.979500
13	S10	ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์	0.979453
14	S14	ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	0.979396

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 6.2.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาวิจัยฉบับนี้ (Major Contributions) ได้แก่

1) เป็นผลงานวิจัยที่สามารถรวบรวมและระบุปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับที่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ของบริบทของบริษัทต่างๆ ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

2) เป็นผลงานวิจัยที่บูรณาการเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ 2 เทคนิคเข้าด้วยกันได้แก่ เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) และเทคนิคการแก้ไขปัญหาลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) รวมทั้งเป็นผลงานที่แสดงถึงระเบียบวิธีวิจัยที่สามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับการศึกษาวิจัยต่อไปได้ในอนาคต

3) เป็นผลงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นถึงอันดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีความสอดคล้องกับอุปสรรคที่เกิดขึ้นจริงของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับสำหรับบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย ผู้ที่เกี่ยวข้องและอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

### 6.2.6 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

ข้อเสนอแนะการวิจัยในครั้งนี้ที่มีความน่าสนใจในการพัฒนาผลการศึกษาและสามารถนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยได้ในอนาคตนั้น สามารถสรุปรายละเอียดข้อเสนอแนะได้ดังนี้

1) ในงานวิจัยในครั้งนี้ได้วิเคราะห์การเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัย โดยใช้เทคนิคเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) และเทคนิคการแก้ไขปัญหาลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้นพบว่ายังสามารถใช้เทคนิคโมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) เพื่อหาค่าคะแนนน้ำหนักปัจจัยและนำผลคะแนนน้ำหนักปัจจัยนั้นไปวิเคราะห์ร่วมกับเทคนิคการตัดสินใจหลายหลักเกณฑ์แบบวิเคราะห์ความคลุมเครือในรูปแบบอื่นๆ ได้

2) สำหรับเทคนิคการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยนั้นยังสามารถนำเทคนิคอื่นๆ มาประยุกต์ใช้ได้สำหรับงานวิจัยในอนาคต เช่น เทคนิค Fuzzy VIKOR เทคนิค Fuzzy ANP และเทคนิค Fuzzy ELETRE เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. 2561. **อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์**. ศูนย์เครื่องมือเชิงลึก อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, [Online]. Available: <http://www.thaieei.com/2013/th/service03.php>.
- [2] สำนักการค้าสินค้า. 2557. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**. กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. [Online]. Available: <http://www.dtn.go.th/>
- [3] กรมควบคุมมลพิษ. 2558. **รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2557**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. [Online]. Available: [http://www.pcd.go.th/public/Publications/print\\_report.cfm?task=pcdreport2557](http://www.pcd.go.th/public/Publications/print_report.cfm?task=pcdreport2557).
- [4] Choomrit, N., Pamong, S., Kiatcharoenpol T., and P. Wangphanich, 2010. “The Implementation of Green Supply Chain Management Practices in Electronics Industry”, Proceedings of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists 2010 Vol III, March 17-19, 2010, Hong Kong.
- [5] Hervani A.A., Helms M.M. and Sarkis J. 2005. “Performance measurement for green supply chain management”. *Benchmarking An International Journal*, 12 (4), 330-353
- [6] Johnson, P.F. 1998. “Managing value in reverse logistics systems” *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 34 (3), 217-227.
- [7] Rogers, D.S. and Tibben-Lembke, R.S. 1998. “Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices”, RLEC Press, Pittsburg, PA.
- [8] Dat, L. Q., Linh, D.T.T., Chou, S.Y. and V. F. Yu., 2012. “Optimizing reverse logistic costs for recycling end-of-life electrical and electronic products”, *Expert Systems with Applications*. 39, 6380–6387.
- [9] Ravi, V. and Shankar, R. 2005. “Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics”, *Technological Forecasting & Social Change*. 72, 1011–1029.
- [10] Barker, H.J. and Zabinsky, Z.B. 2011. “A multicriteria decision making model for reverse logistics using analytical hierarchy process”, *Omega*. 39, 558–573.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [11] Govindan, K., Kaliyan, M., Kannan, D. and Haq, A.N. 2014. “**Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process**”, *Int. J. Production Economics*. 147, 555–568.
- [12] Abdulrahman, M.D., Gunasekaran, A. and Subramanian, N. 2014. “**Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors**”, *Int. J. Production Economics*. 147, 460–471.
- [13] Prakash, C. and Barua, M.K. 2015. “**Integration of AHP-TOPSIS method for prioritizing the solutions of reverse logistics adoption to overcome its barriers under fuzzy environment**”, *Journal of Manufacturing Systems*. 37, 599–615.
- [14] Kannan, G., Pokharel, S. and Kumar, P.S. 2009. “**A hybrid approach using ISM and fuzzy TOPSIS for the selection of reverse logistics provider**”, *Resources, Conservation and Recycling*. 54, 28–36.
- [15] Pumpinyo, S. and Nitivattananon, V. 2014. “**Investigation of Barriers and Factors Affecting the Reverse Logistics of Waste Management Practice: A Case Study in Thailand**”, *Sustainability*. 6, 7048-7062; doi: 10.3390/su6107048.
- [16] Sharma, S.K., Panda, B.N., Mahapatra, S.S. and Sahu, S. 2011. “**Analysis of Barriers for Reverse Logistics: An Indian Perspective**”, *International Journal of Modeling and Optimization*, Vol. 1, No. 2, 101-106.
- [17] Rogers, D.S. and Tibben-Lembke, R.S. 2001. “**An Examination of Reverse Logistics Practices**”, *Journal of Business Logistics*. 22, 129–148.
- [18] Jindal, A. and Sangwan, K.S. 2011. “**Development of an Interpretive Structural Model of Barriers to Reverse Logistics Implementation in Indian Industry**”, *Proceedings of the 18th CIRP International 448 Conference on Life Cycle Engineering*, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, May 2nd - 4th, 2011. Germany.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [19] Luthra, S., Kumar, V., Kumar, S. and Haleem, A. 2011. “**Barriers to implement green supply chain management in automobile industry using interpretive structural modeling technique-An Indian perspective**”, *Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(2), 231-257.
- [20] Wiel, A.V.D., Bossink, B and Masurel, E. 2012. “**Reverse logistics for waste reduction in cradle-to-cradle oriented firms waste management strategies in the Dutch metal industry**”, *International Journal of Technology Management*, 60(1-2), pp. 96–113.
- [21] Zaabi, S.A., Dhaheri, N.A. and Diabat, A. 2013. “**Analysis of interaction between the barriers for the implementation of sustainable supply chain management**”, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 68, 895–905.
- [22] Abdullah, N.A.H.N., Yaakub, S. and Abdullah, H.H. 2011. “**Reverse Logistics Adoption among Malaysian Manufacturers**”, *International Conference on Management, Economics and Social Sciences (ICMESS'2011) Bangkok Dec., 2011*.
- [23] Mathiyazhagan, K., Govindan, K., NoorulHaq, A. and Geng, Y. 2013. “**An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management**”, *Journal of Cleaner Production*. 47, 283-297.
- [24] Yacob, P. 2012. “**Barriers to Reverse Logistics Practices in Malaysian SMEs**”, *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences*. Vol. 1, No. 5, 204-214.
- [25] Price water house Coopers, 2008. “**Reverse Logistics**”, *Integrated Supply Chain Solutions*.
- [26] Rahman, S. and Subramanian, N. 2012. “**Factors for implementing end-of-life computer recycling operations in reverse supply chains**”, *Int. J. Production Economics*. 140, 239–248.
- [27] Badenhorst, A., 2016. “**Prioritizing the implementation of practices to overcome operational barriers in reverse logistics**”. *Journal of Transport and Supply Chain Management*; Vol 10, No 1, a240.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [28] Badenhorst, A. and Nel J.D. 2012. “**Identifying Potential Solutions for Specific Reverse Logistics Problems**”. Journal of Transport and Supply Chain Management, Vol 6, No 1, a32.
- [29] Saaty, T.L. 1980. “**Analytic hierarchy process**”, New York: McGraw Hill.
- [30] Hwang, C.L., and Yoon, K. 1981. “**Multiple attributes decision making methods and applications**”. Berlin: Springer.
- [31] Chang, D.Y. 1996. “**Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP**”, European Journal of Operational Research. 95, 649-655.
- [32] Ravi, V., Shankar, R., and Tiwari M.K. 2005. “**Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach**”, Computers & Industrial Engineering. Volume 48, Issue 2, Pages 327-356.
- [33] Kannan, G., Murugesan, P., Senthil, P. and Haq, A.N. 2009. “**Multi-criteria group decision making for the third party reverse logistics service provider in the supply chain model using Fuzzy TOPSIS for transportation services**”, International Journal of Services Technology and Management, Vol. 11, No. 2, p. 162-181.
- [34] Diabat, A. and Govindan, K. 2011. “**An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management**”, Resources, Conservation and Recycling, Volume 55, Issue 6, Pages 659-667.
- [35] Ravi, V. 2012. “**Selection of third-party reverse logistics providers for End-of-Life computers using TOPSIS-AHP based approach**”, International Journal of Logistics Systems and Management, 11(1), pp. 24–37.
- [36] Govindan, K., Palaniappan, M., Zhu, Q. and Kannan, D. 2012. “**Analysis of third party reverse logistics provider using interpretive structural modeling**”. International Journal of Production Economics Volume 140, Issue 1, Pages 204-211.
- [37] Senthil, S., Srirangacharyulu, B. and Ramesh, A. 2012. “**A Decision Making Methodology for the Selection of Reverse Logistics Operating Channels**”, Procedia Engineering, Volume 38, Pages 418-428.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [38] Chiou, C.Y., Chen, H.C., Yu, C.T. and Yeh, C.Y. 2012. “**Consideration Factors of Reverse Logistics Implementation -A Case Study of Taiwan's Electronics Industry**”. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 40, Pages 375-381.
- [39] Samantra, C., Datta, S. and Mahapatra, S.S. 2012. “**Application of Fuzzy Based VIKOR Approach for Multi-Attribute Group Decision Making (MAGDM): A Case Study in Supplier Selection**”. *Decision Making in Manufacturing and Services*, Vol. 6, No. 1, pp. 25– 39.
- [40] Lin, R.J. 2013. “**Using fuzzy DEMATEL to evaluate the green supply chain management practices**”, *Journal of Cleaner Production*, Volume 40, Pages 32-39.
- [41] Hsu, C.W., Kuo, T.C., Chen, S.H. and Hu, A.H. 2013. “**Using DEMATEL to develop a carbon management model of supplier selection in green supply chain management**”, *Journal of Cleaner Production*, Volume 56, Pages 164-172.
- [42] Jayant, A. and Azhar, M. 2014. “**Analysis of the Barriers for Implementing Green Supply Chain Management (GSCM) Practices: An Interpretive Structural Modeling (ISM) Approach**”, *Procedia Engineering*, Volume 97, Pages 2157-2166.
- [43] Kannan, D., Jabbour, A.B.L.D.S., & Jabbour, C.J.C. 2014. “**Selecting green suppliers based on GSCM practices: Using fuzzy TOPSIS applied to a Brazilian electronics company**”, *European Journal of Operational Research*, 233, 432–447.
- [44] Wu, H.H. and Chang, S.Y. 2015. “**A case study of using DEMATEL method to identify critical factors in green supply chain management**”, *Applied Mathematics and Computation*, Volume 256, Pages 394-403.
- [45] Prakash, C., Barua, M.K. and Pandya, K.V. 2015. “**Barriers Analysis for Reverse Logistics Implementation in Indian Electronics Industry using Fuzzy Analytic Hierarchy Process**”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 189, Pages 91-102.
- [46] Vahabzadeh, A.H., Asiaei, A. and Zailani, S. 2015. “**Green decision-making model in reverse logistics using FUZZY-VIKOR method**”, *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 103, Pages 125-138.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [47] Akkaya, G., Turanoğlu, B. and Öztaş, S. 2015. “An integrated fuzzy AHP and fuzzy MOORA approach to the problem of industrial engineering sector choosing”, Expert Systems with Applications, Volume 42, Issue 24, Pages 9565-9573.
- [48] Tavana, M., Zareinejad, M., Caprio, D.D. and Kaviani, M.A. 2016. “An integrated intuitionistic fuzzy AHP and SWOT method for outsourcing reverse logistics”, Applied Soft Computing, Volume 40, Pages 544-557.
- [49] Zyoud, S.H., Kaufmann, L.G., Shaheen, H., Samhan, S. and Hanusch, D.F. 2016. “A framework for water loss management in developing countries under fuzzy environment: Integration of Fuzzy AHP with Fuzzy TOPSIS”, Expert Systems with Applications, Volume 61, Pages 86-105.
- [50] Mokrini, A.E., Kafa, N., Dafaoui, E., Mhamedi, A.E. and Berrado, A. 2016. “Evaluating outsourcing risks in the pharmaceutical supply chain: Case of a multi-criteria combined fuzzy AHP-PROMETHEE approach”, IFAC-PapersOnLine, Volume 49, Issue 28, Pages 114-119.
- [51] Lima-Junior, F.R. and Carpinetti, L.C.R. 2016. “Combining SCOR® model and fuzzy TOPSIS for supplier evaluation and management”, International Journal of Production Economics, Volume 174, Pages 128-141.
- [52] Jayawickrama, H.M.M.M., Kulatunga, A.K., Mathavan, S. 2017. “Fuzzy AHP based Plant Sustainability Evaluation Method”, Procedia Manufacturing, Volume 8, Pages 571-578.
- [53] Otay, I., Oztaysi, B., Onar, S.C. and Kahraman, C. 2017. “Multi-expert performance evaluation of healthcare institutions using an integrated intuitionistic fuzzy AHP&DEA methodology”, Knowledge-Based Systems, Volume 133, Pages 90-106.
- [54] Pandey, A. and Kuma, A. 2017. “Commentary on “Evaluating the criteria for human resource for science and technology (HRST) based on an integrated fuzzy AHP and fuzzy DEMATEL approach”, Applied Soft Computing, Volume 51, Pages 351-352.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [55] Ervural, B.C., Selim Zaim, S., Demirel, O.F., Aydin, Z. and Delen, D. 2018. **“An ANP and fuzzy TOPSIS-based SWOT analysis for Turkey’s energy planning”**, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 82, Part 1, Pages 1538-1550.
- [56] Rostamzadeh, R., Ghorabae, M.K., Govindan, K., Esmaeili, A. and Nobar, H.B.K. 2018. **“Evaluation of sustainable supply chain risk management using an integrated fuzzy TOPSIS- CRITIC approach”**, Journal of Cleaner Production, Volume 175, Pages 651-669.
- [57] Awasthi, A., Govindan, K. and Gold, S. 2018. **“Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach”**, International Journal of Production Economics, Volume 195, Pages 106-117.
- [58] Efendigil, T., Onut, S. and Kongar, E. 2008. **“A holistic approach for selecting a third-party reverse logistics provider in the presence of vagueness”**, Computers & Industrial Engineering. 54, 269–287.
- [59] Sun, C.C. 2010. **“A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods”**, Expert Systems with Applications, 37, 7745–7754.
- [60] Zyoud, S.H., Kaufmann, L.G., Shaheen, H., Samhan, S., and Fuchs-Hanusch, D. 2016. **“A framework for water loss management in developing countries under fuzzy environment: Integration of Fuzzy AHP with Fuzzy TOPSIS”**. Expert Systems with Applications, 61, 86–105.
- [61] Yu, C.S. 2002. **“AGP-A HP method for solving group decision-making fuzzy AHP problems”**, Computers & Operations Research, 29, 1969–2001.
- [62] Fayol, H. 1917. **“General and Industrial Management”**. Dunod et E. Pinat.
- [63] TDRI, 2560 **“การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย”**. ฉบับที่ 133 ตุลาคม 2560.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์ (นักวิชาการ)

เรื่อง “การศึกษาเรียงความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ”

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- คำชี้แจง:** 1. แบบสอบถามนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคต่างๆและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอนาคตของทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชน
2. แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์

ส่วนที่ 2 เปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคหลักด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคย่อยจากอุปสรรคหลักในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

ส่วนที่ 4 เลือกระดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีผลต่อการแก้ไขอุปสรรคการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริงและขอขอบคุณทุกท่านในความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้ด้วย

**ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์**

โปรดเติมเครื่องหมาย  ลงใน ( ) หน้าข้อความ หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้

1. ชื่อ \_\_\_\_\_ นามสกุล \_\_\_\_\_

2. ตำแหน่ง \_\_\_\_\_ หน่วยงาน \_\_\_\_\_

3. ท่านมีประสบการณ์ในการทำงานด้านโลจิสติกส์เป็นเวลากี่ปี

1. ( ) น้อยกว่า 5 ปี      2. ( ) 5-10 ปี      3. ( ) 11-15 ปี      4. ( ) มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

4. ท่านมีผลงานวิชาการหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องของด้านโลจิสติกส์จำนวนกี่ผลงาน

1. ( ) น้อยกว่า 1 ผลงาน      2. ( ) 1-5 ผลงาน      3. ( ) 6-10 ผลงาน      4. ( ) มากกว่า 10 ผลงานขึ้นไป

**แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์ (ผู้ปฏิบัติการ)**

เรื่อง “การศึกษาเรียงความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ”

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**คำชี้แจง:** 1. แบบสอบถามนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคต่างๆและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในอนาคตของทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชน

2. แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์

ส่วนที่ 2 เปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคหลักด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคย่อยจากอุปสรรคหลักในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

ส่วนที่ 4 เลือกระดับความสำคัญของปัจจัยด้านวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีผลต่อการแก้ไขอุปสรรคการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริงและขอขอบคุณทุกท่านในความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้ด้วย

**ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์**

โปรดเติมเครื่องหมาย  ลงใน ( ) หน้าข้อความ หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้

1. ชื่อ \_\_\_\_\_ นามสกุล \_\_\_\_\_

2. ตำแหน่ง \_\_\_\_\_ หน่วยงาน \_\_\_\_\_

3. ท่านมีประสบการณ์ในการทำงานเป็นเวลากี่ปี

1. ( ) น้อยกว่า 5 ปี

2. ( ) 5-10 ปี

3. ( ) 11-15 ปี

4. ( ) มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

4. ประเภทกลุ่มผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการ (สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 1) PCB/PCBA                                      | <input type="checkbox"/> 4) อุปกรณ์โทรคมนาคม                 |
| <input type="checkbox"/> 2) Hard Disk Drive                               | <input type="checkbox"/> 5) อุปกรณ์ประกอบคอมพิวเตอร์         |
| <input type="checkbox"/> 3) วงจรรวมและไมโครแอสเซมบลี (Integrated Circuit) | <input type="checkbox"/> 6) ชิ้นส่วนและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ |
| <input type="checkbox"/> 7) อื่นๆ (โปรดระบุ) _____                        |  |

**ส่วนที่ 2:** เปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคหลักด้านต่างๆ เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ โดยปัจจัยด้านอุปสรรคหลักของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับประกอบไปด้วยอุปสรรคดังนี้

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| 1. อุปสรรคด้านการจัดการ | 5. อุปสรรคด้านเทคโนโลยี                   |
| 2. อุปสรรคด้านองค์กร    | 6. อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน            |
| 3. อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ | 7. อุปสรรคด้านการเงิน                     |
| 4. อุปสรรคด้านกฎหมาย    | 8. อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน |

**คำชี้แจง:**โปรดใช้เครื่องหมาย ✓ ชี้ที่ตัวเลขระดับความสำคัญในตาราง โดยพิจารณาจากระดับความสำคัญดังต่อไปนี้

- |                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 = มีความสำคัญเท่ากัน               | 6 = มีความสำคัญค่อนข้างมากถึงมากกว่า |
| 2 = มีความสำคัญเท่ากันถึงปานกลาง     | 7 = มีความสำคัญมากกว่า               |
| 3 = มีความสำคัญปานกลาง               | 8 = มีความสำคัญมากกว่าถึงมากที่สุด   |
| 4 = มีความสำคัญปานกลางถึงค่อนข้างมาก | 9 = มีความสำคัญมากที่สุด             |
| 5 = มีความสำคัญค่อนข้างมาก           |                                      |

**ตัวอย่าง** การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของอุปสรรค โดยใช้เครื่องหมาย ✓ ชี้ที่ตัวเลขระดับความสำคัญในตาราง

1	อุปสรรคหลัก	ระดับความสำคัญ																	อุปสรรคหลัก
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	อุปสรรคด้านการจัดการ	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านองค์กร
2	อุปสรรคด้านการจัดการ	9	8	✓	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์
3	อุปสรรคด้านการจัดการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	✓	9	อุปสรรคด้านกฎหมาย

**1. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคด้านการจัดการและอุปสรรคหลักด้านอื่นๆ**

อุปสรรคหลัก	ระดับความสำคัญ																	อุปสรรคหลัก
อุปสรรคด้านการจัดการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านองค์กร
อุปสรรคด้านการจัดการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์
อุปสรรคด้านการจัดการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านกฎหมาย
อุปสรรคด้านการจัดการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านเทคโนโลยี
อุปสรรคด้านการจัดการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน
อุปสรรคด้านการจัดการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านการเงิน
อุปสรรคด้านการจัดการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน

2. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคด้านองค์กรและอุปสรรคหลักด้านอื่นๆ

อุปสรรคหลัก	ระดับความสำคัญ																	อุปสรรคหลัก
อุปสรรคด้านองค์กร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์
อุปสรรคด้านองค์กร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านกฎหมาย
อุปสรรคด้านองค์กร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านเทคโนโลยี
อุปสรรคด้านองค์กร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน
อุปสรรคด้านองค์กร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านการเงิน
อุปสรรคด้านองค์กร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน

3. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์และอุปสรรคหลักด้านอื่นๆ

อุปสรรคหลัก	ระดับความสำคัญ																	อุปสรรคหลัก
อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านกฎหมาย
อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านเทคโนโลยี
อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน
อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านการเงิน
อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน

4. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคด้านกฎหมายและอุปสรรคหลักด้านอื่นๆ

อุปสรรคหลัก	ระดับความสำคัญ																	อุปสรรคหลัก
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
อุปสรรคด้านกฎหมาย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านเทคโนโลยี
อุปสรรคด้านกฎหมาย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน
อุปสรรคด้านกฎหมาย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านการเงิน
อุปสรรคด้านกฎหมาย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน

5. ความสำคัญของปัญหาด้านเทคโนโลยีและอุปสรรคหลักด้านอื่นๆ

อุปสรรคหลัก	ระดับความสำคัญ																	อุปสรรคหลัก
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
อุปสรรคด้านเทคโนโลยี	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน
อุปสรรคด้านเทคโนโลยี	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านการเงิน
อุปสรรคด้านเทคโนโลยี	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน

6. ความสำคัญของปัญหาด้านโครงสร้างพื้นฐานและอุปสรรคหลักด้านอื่นๆ

อุปสรรคหลัก	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคหลัก	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9
อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านการเงิน
อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน

7. ความสำคัญของปัญหาด้านการเงินและปัญหาด้านการมีส่วนร่วมต่ออุปสรรคหลักด้านอื่นๆ

อุปสรรคหลัก	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคหลัก	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9
อุปสรรคด้านการเงิน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน

**ส่วนที่ 3:** เปรียบเทียบระดับความสำคัญของอุปสรรคย่อยจากอุปสรรคหลักในด้านต่างๆ เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ

**1. อุปสรรคย่อยของอุปสรรคหลักด้านการจัดการ**

1. ขาดความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง
2. ขาดการวางแผนเชิงกลยุทธ์โลจิสติกส์
3. ขาดการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร
4. ขาดการบริหารจัดการของซากของเสีย (waste) และเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม
5. ขาดนโยบายของบริษัท

1. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการขาดความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง และอุปสรรคย่อยด้านอื่นๆ

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
ขาดความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดการวางแผนเชิงกลยุทธ์โลจิสติกส์
ขาดความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร
ขาดความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดการบริหารจัดการของซากของเสีย (waste) และเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม
ขาดความมุ่งมั่นของผู้บริหารระดับสูง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดนโยบายของบริษัท

2. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการขาดการวางแผนเชิงกลยุทธ์โลจิสติกส์ และอุปสรรคย่อยด้านอื่นๆ

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
ขาดการวางแผนเชิงกลยุทธ์โลจิสติกส์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร
ขาดการวางแผนเชิงกลยุทธ์โลจิสติกส์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดการบริหารจัดการของซากของเสีย (waste) และเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม
ขาดการวางแผนเชิงกลยุทธ์โลจิสติกส์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดนโยบายของบริษัท

3. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการขาดการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร และอุปสรรคย่อยด้านอื่นๆ

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
ขาดการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดการบริหารจัดการของซากของเสีย (waste) และเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม
ขาดการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดนโยบายของบริษัท

4. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการขาดการบริหารจัดการของซากของเสีย (waste) และเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม และอุปสรรคย่อยด้านปัญหาด้านนโยบายของบริษัท

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
ขาดการบริหารจัดการของซากของเสีย (waste) และเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดนโยบายของบริษัท

2. อุปสรรคย่อยของอุปสรรคหลักด้านองค์กร

1. ขาดโครงสร้างองค์กรและการสนับสนุนที่เหมาะสม
2. ขาดการฝึกอบรมและให้ความรู้เรื่องโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ
3. ขาดการจัดเตรียมทรัพยากรบุคคลขององค์กร

1. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการขาดโครงสร้างองค์กรและการสนับสนุนที่เหมาะสม และอุปสรรคย่อยด้านอื่นๆ

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
ขาดโครงสร้างองค์กรและการสนับสนุนที่เหมาะสม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดการฝึกอบรมและให้ความรู้เรื่องโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ
ขาดโครงสร้างองค์กรและการสนับสนุนที่เหมาะสม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดการจัดเตรียมทรัพยากรบุคคลขององค์กร

2. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านขาดการฝึกอบรมและให้ความรู้เรื่องโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ และอุปสรรคย่อยด้านขาดการจัดเตรียมทรัพยากรบุคคลขององค์กร

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
ขาดการฝึกอบรมและให้ความรู้เรื่องโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดการจัดเตรียมทรัพยากรบุคคลขององค์กร

### 3. อุปสรรคย่อยของอุปสรรคหลักด้านผลิตภัณฑ์

1. คุณภาพและจำนวนของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมาไม่มีคุณภาพและจำนวนไม่เพียงพอในการจัดการ
2. มูลค่าของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมา มีมูลค่าน้อย
3. มีความเสี่ยงจากวัสดุคงคลังที่เป็นอันตราย

#### 1. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านคุณภาพและจำนวนของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมาไม่มีคุณภาพและจำนวนไม่เพียงพอในการจัดการและอุปสรรคย่อยด้านอื่นๆ

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9
คุณภาพและจำนวนของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมาไม่มีคุณภาพและจำนวนไม่เพียงพอในการจัดการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มูลค่าของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมามีมูลค่าน้อย
คุณภาพและจำนวนของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมาไม่มีคุณภาพและจำนวนไม่เพียงพอในการจัดการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีความเสี่ยงจากวัสดุคงคลังที่เป็นอันตราย

#### 2. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านมูลค่าของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมามีมูลค่าน้อยและอุปสรรคย่อยด้านการมีความเสี่ยงจากวัสดุคงคลังที่เป็นอันตราย

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9
มูลค่าของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมา มีมูลค่าน้อย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีความเสี่ยงจากวัสดุคงคลังที่เป็นอันตราย

4. อุปสรรคย่อยของอุปสรรคหลักด้านกฎหมาย

1. ขาดกฎหมายสำหรับผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งาน
2. ขาดการสนับสนุนด้านกฎหมายและนโยบายของรัฐบาลในการประยุกต์ใช้ระบบโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ
3. มีช่องโหว่ในการควบคุมเกี่ยวกับการจัดการซากของเสียของประเทศไทย

1. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการขาดกฎหมายสำหรับผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งาน และอุปสรรคย่อยด้านอื่นๆ

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9
ขาดกฎหมายสำหรับผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดการสนับสนุนด้านกฎหมายและนโยบายของรัฐบาลในการประยุกต์ใช้ระบบโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ
ขาดกฎหมายสำหรับผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีช่องโหว่ในการควบคุมเกี่ยวกับการจัดการซากของเสียของประเทศไทย

2. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการขาดกฎหมายและนโยบายของรัฐบาลในการประยุกต์ใช้ระบบโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ และอุปสรรคย่อยด้านการมีช่องโหว่ในการควบคุมเกี่ยวกับการจัดการซากของเสียของประเทศไทย

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9
ขาดการสนับสนุนด้านกฎหมายและนโยบายของรัฐบาลในการประยุกต์ใช้ระบบโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีช่องโหว่ในการควบคุมเกี่ยวกับการจัดการซากของเสียของประเทศไทย

### 5. อุปสรรคย่อยของอุปสรรคหลักด้านเทคโนโลยี

1. ขาดฐานข้อมูลและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้านโลจิสติกส์
2. ขาดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้สำหรับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ
3. ขาดผู้ช่วยและสนับสนุนด้านเทคโนโลยี
4. ขาดความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี

#### 1. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการขาดฐานข้อมูลและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้านโลจิสติกส์ และอุปสรรคย่อยด้านอื่นๆ

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																		อุปสรรคย่อย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
ขาดฐานข้อมูลและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้านโลจิสติกส์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้สำหรับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	
ขาดฐานข้อมูลและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้านโลจิสติกส์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดผู้ช่วยและสนับสนุนด้านเทคโนโลยี	
ขาดฐานข้อมูลและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้านโลจิสติกส์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี	

#### 2. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการขาดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้สำหรับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ และอุปสรรคย่อยด้านอื่นๆ

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																		อุปสรรคย่อย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
ขาดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้สำหรับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดผู้ช่วยและสนับสนุนด้านเทคโนโลยี	
ขาดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้สำหรับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี	

3. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการขาดผู้ช่วยและสนับสนุนด้านเทคโนโลยี และอุปสรรคย่อยด้านการขาดความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
ขาดผู้ช่วยและสนับสนุนด้านเทคโนโลยี	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี

6. อุปสรรคย่อยของอุปสรรคหลักด้านโครงสร้างพื้นฐาน

1. ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน
2. ขาดระบบการตรวจสอบการส่งกลับคืนของสินค้า
3. มีการเพิ่มขึ้นของแหล่งจัดการซากของเสียที่ไม่มีมาตรฐาน

1. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการขาดสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน เช่น อุปกรณ์การจัดเก็บ ยานพาหนะสำหรับการขนส่ง และอุปสรรคย่อยด้านอื่นๆ

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดระบบการตรวจสอบการส่งกลับคืนของสินค้า
ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีการเพิ่มขึ้นของแหล่งจัดการซากของเสียที่ไม่มีมาตรฐาน

2. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการขาดระบบการตรวจสอบการส่งกลับคืนของสินค้า และอุปสรรคย่อยด้านมีการเพิ่มขึ้นของแหล่งจัดการซากของเสียที่ไม่มีมาตรฐาน

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
ขาดระบบการตรวจสอบการส่งกลับคืนของสินค้า	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีการเพิ่มขึ้นของแหล่งจัดการซากของเสียที่ไม่มีมาตรฐาน

## 7. อุปสรรคย่อยของอุปสรรคหลักด้านการเงิน

1. มีข้อจำกัดด้านการเงิน
2. มีการลงทุนสูงผลตอบแทนน้อย
3. มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว
4. มีต้นทุนบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม
5. มีต้นทุนในการกำจัดซากของเสียอันตราย

### 1. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการมีข้อจำกัดด้านการเงิน และอุปสรรคย่อยด้านอื่นๆ

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
มีข้อจำกัดด้านการเงิน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีการลงทุนสูงผลตอบแทนน้อย
มีข้อจำกัดด้านการเงิน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว
มีข้อจำกัดด้านการเงิน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีต้นทุนบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม
มีข้อจำกัดด้านการเงิน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีต้นทุนในการกำจัดซากของเสียอันตราย

### 2. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการลงทุนสูงผลตอบแทนน้อย และอุปสรรคย่อยด้านอื่นๆ

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
มีการลงทุนสูงผลตอบแทนน้อย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว
มีการลงทุนสูงผลตอบแทนน้อย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีต้นทุนบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม
มีการลงทุนสูงผลตอบแทนน้อย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีต้นทุนในการกำจัดซากของเสียอันตราย

3. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการมีค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว และอุปสรรคย่อยด้านอื่นๆ

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีต้นทุนบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม
มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีต้นทุนในการกำจัดซากของเสียอันตราย

4. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการมีต้นทุนบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และอุปสรรคย่อยด้านการมีต้นทุนในการกำจัดซากของเสียอันตราย

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
มีต้นทุนบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีต้นทุนในการกำจัดซากของเสียอันตราย

8. อุปสรรคย่อยของอุปสรรคหลักด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน

1. ขาดการประสานงานและการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ให้บริการโลจิสติกส์
2. ขาดการสนับสนุนจากผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน
3. ขาดการให้ความสำคัญของสังคมและชุมชนในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม

1. ระดับความสำคัญระหว่างอุปสรรคย่อยด้านการขาดการประสานงาน/การทำงานร่วมกันระหว่างผู้ให้บริการโลจิสติกส์ และอุปสรรคย่อยด้านอื่นๆ

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
ขาดการประสานงานและการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ให้บริการโลจิสติกส์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดการสนับสนุนจากผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน
ขาดการประสานงานและการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ให้บริการโลจิสติกส์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดการให้ความสำคัญของสังคมและชุมชนในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม

2. ความสำคัญของปัญหาการสนับสนุนจากผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานต่อปัญหาการให้ความสำคัญของสังคมและชุมชนในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม

อุปสรรคย่อย	ระดับความสำคัญ																อุปสรรคย่อย	
ขาดการสนับสนุนจากผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ขาดการให้ความสำคัญของสังคมและชุมชนในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม

**ส่วนที่ 4:** ระบุคะแนนระดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีผลต่อการแก้ไขอุปสรรคของการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในองค์กร

**คำชี้แจง:** โปรดระบุคะแนนระดับความสำคัญของวิธีการแก้ไขอุปสรรคที่มีผลต่อการแก้ไขอุปสรรคการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับในแต่ละด้านๆ โดยใช้ระดับความสำคัญที่กำหนดให้ดังนี้

- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| 1 = สำคัญน้อยที่สุด | 4 = สำคัญสูง       |
| 2 = สำคัญน้อย       | 5 = สำคัญสูงมาก    |
| 3 = สำคัญปานกลาง    | 6 = สำคัญสูงที่สุด |

**ตัวอย่าง:** การระบุระดับคะแนนความสำคัญของวิธีการแก้ไขอุปสรรคต่ออุปสรรคด้านการจัดการ โดยระบุตัวเลขระดับความสำคัญ (1 = สำคัญน้อยที่สุด จนถึง 6 = สำคัญสูงที่สุด) ลงในตารางที่กำหนดให้

1. อุปสรรคด้านการจัดการ วิธีการแก้ไขอุปสรรค	ขาดความมุ่งมั่น ของผู้บริหาร ระดับสูง	ขาดการ วางแผนเชิงกล ยุทธ์โลจิสติกส์	ขาดการ ประยุกต์ใช้ โลจิสติกส์แบบ ย้อนกลับใน องค์กร	ขาดการบริหารจัดการ ของซากของเสีย (waste) และ เป้าหมายด้าน สิ่งแวดล้อม	ขาดนโยบาย ของบริษัท
สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	6	6	6	5	6
ใช้กระบวนการที่เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน	1	5	1	1	5

คำชี้แจง: โปรดเลือกระดับเลขระดับความสำคัญ (1 = สำคัญน้อยที่สุด 2 = สำคัญน้อย 3 = สำคัญปานกลาง 4 = สำคัญสูง 5 = สำคัญสูงมาก 6 = สำคัญสูงสุด)

วิธีการแก้ไขอุปสรรค	1. อุปสรรคด้านการจัดการ	ปัญหาความ มุ่งมั่นของ ผู้บริหาร ระดับสูง	ปัญหาการ วางแผนเชิงกล ยุทธศาสตร์	ปัญหาการประยุกต์ ใช้โลจิสติกส์แบบ ย้อนกลับในองค์กร	ปัญหาการบริหารจัดการ ของซากของเสีย (waste) และเป้าหมายด้าน สิ่งแวดล้อม	ปัญหาด้าน นโยบายของ บริษัท
สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ						
ใช้กระบวนการที่เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน						
ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร						
สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน						
กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน						
สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นในการดำเนินงาน						
กำหนดโลจิสติกส์แบบย้อนกลับให้เป็นส่วนหนึ่งของแผนการพัฒนาวางยั่งยืน						
บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่งในด้านสิ่งแวดล้อม						
สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก						
ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์						
พัฒนาและลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ						
สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์(e-collaboration)ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน						
บูรณาการการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์แบบย้อนกลับด้วยกัน						
ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ						

คำชี้แจง: โปรดเลือกระดับคะแนนระดับความสำคัญ (1 = สำคัญน้อยที่สุด 2 = สำคัญน้อย 3 = สำคัญปานกลาง 4 = สำคัญสูง 5 = สำคัญสูงมาก 6 = สำคัญสูงที่สุด)

วิธีการแก้ไขอุปสรรค	2. อุปสรรคด้านองค์กร	ขาดโครงสร้างองค์กรและการสนับสนุนที่เหมาะสม	ขาดการฝึกอบรมและให้ความรู้เรื่องโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	ขาดการจัดเตรียมทรัพยากรบุคคลขององค์กร
สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ				
ใช้กระบวนการที่เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน				
ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร				
สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน				
กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน				
สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาต่างๆเกิดขึ้นในการดำเนินงาน				
กำหนดโลจิสติกส์แบบย้อนกลับให้เป็นส่วนหนึ่งของแผนการพัฒนายั่งยืน				
บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่งในด้านสิ่งแวดล้อม				
สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก				
ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์				
พัฒนาและลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ				
สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์(e-collaboration)ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน				
บูรณาการการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์แบบย้อนกลับด้วยกัน				
ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ				

คำชี้แจง: โปรดเลือกระดับคะแนนความสำคัญ (1 = สำคัญน้อยที่สุด 2 = สำคัญน้อย 3 = สำคัญปานกลาง 4 = สำคัญสูง 5 = สำคัญสูงมาก 6 = สำคัญสูงที่สุด)

3. อุปสรรคด้านผลิตภัณฑ์ วิธีการแก้ไขอุปสรรค	คุณภาพและจำนวนของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืนมาไม่มีคุณภาพ และจำนวนไม่เพียงพอในการจัดการ	มูลค่าของสินค้า (หมดอายุ) ที่นำกลับคืน มา มีมูลค่าน้อย	มีความเสี่ยงจากวัสดุคง คลังที่เป็นอันตราย
สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบ ย้อนกลับ			
ใช้กระบวนการที่เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน			
ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร			
สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน			
กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน			
สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาต่างๆเกิดขึ้นในการดำเนินงาน			
กำหนดโลจิสติกส์แบบย้อนกลับให้เป็นส่วนหนึ่งของแผนการพัฒนาอย่างยั่งยืน			
บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่งในด้านสิ่งแวดล้อม			
สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก			
ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์			
พัฒนาและลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ			
สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์(e-collaboration)ในการประสานงานใน สมาชิกของโซ่อุปทาน			
บูรณาการการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์แบบย้อนกลับด้วยกัน			
ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ			

**คำชี้แจง:** โปรดเลือกระดับเลขระดับความสำคัญ (1 = สำคัญน้อยที่สุด 2 = สำคัญน้อย 3 = สำคัญปานกลาง 4 = สำคัญสูง 5 = สำคัญสูงมาก 6 = สำคัญสูงที่สุด)

<b>วิธีการแก้ไขอุปสรรค</b>	<b>4. อุปสรรคด้านกฎหมาย</b>	ขาดกฎหมายสำหรับผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งาน	ขาดการสนับสนุนด้านกฎหมายและนโยบายของรัฐบาลในการประยุกต์ใช้ระบบโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	มีช่องโหว่ในการควบคุมเกี่ยวกับการจัดการซากของเสียของประเทศไทย
สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ				
ใช้กระบวนการที่เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน				
ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร				
สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน				
กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน				
สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาต่างๆเกิดขึ้นในการดำเนินงาน				
กำหนดโลจิสติกส์แบบย้อนกลับให้เป็นส่วนหนึ่งของแผนการพัฒนายั่งยืน				
บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่งในด้านสิ่งแวดล้อม				
สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก				
ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์				
พัฒนาและลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ				
สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์(e-collaboration)ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน				
บูรณาการการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์แบบย้อนกลับด้วยกัน				
ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ				

คำชี้แจง: โปรดเลือกระดับความสำคัญ (1 = สำคัญน้อยที่สุด 2 = สำคัญน้อย 3 = สำคัญปานกลาง 4 = สำคัญสูง 5 = สำคัญสูงมาก 6 = สำคัญสูงสุด)

วิธีการแก้ไขอุปสรรค	5. อุปสรรคด้านเทคโนโลยี	ขาดฐานข้อมูลและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้านโลจิสติกส์	ขาดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่จะมาใช้สำหรับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ	ขาดผู้ช่วยเหลือและสนับสนุนด้านเทคโนโลยี	ขาดความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี
สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ					
ใช้กระบวนการที่เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน					
ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร					
สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน					
กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน					
สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาต่างๆเกิดขึ้นในการดำเนินงาน					
กำหนดโลจิสติกส์แบบย้อนกลับให้เป็นส่วนหนึ่งของแผนการพัฒนายั่งยืน					
บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่งในด้านสิ่งแวดล้อม					
สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก					
ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์					
พัฒนาและลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ					
สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์(e-collaboration)ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน					
บูรณาการการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์แบบย้อนกลับด้วยกัน					
ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ					

คำชี้แจง: โปรดเลือกระดับเลขระดับความสำคัญ (1 = สำคัญน้อยที่สุด 2 = สำคัญน้อย 3 = สำคัญปานกลาง 4 = สำคัญสูง 5 = สำคัญสูงมาก 6 = สำคัญสูงสุด)

<b>6. อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน</b> <b>วิธีการแก้ไขอุปสรรค</b>	<b>ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน</b>	<b>ขาดระบบการตรวจสอบการส่งกลับคืนของสินค้า</b>	<b>มีการเพิ่มขึ้นของแหล่งจัดการซากของเสียที่ไม่มีมาตรฐาน</b>
สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ			
ใช้กระบวนการที่เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน			
ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร			
สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน			
กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน			
สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาต่างๆเกิดขึ้นในการดำเนินงาน			
กำหนดโลจิสติกส์แบบย้อนกลับให้เป็นส่วนหนึ่งของแผนการพัฒนายั่งยืน			
บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่งในด้านสิ่งแวดล้อม			
สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก			
ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์			
พัฒนาและลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ			
สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์(e-collaboration)ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน			
บูรณาการการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์แบบย้อนกลับด้วยกัน			
ให้บุคลากรภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ			

คำชี้แจง: โปรดเลือกระบุตัวเลขระดับความสำคัญ (1 = สำคัญน้อยที่สุด 2 = สำคัญน้อย 3 = สำคัญปานกลาง 4 = สำคัญสูง 5 = สำคัญสูงมาก 6 = สำคัญสูงที่สุด)

วิธีการแก้ไขอุปสรรค	7. อุปสรรคด้านการเงิน	มีข้อจำกัดด้านการเงิน	มีการลงทุนสูงผลตอบแทนน้อย	มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว	มีต้นทุนบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	มีต้นทุนในการกำจัดซากของเสียอันตราย
สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ						
ใช้กระบวนการที่เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน						
ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร						
สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน						
กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน						
สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาต่างๆเกิดขึ้นในการดำเนินงาน						
กำหนดโลจิสติกส์แบบย้อนกลับให้เป็นส่วนหนึ่งของแผนการพัฒนายั่งยืน						
บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่งในด้านสิ่งแวดล้อม						
สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก						
ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์						
พัฒนาและลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ						
สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์(e-collaboration)ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน						
บูรณาการการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์แบบย้อนกลับด้วยกัน						
ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ						

คำชี้แจง: โปรดเลือกระดับเลขระดับความสำคัญ (1 = สำคัญน้อยที่สุด 2 = สำคัญน้อย 3 = สำคัญปานกลาง 4 = สำคัญสูง 5 = สำคัญสูงมาก 6 = สำคัญสูงสุด)

<p>8. อุปสรรคด้านการมีส่วนร่วมและการสนับสนุน</p> <p>วิธีการแก้ไขอุปสรรค</p>	<p>ปัญหาการประสานงานและการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ให้บริการโลจิสติกส์</p>	<p>ปัญหาการสนับสนุนจากผู้ที่เกี่ยวข้อง ในโซ่อุปทาน</p>	<p>ปัญหาการให้ความสำคัญของสังคมและชุมชนในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม</p>
สร้างความตระหนักและการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงเกี่ยวกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ			
ใช้กระบวนการที่เรียบง่ายและมีมาตรฐานในการดำเนินงาน			
ทำงานร่วมกันข้ามสายงานภายในองค์กร			
สร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในโซ่อุปทาน			
กำหนดนโยบายและกระบวนการดำเนินงานที่สอดคล้องกัน			
สร้างกลยุทธ์รองรับหากมีปัญหาต่างๆเกิดขึ้นในการดำเนินงาน			
กำหนดโลจิสติกส์แบบย้อนกลับให้เป็นส่วนหนึ่งของแผนการพัฒนายั่งยืน			
บังคับใช้กฎหมาย ระเบียบและคำสั่งในด้านสิ่งแวดล้อม			
สนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก			
ดำเนินการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์			
พัฒนาและลงทุนในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ			
สร้างความร่วมมือผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์(e-collaboration)ในการประสานงานในสมาชิกของโซ่อุปทาน			
บูรณาการการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์แบบย้อนกลับด้วยกัน			
ให้บุคคลภายนอกดำเนินการแทนสำหรับกิจกรรมโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ			



ภาคผนวก ข

ข้อมูลการลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านอุปสรรคและปัจจัยด้านวิธีการแก้ไข  
อุปสรรคที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ





















ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) เกณฑ์ประเมินย่อยปัจจัยอุปสรรคด้านการจัดการ

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5		
MB1	Expert 1	1.00	1.00	1.00	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00
	Expert 2	1.00	1.00	1.00	5.00	6.00	7.00	5.00	6.00	7.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00
	Expert 3	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	10.00	8.00	9.00	10.00	8.00	9.00	10.00	8.00	9.00	10.00
	Expert 4	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00	8.00	9.00	10.00	6.00	7.00	8.00	2.00	3.00	4.00
	Expert 5	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 6	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00	7.00	8.00	7.00	8.00	9.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 7	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	10.00	8.00	9.00	10.00	8.00	9.00	10.00	8.00	9.00	10.00
	Expert 8	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	8.00	9.00	10.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00
	Expert 9	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	7.00	8.00	9.00
	Expert 10	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	6.00	7.00	8.00
	Expert 11	1.00	1.00	1.00	5.00	6.00	7.00	0.20	0.25	0.33	3.00	4.00	5.00	0.25	0.33	0.50
	Expert 12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00
	Expert 13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 14	1.00	1.00	1.00	7.00	8.00	9.00	8.00	9.00	10.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00
	Expert 15	1.00	1.00	1.00	7.00	8.00	9.00	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.11	0.13	0.14
	Expert 16	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.11	0.13	0.14	0.13	0.14	0.17	6.00	7.00	8.00
	Expert 17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 20	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	1.00	2.00	3.00

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5		
MB2	Expert 1	0.11	0.13	0.14	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	0.13	0.14	0.17
	Expert 2	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00
	Expert 3	0.10	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	8.00	9.00	10.00	8.00	9.00	10.00	8.00	9.00	10.00
	Expert 4	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	0.25	0.33	0.50
	Expert 5	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 6	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	2.00	3.00	4.00
	Expert 7	0.10	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	0.17	0.20	0.25
	Expert 8	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.20	0.25	0.33	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25
	Expert 9	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25
	Expert 10	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.11	0.13	0.14	0.13	0.14	0.17
	Expert 11	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	0.20	0.25	0.33	2.00	3.00	4.00
	Expert 12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 14	0.11	0.13	0.14	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00	0.20	0.25	0.33	0.13	0.14	0.17
	Expert 15	0.11	0.13	0.14	1.00	1.00	1.00	7.00	8.00	9.00	0.13	0.14	0.17	0.11	0.13	0.14
	Expert 16	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17
	Expert 17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00
	Expert 18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00	7.00	8.00	1.00	2.00	3.00
	Expert 19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00
	Expert 20	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	5.00	6.00	7.00	3.00	4.00	5.00

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5		
MB3	Expert 1	0.11	0.13	0.14	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17
	Expert 2	0.14	0.17	0.20	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.14	0.17	0.20
	Expert 3	0.10	0.11	0.13	0.10	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	0.10	0.11	0.13	0.10	0.11	0.13
	Expert 4	0.10	0.11	0.13	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.13	0.14	0.17
	Expert 5	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	0.25	0.33	0.50
	Expert 6	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00
	Expert 7	0.10	0.11	0.13	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17
	Expert 8	0.10	0.11	0.13	3.00	4.00	5.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17
	Expert 9	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25
	Expert 10	0.11	0.13	0.14	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	7.00	8.00	9.00	0.11	0.13	0.14
	Expert 11	3.00	4.00	5.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	0.33	0.50	1.00
	Expert 12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00
	Expert 13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 14	0.10	0.11	0.13	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00	0.14	0.17	0.20	0.11	0.13	0.14
	Expert 15	6.00	7.00	8.00	0.11	0.13	0.14	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	0.11	0.13	0.14
	Expert 16	7.00	8.00	9.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17
	Expert 17	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00
	Expert 18	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	0.14	0.17	0.20
	Expert 19	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 20	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00	5.00	6.00	7.00

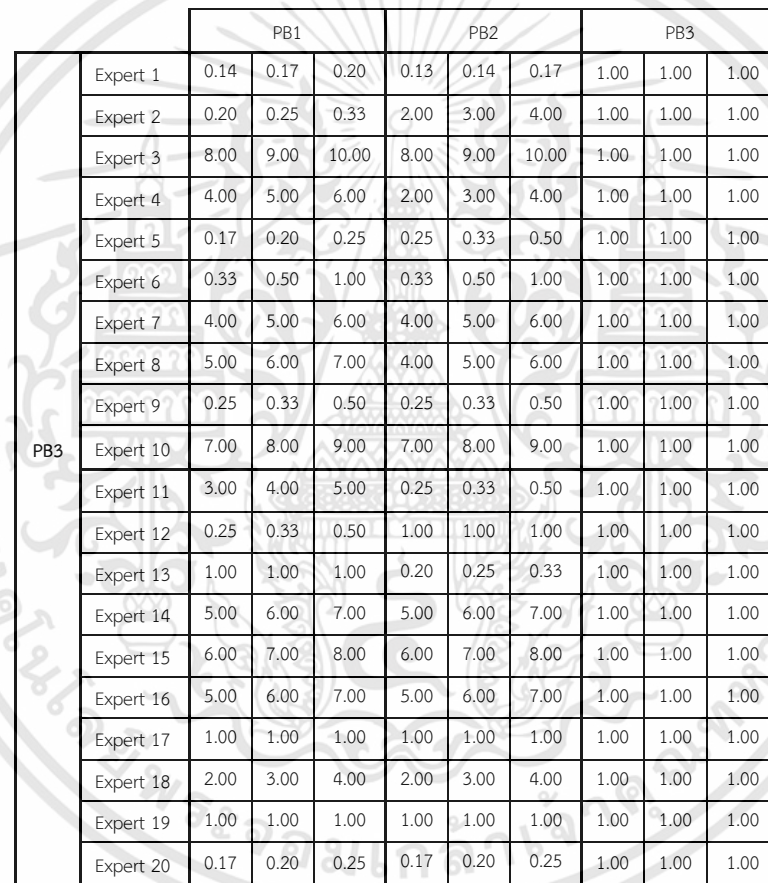
		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5		
MB4	Expert 1	0.11	0.13	0.14	0.13	0.14	0.17	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17
	Expert 2	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 3	0.10	0.11	0.13	0.10	0.11	0.13	8.00	9.00	10.00	1.00	1.00	1.00	0.10	0.11	0.13
	Expert 4	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25
	Expert 5	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50
	Expert 6	0.11	0.13	0.14	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	6.00	7.00
	Expert 7	0.10	0.11	0.13	0.13	0.14	0.17	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17
	Expert 8	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25
	Expert 9	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25
	Expert 10	0.11	0.13	0.14	7.00	8.00	9.00	0.11	0.13	0.14	1.00	1.00	1.00	0.11	0.13	0.14
	Expert 11	0.20	0.25	0.33	3.00	4.00	5.00	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00
	Expert 12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
	Expert 13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 14	0.13	0.14	0.17	3.00	4.00	5.00	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00	0.14	0.17	0.20
	Expert 15	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.11	0.13	0.14
	Expert 16	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17
	Expert 17	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00
	Expert 18	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	0.14	0.17	0.20
	Expert 19	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50
	Expert 20	0.17	0.20	0.25	0.14	0.17	0.20	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5		
MB5	Expert 1	0.11	0.13	0.14	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 2	0.13	0.14	0.17	0.17	0.20	0.25	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 3	0.10	0.11	0.13	0.10	0.11	0.13	8.00	9.00	10.00	8.00	9.00	10.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 4	0.25	0.33	0.50	2.00	3.00	4.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 6	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.33	0.50	1.00	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00
	Expert 7	0.10	0.11	0.13	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 8	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 9	0.11	0.13	0.14	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 10	0.13	0.14	0.17	6.00	7.00	8.00	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 11	2.00	3.00	4.00	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00
	Expert 12	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00
	Expert 13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 14	0.17	0.20	0.25	6.00	7.00	8.00	7.00	8.00	9.00	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 15	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 16	0.13	0.14	0.17	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 17	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 18	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1.00	5.00	6.00	7.00	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 19	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 20	0.33	0.50	1.00	0.20	0.25	0.33	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



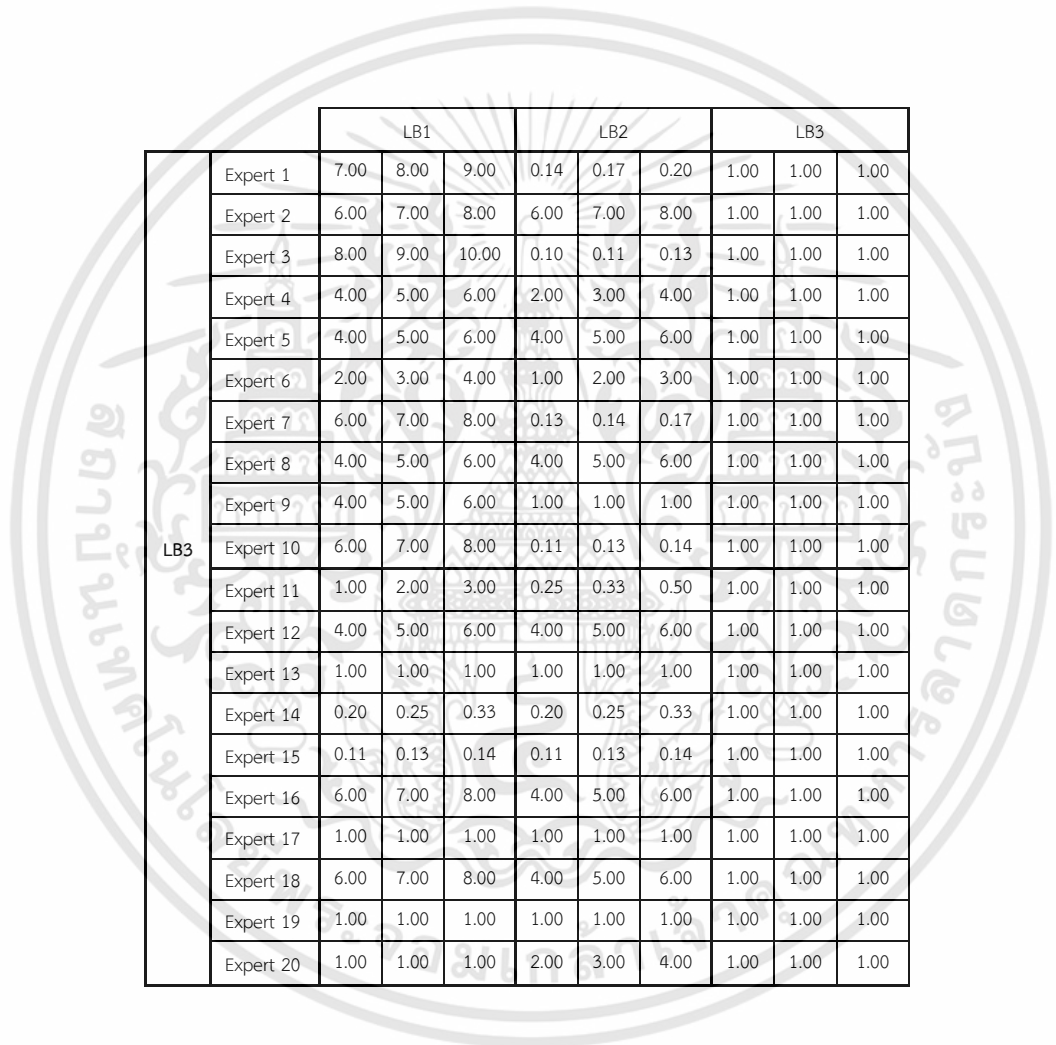
		OB1			OB2			OB3		
OB3	Expert 1	0.14	0.17	0.20	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
	Expert 2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 3	0.10	0.11	0.13	0.10	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00
	Expert 4	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 6	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 7	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
	Expert 8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 9	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 10	0.13	0.14	0.17	0.11	0.13	0.14	1.00	1.00	1.00
	Expert 11	2.00	3.00	4.00	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 12	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 14	0.25	0.33	0.50	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 15	6.00	7.00	8.00	7.00	8.00	9.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 16	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
	Expert 17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 18	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 19	0.33	0.50	1.00	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 20	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00





		PB1			PB2			PB3		
PB3	Expert 1	0.14	0.17	0.20	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
	Expert 2	0.20	0.25	0.33	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 3	8.00	9.00	10.00	8.00	9.00	10.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 4	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 5	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00
	Expert 6	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 7	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 8	5.00	6.00	7.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 9	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00
	Expert 10	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 11	3.00	4.00	5.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00
	Expert 12	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 13	1.00	1.00	1.00	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00
	Expert 14	5.00	6.00	7.00	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 15	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 16	5.00	6.00	7.00	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 18	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 20	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00





	LB1			LB2			LB3		
Expert 1	7.00	8.00	9.00	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00
Expert 2	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
Expert 3	8.00	9.00	10.00	0.10	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00
Expert 4	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
Expert 5	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
Expert 6	2.00	3.00	4.00	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00
Expert 7	6.00	7.00	8.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
Expert 8	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
Expert 9	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LB3 Expert 10	6.00	7.00	8.00	0.11	0.13	0.14	1.00	1.00	1.00
Expert 11	1.00	2.00	3.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00
Expert 12	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
Expert 13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Expert 14	0.20	0.25	0.33	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00
Expert 15	0.11	0.13	0.14	0.11	0.13	0.14	1.00	1.00	1.00
Expert 16	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
Expert 17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Expert 18	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
Expert 19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Expert 20	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00







		IB1			IB2			IB3		
IB3	Expert 1	4.00	5.00	6.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
	Expert 2	5.00	6.00	7.00	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 3	8.00	9.00	10.00	0.10	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00
	Expert 4	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 5	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00
	Expert 6	1.00	2.00	3.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 7	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 8	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 9	3.00	4.00	5.00	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00
	Expert 10	7.00	8.00	9.00	8.00	9.00	10.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 11	3.00	4.00	5.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00
	Expert 12	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 13	3.00	4.00	5.00	3.00	4.00	5.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 14	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
	Expert 15	7.00	8.00	9.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
	Expert 16	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 17	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 18	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 20	0.17	0.20	0.25	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00

ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) เกณฑ์ประเมินย่อยปัจจัยอุปสรรคด้านการเงิน

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5		
FB1	Expert 1	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	0.14	0.17	0.20	0.14	0.17	0.20	0.17	0.20	0.25
	Expert 2	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 3	1.00	1.00	1.00	0.11	0.13	0.14	0.11	0.13	0.14	0.11	0.13	0.14	0.11	0.13	0.14
	Expert 4	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
	Expert 5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
	Expert 6	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	0.25	0.33	0.50
	Expert 7	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.14	0.17	0.20	0.17	0.20	0.25	0.13	0.14	0.17
	Expert 8	1.00	1.00	1.00	0.20	0.25	0.33	0.14	0.17	0.20	0.13	0.14	0.17	0.10	0.11	0.13
	Expert 9	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00	0.17	0.20	0.25
	Expert 10	1.00	1.00	1.00	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00
	Expert 11	1.00	1.00	1.00	0.14	0.17	0.20	0.17	0.20	0.25	0.14	0.17	0.20	0.17	0.20	0.25
	Expert 12	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
	Expert 13	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00	3.00	4.00	5.00	3.00	4.00	5.00	3.00	4.00	5.00
	Expert 14	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	5.00	6.00	7.00	0.14	0.17	0.20
	Expert 15	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	7.00	8.00	9.00	0.11	0.13	0.14
	Expert 16	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	0.11	0.13	0.14	0.13	0.14	0.17
	Expert 17	1.00	1.00	1.00	0.14	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50
	Expert 18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25
	Expert 19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00	3.00	4.00	5.00	3.00	4.00	5.00
	Expert 20	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25	6.00	7.00	8.00

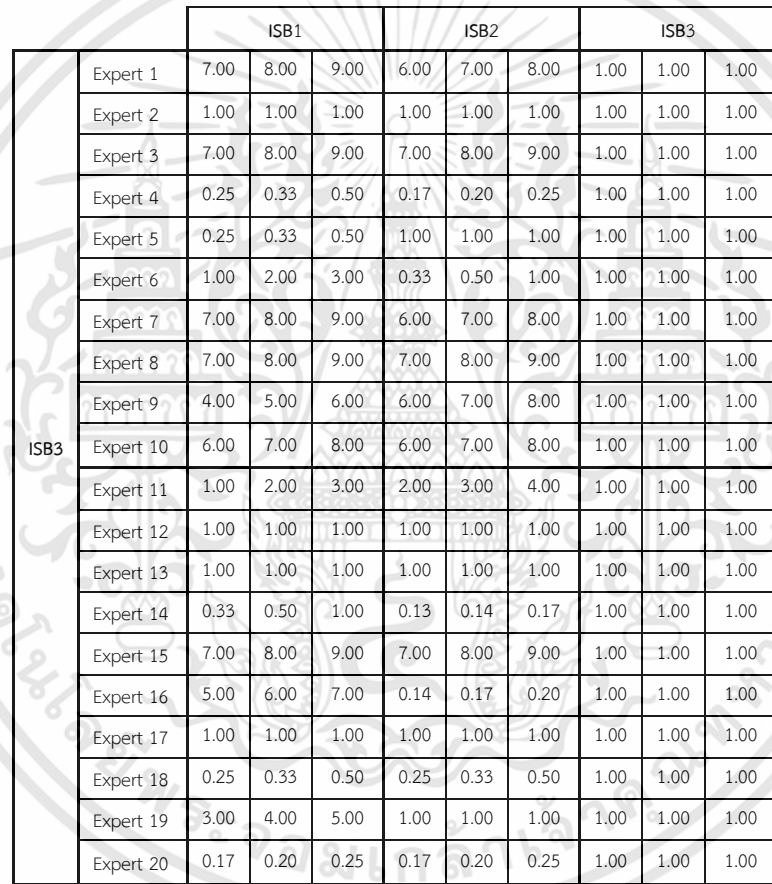


		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5		
FB3	Expert 1	5.00	6.00	7.00	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00
	Expert 2	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 3	7.00	8.00	9.00	0.11	0.13	0.14	1.00	1.00	1.00	0.11	0.13	0.14	0.11	0.13	0.14
	Expert 4	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	0.25	0.33	0.50
	Expert 5	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50
	Expert 6	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00
	Expert 7	5.00	6.00	7.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	0.13	0.14	0.17
	Expert 8	5.00	6.00	7.00	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.11	0.13	0.14
	Expert 9	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 10	0.11	0.13	0.14	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	0.11	0.13	0.14
	Expert 11	4.00	5.00	6.00	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00
	Expert 12	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00	3.00	4.00	5.00
	Expert 13	0.20	0.25	0.33	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 14	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00	7.00	8.00	0.25	0.33	0.50
	Expert 15	6.00	7.00	8.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	7.00	8.00	9.00	0.11	0.13	0.14
	Expert 16	6.00	7.00	8.00	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00
	Expert 17	1.00	2.00	3.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00
	Expert 18	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25
	Expert 19	0.20	0.25	0.33	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 20	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5		
FB4	Expert 1	5.00	6.00	7.00	0.14	0.17	0.20	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.14	0.17	0.20
	Expert 2	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 3	7.00	8.00	9.00	0.11	0.13	0.14	7.00	8.00	9.00	1.00	1.00	1.00	7.00	8.00	9.00
	Expert 4	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25
	Expert 5	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 6	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00
	Expert 7	4.00	5.00	6.00	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.13	0.14	0.17
	Expert 8	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.11	0.13	0.14
	Expert 9	0.20	0.25	0.33	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25
	Expert 10	0.11	0.13	0.14	6.00	7.00	8.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.11	0.13	0.14
	Expert 11	5.00	6.00	7.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50
	Expert 12	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 13	0.20	0.25	0.33	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 14	0.14	0.17	0.20	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	0.11	0.13	0.14
	Expert 15	0.11	0.13	0.14	0.13	0.14	0.17	0.11	0.13	0.14	1.00	1.00	1.00	0.11	0.13	0.14
	Expert 16	7.00	8.00	9.00	6.00	7.00	8.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	0.14	0.17	0.20
	Expert 17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 18	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.20	0.25	0.33
	Expert 19	0.20	0.25	0.33	0.14	0.17	0.20	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 20	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5		
FB5	Expert 1	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 2	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 3	7.00	8.00	9.00	0.11	0.13	0.14	7.00	8.00	9.00	0.11	0.13	0.14	1.00	1.00	1.00
	Expert 4	0.17	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 5	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 6	2.00	3.00	4.00	0.25	0.33	0.50	0.33	0.50	1.00	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 7	6.00	7.00	8.00	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 8	8.00	9.00	10.00	8.00	9.00	10.00	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 9	4.00	5.00	6.00	3.00	4.00	5.00	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 10	0.11	0.13	0.14	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 11	4.00	5.00	6.00	3.00	4.00	5.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 12	4.00	5.00	6.00	0.17	0.20	0.25	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 13	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 14	5.00	6.00	7.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	7.00	8.00	9.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 15	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 16	6.00	7.00	8.00	5.00	6.00	7.00	0.25	0.33	0.50	5.00	6.00	7.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 17	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 18	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	3.00	4.00	5.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 19	0.20	0.25	0.33	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Expert 20	0.13	0.14	0.17	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00





	ISB1			ISB2			ISB3		
Expert 1	7.00	8.00	9.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
Expert 2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Expert 3	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	1.00	1.00	1.00
Expert 4	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00
Expert 5	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Expert 6	1.00	2.00	3.00	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
Expert 7	7.00	8.00	9.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
Expert 8	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	1.00	1.00	1.00
Expert 9	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
ISB3 Expert 10	6.00	7.00	8.00	6.00	7.00	8.00	1.00	1.00	1.00
Expert 11	1.00	2.00	3.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00
Expert 12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Expert 13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Expert 14	0.33	0.50	1.00	0.13	0.14	0.17	1.00	1.00	1.00
Expert 15	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	1.00	1.00	1.00
Expert 16	5.00	6.00	7.00	0.14	0.17	0.20	1.00	1.00	1.00
Expert 17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Expert 18	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00
Expert 19	3.00	4.00	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Expert 20	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00

ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการแก้ไขปัญหเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5			OB1			OB2			OB3			PB1			PB2			PB3											
S1	Expert 1	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	6	7	8	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5						
	Expert 2	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7						
	Expert 3	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8			
	Expert 4	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	4	5	6	5	6	7	4	5	6	5	6	7	1	2	3	1	2	3	3	4	5	3	4	5						
	Expert 5	5	6	7	5	6	7	2	3	4	2	3	4	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	2	3	4	5	6	7	5	6	7	5	6	7						
	Expert 6	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	5	6	7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4						
	Expert 7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5			
	Expert 8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8			
	Expert 9	6	7	8	6	7	8	5	6	7	4	5	6	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 10	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5			
	Expert 11	3	4	5	6	7	8	4	5	6	5	6	7	1	2	3	4	5	6	5	6	7	3	4	5	4	5	6	2	3	4	3	4	5	3	4	5						
	Expert 12	4	5	6	5	6	7	4	5	6	6	7	8	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8			
	Expert 13	6	7	8	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 14	6	7	8	6	7	8	5	6	7	4	5	6	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6			
	Expert 15	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6	6	7	8	4	5	6	3	4	5	6	7	8	5	6	7	4	5	6	5	6	7	4	5	6	5	6	7			
	Expert 16	5	6	7	3	4	5	3	4	5	2	3	4	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5			
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	Expert 18	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 19	6	7	8	6	7	8	2	3	4	4	5	6	6	7	8	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	Expert 20	6	7	8	5	6	7	4	5	6	2	3	4	6	7	8	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	5	6	7	5	6	7			

		LB1			LB2			LB3			TB1			TB2			TB3			TB4			IB1			IB2			IB3		
S1	Expert 1	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	5	6	7
	Expert 2	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	5	6	7
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	5	6	7	5	6	7	2	3	4	2	3	4	5	6	7	2	3	4	2	3	4	5	6	7	2	3	4	2	3	4
	Expert 6	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	5	6	7	3	4	5	3	4	5	5	6	7	4	5	6	4	5	6
	Expert 7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	5	6	7	4	5	6	6	7	8	4	5	6
	Expert 10	4	5	6	6	7	8	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6
	Expert 11	2	3	4	3	4	5	5	6	7	3	4	5	5	6	7	2	3	4	4	5	6	1	2	3	4	5	6	3	4	5
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4
	Expert 15	6	7	8	6	7	8	5	6	7	1	2	3	3	4	5	1	2	3	1	2	3	3	4	5	1	2	3	4	5	6
	Expert 16	3	4	5	3	4	5	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 19	1	2	3	2	3	4	1	2	3	4	5	6	3	4	5	3	4	5	2	3	4	4	5	6	3	4	5	2	3	4
	Expert 20	4	5	6	3	4	5	5	6	7	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4	4	5	6

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5			ISB1			ISB2			ISB3		
S1	Expert 1	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 2	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 3	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	5	6	7	1	2	3
	Expert 5	5	6	7	4	5	6	2	3	4	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	5	6	7
	Expert 6	2	3	4	2	3	4	5	6	7	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	3	4	5
	Expert 7	4	5	6	5	6	7	4	5	6	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 10	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	6	7	8
	Expert 11	1	2	3	3	4	5	5	6	7	4	5	6	6	7	8	3	4	5	5	6	7	4	5	6
	Expert 12	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	2	3	4
	Expert 15	3	4	5	3	4	5	1	2	3	3	4	5	4	5	6	4	5	6	2	3	4	5	6	7
	Expert 16	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5	2	3	4	2	3	4
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 19	4	5	6	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	2	3	4
	Expert 20	3	4	5	4	5	6	3	4	5	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	4	5	6

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5			OB1			OB2			OB3			PB1			PB2			PB3		
S2	Expert 1	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 2	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6
	Expert 3	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 4	2	3	4	1	2	3	2	3	4	4	5	6	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	4	5	6	4	5	6
	Expert 5	1	2	3	2	3	4	5	6	7	5	6	7	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 6	4	5	6	6	7	8	5	6	7	6	7	8	3	4	5	4	5	6	5	6	7	6	7	8	2	3	4	3	4	5	1	2	3
	Expert 7	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	3	4	5	6	7	8	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	4	5	6	5	6	7	6	7	8	4	5	6	5	6	7	5	6	7	6	7	8
	Expert 9	5	6	7	6	7	8	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 10	2	3	4	2	3	4	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 11	1	2	3	4	5	6	5	6	7	3	4	5	6	7	8	5	6	7	4	5	6	6	7	8	2	3	4	4	5	6	6	7	8
	Expert 12	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	2	3	4	5	6	7	5	6	7	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 15	1	2	3	4	5	6	1	2	3	5	6	7	3	4	5	2	3	4	6	7	8	2	3	4	4	5	6	1	2	3	4	5	6
	Expert 16	3	4	5	5	6	7	5	6	7	4	5	6	3	4	5	2	3	4	3	4	5	3	4	5	1	2	3	4	5	6	4	5	6
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	1	2	3	2	3	4	6	7	8	3	4	5	4	5	6	3	4	5	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6
	Expert 19	1	2	3	4	5	6	6	7	8	4	5	6	2	3	4	6	7	8	2	3	4	2	3	4	4	5	6	1	2	3	3	4	5
	Expert 20	2	3	4	3	4	5	5	6	7	5	6	7	4	5	6	3	4	5	3	4	5	4	5	6	2	3	4	4	5	6	5	6	7

		LB1			LB2			LB3			TB1			TB2			TB3			TB4			IB1			IB2			IB3					
S2	Expert 1	5	6	7	4	5	6	4	5	6	6	7	8	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	6	7	8	4	5	6			
	Expert 2	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6			
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	2	3	4	1	2	3	2	3	4	5	6	7	1	2	3	1	2	3	1	2	3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 6	2	3	4	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5
	Expert 7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 8	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	1	2	3	3	4	5	5	6	7	3	4	5	3	4	5
	Expert 10	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 11	5	6	7	2	3	4	3	4	5	4	5	6	2	3	4	5	6	7	3	4	5	5	6	7	2	3	4	4	5	6	4	5	6
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	3	4	5	1	2	3	1	2	3
	Expert 15	4	5	6	1	2	3	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	5	6	7	1	2	3	1	2	3	3	4	5	3	4	5
	Expert 16	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	1	2	3	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	6	7	8	6	7	8	3	4	5	6	7	8	4	5	6	4	5	6
	Expert 19	2	3	4	1	2	3	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3
	Expert 20	4	5	6	3	4	5	3	4	5	2	3	4	4	5	6	3	4	5	5	6	7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5			ISB1			ISB2			ISB3		
S2	Expert 1	2	3	4	3	4	5	5	6	7	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	4	5	6
	Expert 2	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
	Expert 5	1	2	3	3	4	5	4	5	6	5	6	7	2	3	4	5	6	7	3	4	5	3	4	5
	Expert 6	2	3	4	4	5	6	3	4	5	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	3	4	5
	Expert 7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	4	5	6	5	6	7
	Expert 8	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7
	Expert 10	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 11	5	6	7	4	5	6	3	4	5	1	2	3	6	7	8	6	7	8	2	3	4	4	5	6
	Expert 12	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	3	4	5
	Expert 15	5	6	7	4	5	6	4	5	6	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 16	2	3	4	2	3	4	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	1	2	3	1	2	3	6	7	8	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	2	3	4
	Expert 19	1	2	3	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 20	3	4	5	2	3	4	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	3	4	5	4	5	6

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5			OB1			OB2			OB3			PB1			PB2			PB3		
S3	Expert 1	4	5	6	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6	5	6	7	5	6	7
	Expert 2	6	7	8	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6
	Expert 3	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 4	3	4	5	3	4	5	4	5	6	5	6	7	2	3	4	3	4	5	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	2	3	4	5	6	7	5	6	7	3	4	5	2	3	4	5	6	7	2	3	4	5	6	7	2	3	4	1	2	3	1	2	3
	Expert 6	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	4	5	6	2	3	4	5	6	7	3	4	5	3	4	5	2	3	4
	Expert 7	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	5	6	7	4	5	6	4	5	6	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 8	1	2	3	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6	6	7	8	3	4	5	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	4	5	6	6	7	8	5	6	7	3	4	5	5	6	7	4	5	6	5	6	7	6	7	8	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 10	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	5	6	7	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 11	5	6	7	6	7	8	3	4	5	4	5	6	1	2	3	6	7	8	2	3	4	5	6	7	6	7	8	3	4	5	4	5	6
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	2	3	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	1	2	3	2	3	4	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 15	4	5	6	3	4	5	1	2	3	4	5	6	5	6	7	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5
	Expert 16	3	4	5	2	3	4	3	4	5	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4	3	4	5	3	4	5
	Expert 17	1	2	3	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	1	2	3	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	6	7	8	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	4	5	6
	Expert 19	1	2	3	4	5	6	6	7	8	2	3	4	5	6	7	4	5	6	1	2	3	4	5	6	2	3	4	1	2	3	1	2	3
	Expert 20	3	4	5	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	3	4	5	3	4	5	5	6	7	3	4	5	3	4	5	3	4	5

		LB1			LB2			LB3			TB1			TB2			TB3			TB4			IB1			IB2			IB3		
S3	Expert 1	3	4	5	3	4	5	3	4	5	6	7	8	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5	6	7	8	4	5	6
	Expert 2	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	2	3	4	2	3	4	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	2	3	4
	Expert 6	3	4	5	3	4	5	4	5	6	2	3	4	3	4	5	3	4	5	5	6	7	2	3	4	5	6	7	4	5	6
	Expert 7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 8	4	5	6	4	5	6	6	7	8	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	3	4	5	5	6	7	3	4	5	4	5	6	5	6	7	3	4	5	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7
	Expert 10	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 11	5	6	7	2	3	4	4	5	6	4	5	6	3	4	5	2	3	4	5	6	7	4	5	6	5	6	7	3	4	5
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	1	2	3
	Expert 15	2	3	4	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 16	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	1	2	3	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	2	3	4	1	2	3	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	6	7	8	3	4	5
	Expert 19	1	2	3	1	2	3	2	3	4	3	4	5	2	3	4	3	4	5	4	5	6	2	3	4	2	3	4	1	2	3
	Expert 20	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	5	6	7	5	6	7

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5			ISB1			ISB2			ISB3		
S3	Expert 1	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	6	7	8	4	5	6
	Expert 2	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7
	Expert 3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	6	7	8	5	6	7	1	2	3
	Expert 5	1	2	3	1	2	3	3	4	5	3	4	5	2	3	4	5	6	7	4	5	6	3	4	5
	Expert 6	1	2	3	2	3	4	2	3	4	1	2	3	2	3	4	6	7	8	6	7	8	3	4	5
	Expert 7	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 8	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	2	3	4	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	5	6	7
	Expert 10	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 11	6	7	8	3	4	5	1	2	3	4	5	6	5	6	7	1	2	3	4	5	6	5	6	7
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 15	1	2	3	1	2	3	3	4	5	1	2	3	1	2	3	2	3	4	5	6	7	1	2	3
	Expert 16	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	1	2	3	2	3	4
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	1	2	3	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	6	7	8	6	7	8	2	3	4
	Expert 19	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 20	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	1	2	3	4	5	6	5	6	7	4	5	6

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5			OB1			OB2			OB3			PB1			PB2			PB3		
S4	Expert 1	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 2	6	7	8	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 3	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 4	2	3	4	2	3	4	5	6	7	5	6	7	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	4	5	6	3	4	5
	Expert 5	1	2	3	6	7	8	5	6	7	2	3	4	2	3	4	2	3	4	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	1	2	3
	Expert 6	6	7	8	5	6	7	3	4	5	4	5	6	5	6	7	3	4	5	6	7	8	4	5	6	5	6	7	6	7	8	1	2	3
	Expert 7	2	3	4	6	7	8	6	7	8	6	7	8	3	4	5	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	5	6	7
	Expert 8	1	2	3	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6	6	7	8	3	4	5	3	4	5	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	5	6	7	6	7	8	6	7	8	4	5	6	6	7	8	4	5	6	5	6	7	6	7	8	4	5	6	4	5	6	5	6	7
	Expert 10	3	4	5	6	7	8	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5
	Expert 11	2	3	4	3	4	5	4	5	6	6	7	8	1	2	3	6	7	8	4	5	6	3	4	5	4	5	6	2	3	4	3	4	5
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	4	5	6	5	6	7	4	5	6	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	2	3	4	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 15	4	5	6	6	7	8	5	6	7	3	4	5	4	5	6	3	4	5	2	3	4	1	2	3	3	4	5	2	3	4	4	5	6
	Expert 16	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	1	2	3	6	7	8	4	5	6	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	4	5	6	6	7	8	6	7	8	4	5	6
	Expert 19	2	3	4	6	7	8	4	5	6	2	3	4	4	5	6	2	3	4	1	2	3	4	5	6	4	5	6	1	2	3	1	2	3
	Expert 20	3	4	5	3	4	5	4	5	6	6	7	8	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7

		LB1			LB2			LB3			TB1			TB2			TB3			TB4			IB1			IB2			IB3		
S4	Expert 1	5	6	7	5	6	7	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	4	5	6	6	7	8	5	6	7
	Expert 2	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	3
	Expert 5	5	6	7	5	6	7	2	3	4	1	2	3	2	3	4	5	6	7	5	6	7	3	4	5	6	7	8	3	4	5
	Expert 6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	3	4	5	3	4	5	5	6	7	6	7	8
	Expert 7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 8	4	5	6	5	6	7	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	2	3	4	4	5	6	2	3	4	5	6	7	5	6	7	3	4	5	5	6	7	4	5	6	5	6	7	5	6	7
	Expert 10	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 11	4	5	6	3	4	5	5	6	7	2	3	4	5	6	7	3	4	5	4	5	6	1	2	3	4	5	6	6	7	8
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	1	2	3
	Expert 15	5	6	7	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	6	7	8	4	5	6	2	3	4	1	2	3	1	2	3
	Expert 16	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	2	3	4	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	4	5	6	1	2	3	5	6	7	6	7	8	6	7	8	4	5	6	3	4	5	3	4	5	6	7	8	4	5	6
	Expert 19	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4	3	4	5	3	4	5	1	2	3	3	4	5	1	2	3
	Expert 20	5	6	7	3	4	5	3	4	5	2	3	4	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	3	4	5	3	4	5

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5			ISB1			ISB2			ISB3		
S4	Expert 1	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 2	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 3	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	5	6	7	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	1	2	3	1	2	3	5	6	7	3	4	5	2	3	4	5	6	7	4	5	6	4	5	6
	Expert 6	1	2	3	1	2	3	6	7	8	4	5	6	5	6	7	6	7	8	6	7	8	5	6	7
	Expert 7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 8	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	5	6	7
	Expert 10	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 11	1	2	3	5	6	7	4	5	6	3	4	5	6	7	8	5	6	7	3	4	5	4	5	6
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 15	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	5	6	7	6	7	8	6	7	8	3	4	5
	Expert 16	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	4	5	6	1	2	3	6	7	8	3	4	5	3	4	5	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 19	3	4	5	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 20	4	5	6	4	5	6	5	6	7	3	4	5	5	6	7	4	5	6	3	4	5	4	5	6

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5			OB1			OB2			OB3			PB1			PB2			PB3								
S5	Expert 1	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 2	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	6	7	8	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6			
	Expert 3	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 4	2	3	4	5	6	7	2	3	4	3	4	5	6	7	8	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	Expert 5	1	2	3	3	4	5	2	3	4	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	2	3	4	3	4	5	3	4	5	1	2	3			
	Expert 6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	5	6	7	2	3	4	5	6	7	2	3	4	3	4	5	6	7	8	6	7	8	3	4	5						
	Expert 7	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 8	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8			
	Expert 9	6	7	8	5	6	7	5	6	7	3	4	5	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 10	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5			
	Expert 11	4	5	6	5	6	7	6	7	8	3	4	5	2	3	4	3	4	5	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	3	4	5						
	Expert 12	4	5	6	5	6	7	4	5	6	5	6	7	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8			
	Expert 13	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 14	4	5	6	5	6	7	5	6	7	6	7	8	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5			
	Expert 15	6	7	8	6	7	8	4	5	6	5	6	7	6	7	8	4	5	6	2	3	4	5	6	7	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5			
	Expert 16	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6			
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5			
	Expert 19	4	5	6	6	7	8	4	5	6	4	5	6	6	7	8	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	2	3	4			
	Expert 20	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	6	7	8	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6			

		LB1			LB2			LB3			TB1			TB2			TB3			TB4			IB1			IB2			IB3					
S5	Expert 1	6	7	8	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	5	6	7	5	6	7			
	Expert 2	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6			
	Expert 3	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 4	3	4	5	3	4	5	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	2	3	4	3	4	5	3	4	5	5	6	7	2	3	4			
	Expert 6	5	6	7	4	5	6	5	6	7	3	4	5	5	6	7	5	6	7	6	7	8	4	5	6	3	4	5	3	4	5			
	Expert 7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	4	5	6	4	5	6
	Expert 8	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6	5	6	7	4	5	6			
	Expert 10	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 11	4	5	6	2	3	4	5	6	7	3	4	5	4	5	6	2	3	4	5	6	7	2	3	4	6	7	8	4	5	6			
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	5	6	7	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	3	4	5	2	3	4			
	Expert 15	6	7	8	3	4	5	2	3	4	1	2	3	1	2	3	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3	4			
	Expert 16	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6			
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	4	5	6	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 19	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	2	3	4	1	2	3	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3
	Expert 20	4	5	6	4	5	6	4	5	6	2	3	4	2	3	4	3	4	5	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5			ISB1			ISB2			ISB3		
S5	Expert 1	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 2	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	5	6	7	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	3	4	5	3	4	5
	Expert 6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5
	Expert 7	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	5	6	7
	Expert 10	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 11	4	5	6	3	4	5	6	7	8	1	2	3	5	6	7	3	4	5	4	5	6	5	6	7
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 15	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	1	2	3	1	2	3
	Expert 16	4	5	6	3	4	5	4	5	6	2	3	4	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	4	5	6	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	6	7	8	6	7	8	2	3	4
	Expert 19	1	2	3	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	1	2	3
	Expert 20	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5			OB1			OB2			OB3			PB1			PB2			PB3		
S6	Expert 1	5	6	7	6	7	8	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5			
	Expert 2	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6			
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 4	3	4	5	6	7	8	4	5	6	5	6	7	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	Expert 5	2	3	4	5	6	7	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	5	6	7	5	6	7			
	Expert 6	5	6	7	6	7	8	3	4	5	2	3	4	4	5	6	3	4	5	1	2	3	6	7	8	5	6	7	4	5	6			
	Expert 7	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	2	3	4	3	4	5	5	6	7	5	6	7			
	Expert 8	3	4	5	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 9	4	5	6	5	6	7	6	7	8	4	5	6	6	7	8	4	5	6	4	5	6	2	3	4	4	5	6	4	5	6			
	Expert 10	3	4	5	5	6	7	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5			
	Expert 11	4	5	6	3	4	5	2	3	4	5	6	7	6	7	8	6	7	8	2	3	4	4	5	6	3	4	5	4	5	6			
	Expert 12	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7			
	Expert 13	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7			
	Expert 14	2	3	4	4	5	6	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	4	5	6			
	Expert 15	2	3	4	5	6	7	1	2	3	1	2	3	3	4	5	1	2	3	3	4	5	4	5	6	2	3	4	1	2	3			
	Expert 16	3	4	5	5	6	7	4	5	6	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	2	3	4	3	4	5			
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	Expert 18	2	3	4	6	7	8	6	7	8	4	5	6	3	4	5	5	6	7	1	2	3	4	5	6	6	7	8	6	7	8			
	Expert 19	2	3	4	6	7	8	2	3	4	2	3	4	4	5	6	2	3	4	1	2	3	2	3	4	1	2	3	2	3	4			
	Expert 20	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	4	5	6	5	6	7			

		LB1			LB2			LB3			TB1			TB2			TB3			TB4			IB1			IB2			IB3		
S6	Expert 1	3	4	5	3	4	5	2	3	4	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	3	4	5	5	6	7	4	5	6
	Expert 2	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6
	Expert 3	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	2	3	4	1	2	3	1	2	3	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	5	6	7	3	4	5	3	4	5
	Expert 6	3	4	5	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	3	4	5	6	7	8	3	4	5
	Expert 7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5
	Expert 8	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 9	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	5	6	7
	Expert 10	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 11	1	2	3	2	3	4	5	6	7	4	5	6	5	6	7	3	4	5	2	3	4	4	5	6	5	6	7	6	7	8
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	3	4	5	3	4	5	2	3	4	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	2	3	4
	Expert 15	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 16	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	3	4	5	2	3	4	2	3	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	4	5	6	1	2	3	6	7	8	3	4	5	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	6	7	8
	Expert 19	2	3	4	1	2	3	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	2	3	4
	Expert 20	3	4	5	2	3	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5			ISB1			ISB2			ISB3		
S6	Expert 1	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	3	4	5
	Expert 2	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	4	5	6	5	6	7
	Expert 3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5
	Expert 6	3	4	5	2	3	4	3	4	5	2	3	4	2	3	4	5	6	7	4	5	6	4	5	6
	Expert 7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	3	4	5
	Expert 8	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 9	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 10	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 11	5	6	7	3	4	5	1	2	3	4	5	6	6	7	8	3	4	5	5	6	7	6	7	8
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	4	5	6
	Expert 15	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	5	6	7	4	5	6	2	3	4
	Expert 16	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	3	4	5	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4
	Expert 19	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 20	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	5	6	7	4	5	6

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5			OB1			OB2			OB3			PB1			PB2			PB3		
S7	Expert 1	4	5	6	6	7	8	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	3	4	5	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 2	6	7	8	5	6	7	4	5	6	4	5	6	6	7	8	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	5	6	7	5	6	7	6	7	8	5	6	7	5	6	7
	Expert 4	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	1	2	3	6	7	8	6	7	8	6	7	8	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 6	6	7	8	6	7	8	4	5	6	3	4	5	4	5	6	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	6	7	8	3	4	5
	Expert 7	3	4	5	5	6	7	6	7	8	5	6	7	5	6	7	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6
	Expert 8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	6	7	8	5	6	7	6	7	8	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 10	4	5	6	5	6	7	5	6	7	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 11	3	4	5	4	5	6	5	6	7	6	7	8	1	2	3	1	2	3	4	5	6	5	6	7	3	4	5	5	6	7	6	7	8
	Expert 12	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 13	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6
	Expert 15	6	7	8	5	6	7	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7
	Expert 16	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	2	3	4	1	2	3	1	2	3
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	4	5	6	4	5	6	3	4	5	6	7	8	6	7	8	6	7	8	1	2	3	6	7	8	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 19	6	7	8	5	6	7	2	3	4	2	3	4	3	4	5	2	3	4	2	3	4	1	2	3	1	2	3	2	3	4	1	2	3
	Expert 20	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5

		LB1			LB2			LB3			TB1			TB2			TB3			TB4			IB1			IB2			IB3		
S7	Expert 1	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	6	7	8	6	7	8
	Expert 2	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	5	6	7
	Expert 5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	2	3	4	1	2	3	1	2	3	5	6	7	3	4	5	5	6	7	5	6	7
	Expert 6	3	4	5	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	5	6	7	6	7	8	6	7	8
	Expert 7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6
	Expert 8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	3	4	5	5	6	7	5	6	7	4	5	6	6	7	8	4	5	6	4	5	6	3	4	5	5	6	7	4	5	6
	Expert 10	3	4	5	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 11	4	5	6	5	6	7	1	2	3	2	3	4	3	4	5	5	6	7	4	5	6	6	7	8	4	5	6	2	3	4
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5
	Expert 15	5	6	7	5	6	7	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	6	7	8	1	2	3	1	2	3	4	5	6
	Expert 16	1	2	3	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	3	4	5	2	3	4	2	3	4
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6
	Expert 19	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	1	2	3	3	4	5	2	3	4	3	4	5	2	3	4
	Expert 20	5	6	7	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	5	6	7	3	4	5	4	5	6

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5			ISB1			ISB2			ISB3		
S7	Expert 1	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 2	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	5	6	7	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 6	3	4	5	2	3	4	4	5	6	4	5	6	5	6	7	6	7	8	3	4	5	3	4	5
	Expert 7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 10	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 11	1	2	3	4	5	6	6	7	8	3	4	5	5	6	7	4	5	6	2	3	4	3	4	5
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6
	Expert 15	1	2	3	2	3	4	2	3	4	4	5	6	1	2	3	3	4	5	1	2	3	4	5	6
	Expert 16	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	3	4	5	5	6	7	4	5	6	6	7	8
	Expert 19	1	2	3	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	3	4	5
	Expert 20	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5			OB1			OB2			OB3			PB1			PB2			PB3					
S8	Expert 1	6	7	8	5	6	7	4	5	6	5	6	7	4	5	6	3	4	5	3	4	5	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 2	6	7	8	5	6	7	4	5	6	4	5	6	6	7	8	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	5	6	7	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	5	6	7
	Expert 5	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3
	Expert 6	3	4	5	4	5	6	2	3	4	6	7	8	5	6	7	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	5	6	7	3	4	5	6	7	8
	Expert 7	5	6	7	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7
	Expert 8	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	5	6	7
	Expert 9	6	7	8	5	6	7	4	5	6	3	4	5	6	7	8	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	3	4	5	6	7	8
	Expert 10	5	6	7	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 11	5	6	7	6	7	8	4	5	6	3	4	5	2	3	4	5	6	7	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	2	3	4	3	4	5
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	6	7	8	5	6	7	4	5	6	5	6	7	6	7	8	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 15	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6	3	4	5	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 16	2	3	4	3	4	5	2	3	4	3	4	5	3	4	5	2	3	4	1	2	3	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3	4
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	6	7	8	6	7	8	4	5	6	6	7	8	6	7	8	4	5	6	6	7	8	4	5	6	3	4	5	3	4	5	6	7	8	6	7	8
	Expert 19	5	6	7	2	3	4	1	2	3	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 20	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	4	5	6	3	4	5

		LB1			LB2			LB3			TB1			TB2			TB3			TB4			IB1			IB2			IB3					
S8	Expert 1	6	7	8	6	7	8	6	7	8	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	6	7	8
	Expert 2	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	5	6	7	3	4	5	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 4	5	6	7	6	7	8	6	7	8	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	6	7	8
	Expert 5	6	7	8	6	7	8	6	7	8	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3	4	2	3	4
	Expert 6	3	4	5	2	3	4	5	6	7	4	5	6	4	5	6	2	3	4	1	2	3	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8
	Expert 7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	4	5	6
	Expert 8	5	6	7	5	6	7	6	7	8	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 9	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6	2	3	4	3	4	5	2	3	4	4	5	6	4	5	6	6	7	8
	Expert 10	5	6	7	5	6	7	5	6	7	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	4	5	6
	Expert 11	1	2	3	3	4	5	4	5	6	4	5	6	5	6	7	2	3	4	3	4	5	4	5	6	2	3	4	5	6	7	5	6	7
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7
	Expert 15	6	7	8	5	6	7	6	7	8	3	4	5	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	6	7	8
	Expert 16	4	5	6	3	4	5	3	4	5	2	3	4	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	6	7	8
	Expert 19	1	2	3	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3	4	2	3	4	3	4	5
	Expert 20	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5			ISB1			ISB2			ISB3		
S8	Expert 1	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	5	6	7
	Expert 2	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	3	4	5	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4	5	6	7
	Expert 6	2	3	4	2	3	4	5	6	7	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	6	7	8
	Expert 7	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	5	6	7
	Expert 8	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	3	4	5	3	4	5	5	6	7
	Expert 9	3	4	5	4	5	6	3	4	5	5	6	7	6	7	8	4	5	6	5	6	7	5	6	7
	Expert 10	2	3	4	2	3	4	4	5	6	2	3	4	4	5	6	2	3	4	2	3	4	3	4	5
	Expert 11	4	5	6	3	4	5	2	3	4	6	7	8	5	6	7	3	4	5	5	6	7	4	5	6
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	5	6	7	6	7	8
	Expert 15	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	1	2	3	5	6	7	6	7	8
	Expert 16	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	3	4	5
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	3	4	5	1	2	3	3	4	5	5	6	7	6	7	8	4	5	6	3	4	5	6	7	8
	Expert 19	1	2	3	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	6
	Expert 20	4	5	6	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5			OB1			OB2			OB3			PB1			PB2			PB3								
S9	Expert 1	2	3	4	3	4	5	3	4	5	5	6	7	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5			
	Expert 2	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6			
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 4	2	3	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	1	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	7	2	3	4	5	6	7	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 6	5	6	7	2	3	4	2	3	4	4	5	6	6	7	8	6	7	8	3	4	5	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4
	Expert 7	2	3	4	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 8	1	2	3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8
	Expert 9	3	4	5	4	5	6	5	6	7	6	7	8	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 10	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 11	3	4	5	4	5	6	5	6	7	2	3	4	6	7	8	2	3	4	5	6	7	6	7	8	3	4	5	5	6	7	4	5	6	4	5	6			
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 15	5	6	7	3	4	5	5	6	7	3	4	5	2	3	4	4	5	6	3	4	5	1	2	3	3	4	5	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 16	2	3	4	3	4	5	2	3	4	2	3	4	4	5	6	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	1	2	3	3	4	5	3	4	5
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	1	2	3	1	2	3	6	7	8	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6
	Expert 19	5	6	7	4	5	6	2	3	4	3	4	5	4	5	6	3	4	5	2	3	4	1	2	3	2	3	4	1	2	3	2	3	4	1	2	3	2	3	4
	Expert 20	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	2	3	4	4	5	6	2	3	4	2	3	4

		LB1			LB2			LB3			TB1			TB2			TB3			TB4			IB1			IB2			IB3		
S9	Expert 1	3	4	5	2	3	4	2	3	4	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	2	3	4	3	4	5	5	6	7
	Expert 2	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	5	6	7	3	4	5	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	5	6	7	1	2	3	1	2	3	6	7	8	4	5	6	5	6	7
	Expert 5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	3	4	5	5	6	7	2	3	4	5	6	7	6	7	8	3	4	5	3	4	5
	Expert 6	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	6	7	8	3	4	5	3	4	5	6	7	8	4	5	6	4	5	6
	Expert 7	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	4	5	6	3	4	5
	Expert 8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	4	5	6	4	5	6	1	2	3	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	6	7	8	4	5	6	5	6	7
	Expert 10	3	4	5	5	6	7	5	6	7	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	5	6	7	4	5	6	3	4	5
	Expert 11	2	3	4	3	4	5	4	5	6	2	3	4	3	4	5	1	2	3	5	6	7	1	2	3	6	7	8	4	5	6
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	2	3	4	2	3	4	2	3	4	5	6	7	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	5	6	7	5	6	7
	Expert 15	4	5	6	6	7	8	2	3	4	4	5	6	6	7	8	5	6	7	1	2	3	6	7	8	3	4	5	1	2	3
	Expert 16	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	3	4	5	3	4	5	2	3	4	4	5	6	2	3	4	3	4	5
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	4	5	6	1	2	3	4	5	6	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 19	2	3	4	1	2	3	2	3	4	3	4	5	4	5	6	2	3	4	2	3	4	5	6	7	1	2	3	1	2	3
	Expert 20	3	4	5	3	4	5	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	3	4	5	4	5	6

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5			ISB1			ISB2			ISB3		
S9	Expert 1	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 2	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6
	Expert 3	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5
	Expert 5	1	2	3	1	2	3	2	3	4	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	5	6	7	3	4	5	3	4	5
	Expert 7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6
	Expert 8	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7
	Expert 9	4	5	6	3	4	5	3	4	5	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7
	Expert 10	4	5	6	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 11	3	4	5	2	3	4	5	6	7	4	5	6	6	7	8	3	4	5	4	5	6	5	6	7
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 15	1	2	3	1	2	3	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 16	3	4	5	2	3	4	2	3	4	3	4	5	4	5	6	2	3	4	2	3	4	3	4	5
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	6	7	8	1	2	3	5	6	7	5	6	7	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 19	1	2	3	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 20	5	6	7	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5			OB1			OB2			OB3			PB1			PB2			PB3		
S10	Expert 1	6	7	8	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 2	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 3	6	7	8	6	7	8	4	5	6	5	6	7	5	6	7	6	7	8	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 4	2	3	4	3	4	5	4	5	6	6	7	8	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	2	3	4	2	3	4	5	6	7	5	6	7	2	3	4	4	5	6	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3
	Expert 6	2	3	4	4	5	6	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	3	4	5
	Expert 7	2	3	4	4	5	6	4	5	6	6	7	8	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 8	1	2	3	2	3	4	3	4	5	5	6	7	4	5	6	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	4	5	6
	Expert 9	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	1	2	3	1	2	3	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 10	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 11	1	2	3	5	6	7	4	5	6	3	4	5	2	3	4	6	7	8	4	5	6	5	6	7	3	4	5	4	5	6	5	6	7
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 13	5	6	7	4	5	6	5	6	7	4	5	6	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 15	3	4	5	3	4	5	3	4	5	6	7	8	1	2	3	3	4	5	4	5	6	2	3	4	3	4	5	3	4	5	6	7	8
	Expert 16	2	3	4	3	4	5	2	3	4	2	3	4	4	5	6	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	2	3	4	2	3	4
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	1	2	3	2	3	4	4	5	6	4	5	6	3	4	5	1	2	3	1	2	3	2	3	4	3	4	5	3	4	5	6	7	8
	Expert 19	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 20	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	5	6	7	3	4	5	3	4	5

		LB1			LB2			LB3			TB1			TB2			TB3			TB4			IB1			IB2			IB3		
S10	Expert 1	3	4	5	2	3	4	3	4	5	5	6	7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4	5	6	7	5	6	7
	Expert 2	4	5	6	4	5	6	5	6	7	6	7	8	5	6	7	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 4	1	2	3	2	3	4	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	2	3	4	2	3	4	5	6	7	5	6	7	5	6	7	2	3	4	5	6	7	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	2	3	4	3	4	5	5	6	7	6	7	8
	Expert 7	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	4	5	6
	Expert 8	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 9	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	2	3	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 10	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 11	3	4	5	4	5	6	2	3	4	3	4	5	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	3	4	5	6	7	8
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	3	4	5	3	4	5	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 15	3	4	5	3	4	5	4	5	6	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 16	1	2	3	1	2	3	3	4	5	2	3	4	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	2	3	4
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6
	Expert 19	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3	4
	Expert 20	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	5	6	7	3	4	5	4	5	6	2	3	4	3	4	5	4	5	6

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5			ISB1			ISB2			ISB3		
S10	Expert 1	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5
	Expert 2	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 3	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	3	4	5	3	4	5	2	3	4	3	4	5	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 6	3	4	5	3	4	5	5	6	7	6	7	8	6	7	8	2	3	4	2	3	4	5	6	7
	Expert 7	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 8	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	2	3	4	2	3	4	4	5	6
	Expert 9	2	3	4	2	3	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 10	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5
	Expert 11	2	3	4	4	5	6	3	4	5	6	7	8	5	6	7	6	7	8	4	5	6	2	3	4
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 15	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3	4	1	2	3	1	2	3	3	4	5
	Expert 16	2	3	4	1	2	3	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	3	4	5	1	2	3	3	4	5	4	5	6	6	7	8	3	4	5	3	4	5	4	5	6
	Expert 19	1	2	3	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 20	5	6	7	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5			OB1			OB2			OB3			PB1			PB2			PB3		
S11	Expert 1	4	5	6	6	7	8	5	6	7	6	7	8	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 2	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7
	Expert 3	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	1	2	3	4	5	6	5	6	7	5	6	7	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	4	5	6	1	2	3
	Expert 6	6	7	8	5	6	7	5	6	7	2	3	4	4	5	6	6	7	8	6	7	8	4	5	6	6	7	8	5	6	7	3	4	5
	Expert 7	2	3	4	2	3	4	4	5	6	5	6	7	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 8	1	2	3	2	3	4	4	5	6	2	3	4	2	3	4	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 9	3	4	5	3	4	5	5	6	7	6	7	8	5	6	7	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	4	5	6	3	4	5
	Expert 10	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 11	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	4	5	6	6	7	8	4	5	6	3	4	5	5	6	7	6	7	8	5	6	7
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	2	3	4	2	3	4	5	6	7	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	2	3	4
	Expert 15	2	3	4	5	6	7	5	6	7	3	4	5	4	5	6	2	3	4	3	4	5	1	2	3	4	5	6	4	5	6	3	4	5
	Expert 16	2	3	4	4	5	6	2	3	4	4	5	6	4	5	6	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	1	2	3	2	3	4
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	1	2	3	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	2	3	4	3	4	5	5	6	7	6	7	8	6	7	8	4	5	6
	Expert 19	6	7	8	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 20	3	4	5	2	3	4	5	6	7	3	4	5	4	5	6	5	6	7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6

		LB1			LB2			LB3			TB1			TB2			TB3			TB4			IB1			IB2			IB3		
S11	Expert 1	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	4	5	6	3	4	5	3	4	5	2	3	4	6	7	8	6	7	8
	Expert 2	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	5	6	7	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	1	2	3	3	4	5	4	5	6
	Expert 5	1	2	3	1	2	3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	2	3	4	3	4	5	4	5	6	6	7	8	4	5	6
	Expert 6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	6	7	8	5	6	7	5	6	7	3	4	5	4	5	6	6	7	8	3	4	5
	Expert 7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	3	4	5	4	5	6
	Expert 8	3	4	5	3	4	5	3	4	5	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	3	4	5	6	7	8	3	4	5
	Expert 9	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	5	6	7
	Expert 10	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 11	4	5	6	1	2	3	3	4	5	4	5	6	5	6	7	3	4	5	2	3	4	6	7	8	4	5	6	5	6	7
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	3	4	5	3	4	5	2	3	4	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	5	6	7	3	4	5
	Expert 15	3	4	5	4	5	6	2	3	4	6	7	8	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	1	2	3
	Expert 16	1	2	3	1	2	3	3	4	5	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	4	5	6	1	2	3	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6
	Expert 19	2	3	4	1	2	3	1	2	3	2	3	4	3	4	5	3	4	5	2	3	4	3	4	5	2	3	4	1	2	3
	Expert 20	4	5	6	5	6	7	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5			ISB1			ISB2			ISB3		
S11	Expert 1	4	5	6	3	4	5	2	3	4	2	3	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5
	Expert 2	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	5	6	7	5	6	7	4	5	6
	Expert 3	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 4	1	2	3	5	6	7	1	2	3	4	5	6	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	1	2	3	2	3	4	5	6	7	5	6	7	4	5	6	3	4	5	5	6	7	2	3	4
	Expert 6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	3	4	5	2	3	4	5	6	7
	Expert 7	2	3	4	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 9	3	4	5	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7
	Expert 10	4	5	6	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 11	5	6	7	2	3	4	3	4	5	4	5	6	6	7	8	4	5	6	2	3	4	5	6	7
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	3	4	5	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6
	Expert 15	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 16	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	6	7	8	6	7	8	4	5	6	5	6	7	3	4	5	4	5	6	3	4	5	2	3	4
	Expert 19	3	4	5	4	5	6	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 20	4	5	6	5	6	7	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5			OB1			OB2			OB3			PB1			PB2			PB3		
S12	Expert 1	4	5	6	6	7	8	5	6	7	6	7	8	5	6	7	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 2	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 3	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 4	2	3	4	2	3	4	5	6	7	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	2	3	4	5	6	7	5	6	7	2	3	4	5	6	7	2	3	4	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	2	3	4
	Expert 6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	3	4	5	4	5	6	5	6	7	6	7	8	6	7	8	3	4	5
	Expert 7	2	3	4	5	6	7	5	6	7	5	6	7	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	5	6	7	4	5	6	5	6	7
	Expert 8	1	2	3	2	3	4	4	5	6	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 9	4	5	6	6	7	8	6	7	8	3	4	5	5	6	7	3	4	5	1	2	3	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6
	Expert 10	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 11	4	5	6	6	7	8	3	4	5	3	4	5	2	3	4	4	5	6	5	6	7	6	7	8	2	3	4	5	6	7	3	4	5
	Expert 12	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	2	3	4
	Expert 15	1	2	3	2	3	4	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 16	2	3	4	4	5	6	2	3	4	2	3	4	3	4	5	2	3	4	3	4	5	1	2	3	2	3	4	1	2	3	2	3	4
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	1	2	3	4	5	6	6	7	8	3	4	5	4	5	6	3	4	5	1	2	3	5	6	7	4	5	6	4	5	6	3	4	5
	Expert 19	2	3	4	4	5	6	5	6	7	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 20	5	6	7	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	5	6	7

		LB1			LB2			LB3			TB1			TB2			TB3			TB4			IB1			IB2			IB3		
S12	Expert 1	4	5	6	3	4	5	3	4	5	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	6	7	8	4	5	6
	Expert 2	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 3	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	5	6	7	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	4	5	6	3	4	5	5	6	7	2	3	4	3	4	5	6	7	8	6	7	8
	Expert 6	6	7	8	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	2	3	4
	Expert 7	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 8	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 9	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6
	Expert 10	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5
	Expert 11	2	3	4	4	5	6	3	4	5	2	3	4	3	4	5	1	2	3	5	6	7	2	3	4	4	5	6	5	6	7
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	2	3	4	2	3	4	2	3	4	5	6	7	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	4	5	6	2	3	4
	Expert 15	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3	4	1	2	3
	Expert 16	1	2	3	2	3	4	3	4	5	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	2	3	4	3	4	5	2	3	4
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	4	5	6	1	2	3	3	4	5	6	7	8	6	7	8	6	7	8	4	5	6	3	4	5	6	7	8	3	4	5
	Expert 19	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	3	4	5	2	3	4
	Expert 20	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5			ISB1			ISB2			ISB3		
S12	Expert 1	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	5	6	7	3	4	5
	Expert 2	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 3	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	2	3	4	2	3	4	5	6	7	5	6	7	3	4	5	5	6	7	5	6	7	2	3	4
	Expert 6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	3	4	5	2	3	4	6	7	8	5	6	7	5	6	7
	Expert 7	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 8	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 9	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 10	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6
	Expert 11	3	4	5	4	5	6	5	6	7	2	3	4	6	7	8	1	2	3	6	7	8	4	5	6
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	6	7	8	6	7	8	5	6	7
	Expert 15	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	1	2	3
	Expert 16	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	4	5	6	3	4	5
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	4	5	6	1	2	3	6	7	8	3	4	5	3	4	5	5	6	7	6	7	8	2	3	4
	Expert 19	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 20	4	5	6	3	4	5	3	4	5	4	5	6	2	3	4	5	6	7	3	4	5	4	5	6

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5			OB1			OB2			OB3			PB1			PB2			PB3								
S13	Expert 1	6	7	8	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 2	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6			
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	2	3	4	5	6	7	5	6	7	2	3	4	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 6	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6	3	4	5	2	3	4	6	7	8	2	3	4	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6			
	Expert 7	3	4	5	6	7	8	6	7	8	5	6	7	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8			
	Expert 8	1	2	3	5	6	7	6	7	8	5	6	7	2	3	4	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	5	6	7	6	7	8	6	7	8	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	2	3	4	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6			
	Expert 10	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6			
	Expert 11	3	4	5	2	3	4	5	6	7	4	5	6	6	7	8	5	6	7	6	7	8	4	5	6	4	5	6	3	4	5	5	6	7	5	6	7			
	Expert 12	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 13	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 14	2	3	4	2	3	4	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4			
	Expert 15	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	6	7	8	3	4	5	3	4	5			
	Expert 16	2	3	4	4	5	6	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	1	2	3	1	2	3	2	3	4			
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	3	4	5	4	5	6	5	6	7	6	7	8	4	5	6	3	4	5	3	4	5	2	3	4	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6			
	Expert 19	4	5	6	4	5	6	5	6	7	1	2	3	2	3	4	4	5	6	4	5	6	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	Expert 20	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	3	4	5	3	4	5			

		LB1			LB2			LB3			TB1			TB2			TB3			TB4			IB1			IB2			IB3		
S13	Expert 1	3	4	5	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8			
	Expert 2	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6			
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 4	3	4	5	1	2	3	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	Expert 5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	5	6	7	3	4	5	4	5	6			
	Expert 6	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	4	5	6	2	3	4	2	3	4	3	4	5	4	5	6			
	Expert 7	5	6	7	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7			
	Expert 8	2	3	4	2	3	4	2	3	4	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	3	4	5	6	7	8			
	Expert 9	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7			
	Expert 10	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6			
	Expert 11	2	3	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5	2	3	4	1	2	3	5	6	7	4	5	6			
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 14	2	3	4	2	3	4	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	4	5	6	5	6	7	6	7	8			
	Expert 15	4	5	6	3	4	5	4	5	6	5	6	7	4	5	6	2	3	4	2	3	4	3	4	5	6	7	8			
	Expert 16	2	3	4	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4			
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	Expert 18	4	5	6	1	2	3	4	5	6	6	7	8	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8			
	Expert 19	2	3	4	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	2	3	4	1	2	3	3	4	5			
	Expert 20	3	4	5	2	3	4	4	5	6	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5			

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5			ISB1			ISB2			ISB3		
S13	Expert 1	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 2	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	4	5	6	5	6	7	4	5	6	4	5	6
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	5	6	7	3	4	5	1	2	3
	Expert 5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	3	4	5	5	6	7	5	6	7	3	4	5
	Expert 6	6	7	8	6	7	8	5	6	7	3	4	5	3	4	5	4	5	6	6	7	8	3	4	5
	Expert 7	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 8	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 9	2	3	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 10	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 11	6	7	8	1	2	3	5	6	7	3	4	5	4	5	6	4	5	6	3	4	5	6	7	8
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	2	3	4	6	7	8	6	7	8	6	7	8
	Expert 15	4	5	6	5	6	7	5	6	7	6	7	8	3	4	5	1	2	3	3	4	5	1	2	3
	Expert 16	1	2	3	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	2	3	4
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	3	4	5	1	2	3	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	5	6	7
	Expert 19	1	2	3	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 20	3	4	5	2	3	4	2	3	4	3	4	5	4	5	6	5	6	7	6	7	8	5	6	7

		MB1			MB2			MB3			MB4			MB5			OB1			OB2			OB3			PB1			PB2			PB3								
S14	Expert 1	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5			
	Expert 2	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6			
	Expert 3	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	2	3	4	5	6	7			
	Expert 5	2	3	4	2	3	4	5	6	7	5	6	7	2	3	4	2	3	4	5	6	7	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	Expert 6	2	3	4	4	5	6	2	3	4	1	2	3	3	4	5	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	3	4	5	3	4	5			
	Expert 7	2	3	4	3	4	5	2	3	4	3	4	5	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5			
	Expert 8	1	2	3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	5	6	7			
	Expert 9	4	5	6	4	5	6	6	7	8	4	5	6	5	6	7	2	3	4	6	7	8	2	3	4	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 10	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5			
	Expert 11	2	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7	8	4	5	6	5	6	7	4	5	6	6	7	8	3	4	5	5	6	7	6	7	8	6	7	8			
	Expert 12	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 13	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	5	6	7	5	6	7			
	Expert 14	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	5	6	7	5	6	7	6	7	8	5	6	7	6	7	8	5	6	7	5	6	7			
	Expert 15	3	4	5	2	3	4	1	2	3	1	2	3	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3	4	5	6	7	1	2	3			
	Expert 16	1	2	3	3	4	5	2	3	4	1	2	3	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	2	3	4			
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	Expert 18	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	6	2	3	4	6	7	8	1	2	3	6	7	8	3	4	5	3	4	5	6	7	8	6	7	8			
	Expert 19	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	6	2	3	4	2	3	4	1	2	3	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	Expert 20	3	4	5	3	4	5	2	3	4	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5			

		LB1			LB2			LB3			TB1			TB2			TB3			TB4			IB1			IB2			IB3		
S14	Expert 1	3	4	5	2	3	4	2	3	4	3	4	5	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	2	3	4
	Expert 2	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 3	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3	3	4	5	1	2	3	1	2	3
	Expert 5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	1	2	3	1	2	3	5	6	7	5	6	7	1	2	3	3	4	5	3	4	5
	Expert 6	2	3	4	4	5	6	2	3	4	2	3	4	2	3	4	5	6	7	3	4	5	2	3	4	3	4	5	4	5	6
	Expert 7	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 8	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	4	5	6	6	7	8	6	7	8	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 9	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	4	5	6	5	6	7	3	4	5	3	4	5	5	6	7	3	4	5
	Expert 10	2	3	4	2	3	4	4	5	6	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5
	Expert 11	1	2	3	4	5	6	2	3	4	1	2	3	2	3	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6	2	3	4	6	7	8
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	2	3	4
	Expert 15	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	4	5	6	1	2	3
	Expert 16	1	2	3	1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	4	5	6	1	2	3	2	3	4	3	4	5	2	3	4	4	5	6	1	2	3	6	7	8	2	3	4	2	3	4
	Expert 19	1	2	3	1	2	3	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	6	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	5
	Expert 20	3	4	5	3	4	5	2	3	4	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5

		FB1			FB2			FB3			FB4			FB5			ISB1			ISB2			ISB3		
S14	Expert 1	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 2	4	5	6	4	5	6	3	4	5	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
	Expert 3	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 4	4	5	6	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	1	2	3
	Expert 5	1	2	3	1	2	3	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 6	6	7	8	6	7	8	5	6	7	1	2	3	1	2	3	2	3	4	2	3	4	3	4	5
	Expert 7	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	4	5	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 8	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	7	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 9	1	2	3	1	2	3	5	6	7	4	5	6	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 10	2	3	4	2	3	4	3	4	5	2	3	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 11	1	2	3	4	5	6	3	4	5	6	7	8	5	6	7	2	3	4	4	5	6	3	4	5
	Expert 12	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 13	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7
	Expert 14	3	4	5	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	4	5	6	4	5	6
	Expert 15	6	7	8	6	7	8	6	7	8	5	6	7	6	7	8	1	2	3	3	4	5	1	2	3
	Expert 16	1	2	3	1	2	3	3	4	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
	Expert 17	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 18	4	5	6	6	7	8	4	5	6	1	2	3	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Expert 19	1	2	3	1	2	3	3	4	5	2	3	4	4	5	6	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Expert 20	4	5	6	3	4	5	3	4	5	5	6	7	6	7	8	3	4	5	4	5	6	4	5	6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ

1. Sirisawat, P. and Kiatcharoenpol, T. 2018. “Fuzzy AHP-TOPSIS approaches to prioritizing solutions for reverse logistics barriers”, Computers & Industrial Engineering. Volume 117, March 2018, Pages 303-318.
2. Sirisawat, P. and Kiatcharoenpol, T. 2019. “A study of correlation for reverse logistics barriers to solutions using structural equation modeling”, International Journal of Productivity and Quality Management, 2019 Vol.26 No.2, pp.139 - 159

### บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์ในงานประชุมระดับนานาชาติ

1. Sirisawat, P. and Kiatcharoenpol, T. 2016. “Correlation of barriers to reverse logistics performance using structural equation modeling”, Proceeding of IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. Indonesia.
2. Sirisawat, P., Kiatcharoenpol, T., Choomrit, N., and Wangphanich, P. 2016. “A study of green procurement practices: a case study of the computer parts industry in Thailand”, Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. Malaysia.
3. Sirisawat, P., Kiatcharoenpol, T., Choomrit, N., and Wangphanich, P. 2015. “A study of Reverse Logistics Practices: a case study of the computer parts industry in Thailand”, Proceeding of IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Singapore.



Contents lists available at ScienceDirect

## Computers &amp; Industrial Engineering

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/caie](http://www.elsevier.com/locate/caie)

## Fuzzy AHP-TOPSIS approaches to prioritizing solutions for reverse logistics barriers

Pornwasin Sirisawat<sup>a</sup>, Tossapol Kiatcharoenpol

*Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chalokkrung Road, Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand*

## ARTICLE INFO

**Keywords:**  
Fuzzy AHP  
Fuzzy TOPSIS  
Reverse logistics  
Electronics industry

## ABSTRACT

Due to an increasing demand for green products and also pressures from customers and other players along the supply chain, which now pay more attention to environmental awareness and sustainable management, many companies especially in the electronics industry have begun to realize the importance of applying green supply chain management concepts into their activities; reverse logistics (RL) practice is one of the important strategies to provide efficient resource utilization and minimize waste from end of life (EOL) products by following legislation and green concepts. But recently reverse logistics practices are faced with some barriers which make the implementation of reverse logistics difficult and unsuccessful. To increase efficiency in reverse logistics adaptation of the electronics industry, companies need to understand and consider the priorities of both barriers and solutions for developing policies and strategies to overcome these barriers. Therefore, this study focused on the classification of reverse logistics barriers and ranking of both barriers and solutions of reverse logistics implementation in the electronics industry. This paper proposes a methodology based on fuzzy analytical hierarchy process (Fuzzy AHP) and fuzzy technique for order performance by similarity to ideal solution (Fuzzy TOPSIS) in which fuzzy AHP is applied to get the weights of each barrier by using pairwise comparison, and fuzzy TOPSIS is applied for the final ranking of the solutions of reverse logistics implementation. The case of Thailand's electronics industry is used in the proposed method. To illustrate the robustness of the method, sensitivity analysis is used in this study.

## 1. Introduction

Over the last decade environmental issues have become an important issue in various industries including the electronics industry due to an increase in environmental awareness, enforced legislation, industrial ecology and corporate citizenship (Prakash & Barua, 2015). The policy and decision makers have to consider environmental issues in each activity of their organization along their supply chain (Kannan, Jabbour, & Jabbour, 2014). Many companies have applied reverse logistics (RL) concept to their policies and strategies for sustainability development which focused on the reduction of waste and created value from return of used products (Sirisawat, Kiatcharoenpol, Choomrit, & Wangphanich, 2016). Rogers and Tibben-Lembke (1998), explained that RL is the process of planning, implementing, and controlling the efficient, cost effective flow of raw materials, in-process inventory, finished goods and related information from the point of consumption to the point of origin for the purpose of recapturing value or proper disposal. RL focuses on maximizing value from the returned item or minimizing the total RL cost from the backward flow of

materials (Kannan, Pokharel, & Kumar, 2009).

According to law and legislation, it forced producers to take care of their End of Life (EOL) products and the Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) directive (directive 2002/96/EC) enforced electronics manufacturers to efficiently manage the return and proper disposal of packaging or used products (Govindan, Soleimani, & Kannan, 2015; Nikolaou, Evangelinos, & Allan, 2013). Even though the RL concept is widely used in many companies, it still has a lots of barriers that make RL practices difficult and unsuccessful. Each barrier cannot be solved at the same time and might require different solutions or treatment (Prakash & Barua, 2015; Sharma, Panda, Mahapatra, & Sahu, 2011). Hence, priority and ranking of barriers and solutions is needed to solve such barriers.

Previous research has studied and introduced some barriers, drivers and also solutions for RL practices in many countries (Abdulrahman, Gunasekaran, & Subramanian, 2014; Govindan, Kaliyan, Kannan, & Haq, 2014; Prakash & Barua, 2015; Rahman & Subramanian, 2012; Ravi & Shankar, 2005; Sharma et al., 2011; Zaabi, Dhaheri, & Diabat, 2013). However, the study of barriers and solutions in Thailand's

<sup>a</sup> Corresponding author.

E-mail address: [sirisawat.p@gmail.com](mailto:sirisawat.p@gmail.com) (P. Sirisawat).

<https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.01.015>

Received 16 April 2017; Received in revised form 11 September 2017; Accepted 18 January 2018  
0360-8352/ © 2018 Elsevier Ltd. All rights reserved.

**Table 1**  
RL practices barriers with criteria and sub-criteria.

Criteria	Criteria code	Sub-criteria	References
Management barriers	MB1	Lack of commitment by top management	Ravi and Shankar (2005), Mathiyazhagan et al. (2013), Prakash and Barua (2015), Sharma et al. (2011), Jindal and Sangwan (2011), Wiel et al. (2012), Zaabi et al. (2013), PWC (2008), Abdullah et al. (2011), Govindan et al. (2014), Abdulrahman et al. (2014), Yacob (2012), and Rogers and Tibben-Lembke (2001)
	MB2	Lack of strategic planning for ensuring RL practices	
	MB3	Lack of awareness and understanding in RL adaptation	
	MB4	Lack of specific goals for environment and waste management	
	MB5	Lack of policies for RL practices	
Organization barriers	OB1	Lack of proper organizational structure & support for RL practices	Prakash and Barua (2015), Luthra, Kumar, Kumar, and Haleem (2011), Yacob (2012), Jindal and Sangwan (2011), Wiel et al. (2012), Zaabi et al. (2013), Abdullah et al. (2011), Sharma et al. (2011), Rogers and Tibben-Lembke (2001), Govindan et al. (2014), and Pumpinyo and Nitivattananon (2014)
	OB2	Lack of training & education about RL	
	OB3	Lack of organization personnel resources	
Product barriers	PB1	Uncertain quality and quantity of return products from point of consumption	Ravi and Shankar (2005), Prakash and Barua (2015), Sharma et al. (2011), Jindal and Sangwan (2011), Abdullah et al. (2011), Yacob (2012), Rahman and Subramanian (2012), and Govindan et al. (2014)
	PB2	Less economic value recovered	
	PB3	Risk of storage of hazardous materials	
Legal barriers	LB1	Lack of enforced laws, legislation and directives for EoL products	Prakash and Barua (2015), Rogers and Tibben-Lembke (2001), Jindal and Sangwan (2011), Zaabi et al. (2013), Abdulrahman et al. (2014), Rahman and Subramanian (2012), Sharma et al. (2011), Luthra et al. (2011), Mathiyazhagan et al. (2013), Govindan et al. (2014), Pumpinyo and Nitivattananon (2014), and Sirisawat and Kiatcharoenpol (2016)
	LB2	Lack of government supportive policies on RL practices	
	LB3	Loopholes in Thai laws and regulations on waste management	
Technological barriers	TB1	Lack of information and technological systems for RL practices	Ravi and Shankar (2005), Prakash and Barua (2015), Sharma et al. (2011), Jindal and Sangwan (2011), Luthra et al. (2011), Zaabi et al. (2013), Mathiyazhagan et al. (2013), Pumpinyo and Nitivattananon (2014), and Govindan et al. (2014)
	TB2	Lack of available technological infrastructure to adopt RL practices	
	TB3	Lack of technical expertise to support RL practices	
	TB4	Lack of flexibility to change from traditional system to new system	
Infrastructural barriers	IB1	Lack of infrastructure facility to support RL implementation	Prakash and Barua (2015), Abdulrahman et al. (2014), Yacob (2012), Pumpinyo and Nitivattananon (2014), and Jindal and Sangwan (2011)
	IB2	Lack of efficient and effective systems to monitor returns and recalls	
	IB3	Increase of unstandardized waste management area	
Financial barriers	FB1	Financial constraints	Ravi and Shankar (2005), Sharma et al. (2011), Rogers and Tibben-Lembke (2001), Luthra et al. (2011), Wiel et al. (2012), Mathiyazhagan et al. (2013), Govindan et al. (2014), Abdulrahman et al. (2014), Yacob (2012), Pumpinyo and Nitivattananon (2014), Rahman and Subramanian (2012), Prakash and Barua (2015), Jindal and Sangwan (2011), and Zaabi et al. (2013)
	FB2	High investments and less return-on-investments	
	FB3	Expenditure in collection and storage of used products	
	FB4	Cost of environmentally friendly packaging	
	FB5	Cost of nonhazardous and hazardous waste disposal	
Involvement and support barriers	ISB1	Lack of coordination and collaboration with 3rd party logistics (3PL) providers	Ravi and Shankar (2005), Prakash and Barua (2015), Sharma et al. (2011), PWC (2008), Govindan et al. (2014), Abdulrahman et al. (2014), Yacob (2012), Rahman and Subramanian (2012), Jindal and Sangwan (2011), and Mathiyazhagan et al. (2013)
	ISB2	Lack of support of supply chain partners	
	ISB3	Lack of public focus on environmental issues	

electronics industry remains unstudied.

This research focuses on the identification of barriers in Thailand's electronics industry and ranks solutions to solve its barriers. Electronics companies or other related Thai industries could use the results from the ranking of solutions to solve RL practices barriers and also develop efficient and appropriate policies and strategies for their companies to improve competitiveness. A hybrid of decision making methods was used for prioritizing and ranking of solutions. And fuzzy approach was used to manage the vagueness and uncertainty of the human options in which human judgment in decision making has often been unclear and difficult to estimate with exact numerical values (Patil & Kant, 2014). Therefore this study proposed the hybrid fuzzy Analytical hierarchy process (Fuzzy AHP) and fuzzy technique for order performance by similarity to ideal solution (Fuzzy TOPSIS) method to prioritize and rank solutions of RL practices. Fuzzy AHP was used to determine the preference weights and Fuzzy TOPSIS was used to ranking solutions. The empirical case of Thailand's electronics industry is used for the

proposed methods. The remainder of this paper is organized as follows: Section 2 is reviews of the literature on barriers and solutions of RL practices. Section 3 presents the fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS method. Section 4 illustrates an approach for ranking solutions of RL practices. The results and discussion of the case study are shown in Section 5. Finally, a conclusion is given in Section 6.

## 2. Literature review

### 2.1. Reverse logistics practices

Electronics manufacturers of Thailand have faced some barriers from reverse logistics practices making the implementation of reverse logistics practices unsuccessful and inefficient. Many organizations have a lots of barriers such as lack of government support, lack of knowledge in reverse logistics practices, lack of research and development for new technology, some manufacturers still do not understand

global standards such as WEEE and RoHS, lack of investment, increase of laws and legislation regarding the environment, etc. all of which have affected RL practices implementation within Thailand's electronics industry.

The barriers and solutions for RL practices identified in this paper are proposed and confirmed by the author's previous research. Literature review are carried out to set a group of categorized barriers and solutions then empirically tested in a case of Thai's electronics industry using Structural Equation Modeling (SEM) technique. All of them are statistically significant barriers and solutions. Therefore, the barriers and solutions of RL practices were classified as discussed below:

### 2.1.1. Barriers of RL practices

**2.1.1.1. Management barriers.** Management barriers include lack of commitment by top management, whereby the top management was unwilling to implement RL and less effort put into integrating RL to the supply chain management (Mathiyazhagan, Govindan, NoorulHaq, & Geng, 2013; Ravi & Shankar, 2005). Due to change in technology, customers and suppliers' behavior, marketing situation and environmental awareness, businesses lack strategic planning for ensuring RL implementation (Jindal & Sangwan, 2011; Prakash & Barua, 2015; PWC, 2008; Ravi & Shankar, 2005; Sharma et al., 2011; Wiel, Bossink, & Masurel, 2012; Zaabi et al., 2013). There is a lack of awareness of the benefits from RL implementation and lack of understanding about RL adaptation in business processes (Abdullah, Halim, Yaakub, & Abdullah, 2011; Abdulrahman et al., 2014; Govindan et al., 2014; Jindal & Sangwan, 2011; Mathiyazhagan et al., 2013; Prakash & Barua, 2015; Ravi & Shankar, 2005; Sharma et al., 2011; Wiel et al., 2012; Yacob, 2012). Companies did not have a specific goal for the environment, there was little planning for environmental pollution control and also a lack of good waste management practice (Abdulrahman et al., 2014; Govindan et al., 2014; Prakash & Barua, 2015). Due to the rapidly increasing competition and also change of business scenarios, companies were lacking policies to adapt RL practices in their organizations (Jindal & Sangwan, 2011; Prakash & Barua, 2015; PWC, 2008; Ravi & Shankar, 2005; Rogers & Tibben-Lembke, 2001; Sharma et al., 2011; Yacob, 2012). (See Table 1).

**2.1.1.2. Organization barriers.** Organization barriers include lack of proper organizational structure and support for RL practices (Luthra et al., 2011; Prakash & Barua, 2015; Yacob, 2012). The organizations pay less attention to training their staff or providing education about RL practices (Abdullah et al., 2011; Jindal & Sangwan, 2011; Prakash & Barua, 2015; Wiel et al., 2012; Zaabi et al., 2013). There is a lack of personnel resources of both specialists and proper training of staff for newly upgraded systems (Govindan et al., 2014; Luthra et al., 2011; Prakash & Barua, 2015; Pumpinyo & Nitivattananon, 2014; Rogers & Tibben-Lembke, 2001; Sharma et al., 2011; Yacob, 2012). (See Table 1).

**2.1.1.3. Product barriers.** Companies cannot control the quality and quantity of returned products from point of consumption (Abdullah et al., 2011; Jindal & Sangwan, 2011; Prakash & Barua, 2015; Rahman & Subramanian, 2012; Ravi & Shankar, 2005; Sharma et al., 2011; Yacob, 2012). Less economic value is recovered as companies cannot recapture the value and recover assets/materials from EoL products (Jindal & Sangwan, 2011; Prakash & Barua, 2015). Govindan et al. (2014) found that the return of EoL products and assets from recycling have risk in terms of storage of hazardous materials. (See Table 1).

**2.1.1.4. Legal barriers.** Legal barriers include lack of enforced laws, legislation and directives for EoL products (Abdulrahman et al., 2014; Jindal & Sangwan, 2011; Prakash & Barua, 2015; Rahman & Subramanian, 2012; Rogers & Tibben-Lembke, 2001; Zaabi et al., 2013). Lack of government supportive policies on RL and few

standard/green practices for environmental friendly products (Govindan et al., 2014; Luthra et al., 2011; Mathiyazhagan et al., 2013; Prakash & Barua, 2015; Pumpinyo & Nitivattananon, 2014; Sharma et al., 2011). Thailand still has loopholes in its laws and regulations on waste management (Sirisawat & Kiatcharoenpol, 2016). (See Table 1).

**2.1.1.5. Technological barriers.** Technological barriers include lack of information and technological systems for RL practices, lack of available technological infrastructure to adopt RL practices, Lack of technical expertise to support RL practices, Lack of flexibility to change from traditional system to new system (Govindan et al., 2014; Jindal & Sangwan, 2011; Luthra et al., 2011; Mathiyazhagan et al., 2013; Prakash & Barua, 2015; Pumpinyo & Nitivattananon, 2014; Ravi & Shankar, 2005; Sharma et al., 2011; Zaabi et al., 2013). (See Table 1).

**2.1.1.6. Infrastructural barriers.** Infrastructural barriers include lack of infrastructure facilities to support RL implementation such as storage areas, equipment and transportation. Companies have a lack of efficient and effective systems to monitor returns and recalled products. There has been an increase of unstandardized waste management area (Abdulrahman et al., 2014; Jindal & Sangwan, 2011; Prakash & Barua, 2015; Pumpinyo & Nitivattananon, 2014; Yacob, 2012). (See Table 1).

**2.1.1.7. Financial barriers.** Financial barriers include financial constraints, companies have to allocate funds and other resources for RL adaptation (Abdulrahman et al., 2014; Govindan et al., 2014; Luthra et al., 2011; Mathiyazhagan et al., 2013; Pumpinyo & Nitivattananon, 2014; Rahman & Subramanian, 2012; Ravi & Shankar, 2005; Rogers & Tibben-Lembke, 2001; Sharma et al., 2011; Wiel et al., 2012; Yacob, 2012), high investments of information and technology systems, less return-on-investments (Govindan et al., 2014; Jindal & Sangwan, 2011; Mathiyazhagan et al., 2013; Prakash & Barua, 2015). Companies also have to consider the expenditure in collecting and storing used products, the cost of environmentally friendly packaging and also the cost of both nonhazardous and hazardous waste disposal (Govindan et al., 2014; Zaabi et al., 2013). (See Table 1).

**2.1.1.8. Involvement and support barriers.** Involvement and support barriers include lack of coordination and collaboration with 3rd party logistics (3PL) providers along the supply chain (Abdulrahman et al., 2014; Govindan et al., 2014; Prakash & Barua, 2015; PWC, 2008; Rahman & Subramanian, 2012; Ravi & Shankar, 2005; Sharma et al., 2011; Yacob, 2012). A lack of support of supply chain partners, and a lack of public focus on environmental issues (Abdulrahman et al., 2014; Govindan et al., 2014; Jindal & Sangwan, 2011; Luthra et al., 2011; Mathiyazhagan et al., 2013; Prakash & Barua, 2015). (See Table 1).

### 2.1.2. Solutions to RL practices

**2.1.2.1. Top management awareness and support.** Top management need to understand and be aware of the benefits of changing from traditional systems to new systems and the potential to increase competitive advantage by adapting RL practices to business processes (Prakash & Barua, 2015; PWC report, 2008). (See table 2).

**2.1.2.2. Standardized reverse logistics processes.** Companies need to use simplified and standardized processes to implement RL practices which focus on maximizing value from the returned item or minimizing the total RL cost from the backward flow (Badenhorst, 2016; Kannan et al., 2009; Prakash & Barua, 2015; PWC report, 2008). (See table 2).

**2.1.2.3. Implementing cross-functional collaboration.** Companies need to create collaboration and integration across all departments for an efficient and effective RL process (Prakash & Barua, 2015; PWC report, 2008). (See table 2).

**Table 2**  
Solutions of RL practices.

Code	Solutions	References
S1	Top management awareness and support	PWC report (2008) and Prakash and Barua (2015)
S2	Standardized reverse logistics processes	Kannan et al. (2009), PWC report (2008), Prakash and Barua (2015), and Badenhorst (2016)
S3	Implementing cross-functional collaboration	PWC report (2008) and Prakash and Barua (2015)
S4	Strategic collaboration with RL partners	PWC report (2008), Prakash & Barua, 2015, and Badenhorst and Nel (2012)
S5	Determined clear policies and processes	PWC report (2008), Prakash and Barua (2015), and Badenhorst (2016)
S6	Implement return avoidance strategies	PWC report (2008), Prakash and Barua (2015), and Badenhorst (2016)
S7	Determined RL as part of sustainability program	PWC report (2008) and Prakash and Barua (2015)
S8	Enforce environmental legislation, regulations, and directives	Prakash and Barua (2015) and Badenhorst and Nel (2012)
S9	Develop infrastructure and facilities for supporting RL activities	Prakash and Barua (2015) and Badenhorst and Nel (2012)
S10	Implement green practices for electronic products	Prakash and Barua (2015)
S11	Develop and invest in RL technology	Prakash and Barua (2015) and Badenhorst (2016)
S12	Establish e-collaboration among supply chain members	Prakash and Barua (2015) and Badenhorst (2016)
S13	Develop closed loop supply chain by integrating RL	Prakash and Barua (2015)
S14	Establish outsourcing strategy to third parties for EoL products	Prakash and Barua (2015) and Badenhorst (2016)

**2.1.2.4. Strategic collaboration with RL partners.** Companies should combine all RL partners into their planning and strategy for RL practices and also create collaboration, improvement and development of business process with RL partners along the supply chain (Badenhorst & Nel, 2012; Prakash & Barua, 2015; PWC report, 2008). (See table 2).

**2.1.2.5. Determined clear policies and processes.** Companies should determine clear policies and process to effectively managed RL practices which depend on being properly designed and communicated to all partners (Badenhorst, 2016; Prakash & Barua, 2015; PWC report, 2008). (See table 2).

**2.1.2.6. Implement return avoidance strategies.** Companies should focus on return avoidance strategies to control the volume of returned products which can help companies increase the predictability and manageability of product returns (Badenhorst, 2016; Prakash & Barua, 2015; PWC report, 2008). (See table 2).

**2.1.2.7. Determined RL as part of sustainability program.** Companies need to determine RL as part of a sustainability program, as RL can reduce raw materials or other resources from reuse and recycle activities, reduce waste and environmental pollution and can create competitive advantage to organizations in customers' environmental perspectives (Prakash & Barua, 2015; PWC report, 2008). (See table 2).

**2.1.2.8. Enforce environmental legislation, regulations, and directives.** The government need to encourage, promote and enforce environmental legislation, regulations, and directives to all players within the supply chain to serve as a guideline for RL practices of supply chain members (Badenhorst & Nel, 2012; Prakash & Barua, 2015). (See table 2).

**2.1.2.9. Develop infrastructure and facilities for supporting RL activities.** Companies should improve and develop infrastructure and other facilities such as warehousing, transportation, material handling equipment, sorting factories, recycling factories, disposal areas, etc. in order to support RL activities (Badenhorst & Nel, 2012; Prakash & Barua, 2015). (See table 2).

**2.1.2.10. Implement green practices for electronic products.** Companies have to reduce hazardous materials, focus on design products with environmental friendly concepts and also use materials to create products that can be easily recycled or reused. The companies have to do business follow global standard of hazardous materials such as waste electrical and electronic equipment (WEEE), the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS), etc. (Prakash & Barua, 2015). (See table 2).

**2.1.2.11. Develop and invest in RL technology.** Develop and invest in RL technology for returned products, use return software and RL information management systems to communicate and integrate with supply chain partners and also create an effective recycling operation (Badenhorst, 2016; Prakash & Barua, 2015). (See table 2).

**2.1.2.12. Establish e-collaboration among supply chain members.** Using e-collaboration will create a more effective and efficient means of communication among supply chain members, and a fast, accurate and active response of RL activities (Badenhorst, 2016; Prakash & Barua, 2015). (See table 2).

**2.1.2.13. Develop a closed loop supply chain by integrating RL.** Companies need to integrate both forward logistics and RL to manage products, financial and information flow, and to increase an efficient and effective closed loop supply chain (Prakash & Barua, 2015). (See table 2).

**2.1.2.14. Establish outsourcing strategy to third parties for EoL.** Using 3PL can reduce costs of technology investment for RL practices as they can use their own resources and latest technology to manage EoL products, fast and with flexibility (Badenhorst, 2016; Prakash & Barua, 2015). (See table 2).

Fig. 1 illustrates the hierarchical structure of the ranking solutions of RL practices. It includes four levels; the first level is the overall goal that aims to rank the solutions of RL practices. The second level presents the classified main criteria of RL barriers. The third level presents the classified sub-criteria of RL barriers. Lastly the fourth level presents the classified solutions of RL practices.

## 2.2. Fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods

Several studies applied fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods to solve different situations and problems. Patil and Kant (2014) applied fuzzy AHP-TOPSIS to identify and prioritize the solutions of Knowledge Management (KM) adoption in Supply Chain to overcome its barriers in which the results can help organizations to concentrate on high rank solutions and develop strategies to implement them as priority. Sun (2010) proposed a performance evaluation model based on fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. Senthil, Srirangacharyulu, and Ramesh (2014) adopted a hybrid multi-criteria decision making method in which AHP and fuzzy TOPSIS were used for contractor evaluation and selection in third-party reverse logistics. Wang, Liu, Li, and Niu (2016) integrated OWA-TOPSIS framework in intuitionistic fuzzy settings for multiple attribute decision making problems. Yalcin, Bayraktaroglu, and Kahraman (2012) applied fuzzy multi-criteria decision making methods in which fuzzy AHP, TOPSIS and VIKOR were used for financial performance evaluation of Turkish manufacturing industries.

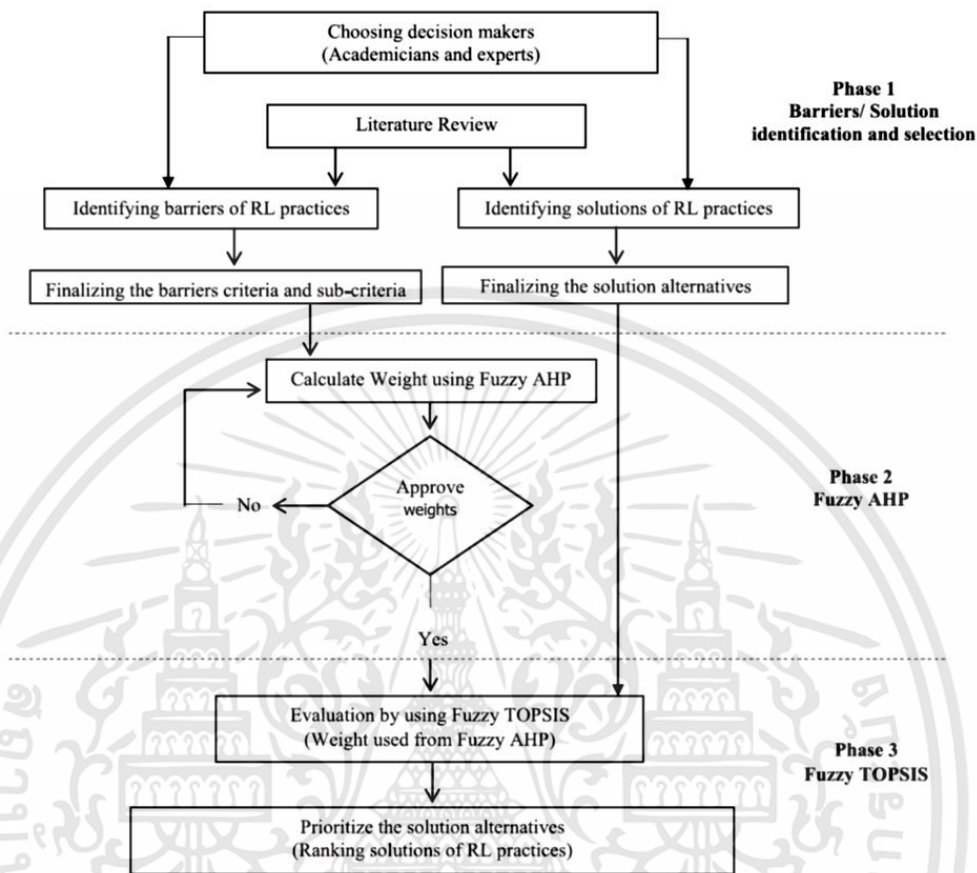


Fig. 1. Hierarchical structure of the ranking solutions of RL practices.

Awasthi, Chauhan, and Omrani (2011) used fuzzy TOPSIS to generate aggregate scores for sustainability assessment of transportation and selection of best alternative. Yang, Bonsall, and Wang (2011) adopted fuzzy TOPSIS for vessel selection under uncertain environment. Lee, Chen, and Kang (2011) used fuzzy AHP and ISM to analyze strategic products for photovoltaic silicon thin-film solar cell power industry. Wang and Lee (2009) proposed a new fuzzy TOPSIS for evaluating alternatives by integrating using subjective and objective weights. Gumus (2009) adopted fuzzy-AHP and TOPSIS to evaluate hazardous waste transportation firms. Javanbarg, Scawthorn, Kiyono, and Shahbodaghkhan (2012) presented particle swarm optimization (PSO) to solve multi criteria decision making (MCDM) systems based on a fuzzy AHP. Krohling and Campanharo (2011) applied fuzzy TOPSIS to evaluate the ratings of response alternatives to a simulated oil spill. Sindhu, Nehra, and Luthra (2017) used hybrid AHP-TOPSIS to investigation of feasibility study of solar farms deployment.

Wang, Fan, and Wang (2010) integrated fuzzy AHP, fuzzy preference programming (FPP) and TOPSIS methods to determine the relative weights of multiple evaluation criteria and synthesize the ratings of candidate aeroengines. Önüt, Kara, and İşik (2009) developed a supplier evaluation approach based on fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS

methods for a telecommunications company Kaya and Kahraman (2011) proposed multi-criteria decision making based on fuzzy TOPSIS in energy planning which was used to select the best energy technology alternative. Paksoy, Pehlivan, and Kahraman (2012) applied fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS to the organization strategy of distribution channel management for an edible-vegetable oils manufacturing firm operating in Turkey. Ertuğrul and Karakaşoğlu (2009) adopted fuzzy AHP and TOPSIS for performance evaluation of Turkish cement firms. Rostamzadeh and Sofian (2011) applied fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS to improve production systems performance. Amiri (2010) used AHP and fuzzy TOPSIS methods to project selection for oil-fields development in the National Iranian Oil Company. Yu, Guo, Guo, and Huang (2011) proposed an evaluation model for B2C e-commerce websites in e-alliance based on AHP and fuzzy TOPSIS. Kelemenis, Ergazakis, and Askounis (2011) applied fuzzy TOPSIS to support managers' selection in a large Greek IT firm. Dağdeviren, Yavuz, and Kilinç (2009) adopted AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment to the weapon selection problem. Awasthi, Chauhan, Omrani, and Panahi (2011) used a hybrid approaches of SERVQUAL and fuzzy TOPSIS for evaluating transportation service quality. Zyoud, Kaufmann, Shaheen, Samhan, and Fuchs-Hanusch (2016) integrated fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS for

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

water loss management in developing countries. Mandic, Delibasic, Knezevic, and Benkovic (2014) proposed a fuzzy multi-criteria model for analyzing of the financial parameters of Serbian banks. Taylan, Bafail, Abdulaal, and Kabli (2014) proposed hybrid methods of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS for construction projects selection and risk assessment. Torfi, Farahani, and Rezapour (2010) proposed fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS to evaluate the alternative options in respect to the user's preference orders. Mahdevari, Shahriar, and Esfahanipour (2014) applied fuzzy TOPSIS to evaluate human health and safety risks management in underground coal mines.

Vinodh, Prasanna, and Prakash (2014) integrated fuzzy AHP–TOPSIS to determine the best method for recycling plastics among the various plastic recycling processes. Shidpour, Shahrokhi, and Bernard (2013) a multi-objective linear programming (MOLP) model integrated to fuzzy AHP and TOPSIS in order to optimize product design.

From the review of previous studies it was found that many researchers applied many kinds of multiple criteria decision-making (MCDM) methods and also used hybrid methods of MCDM to help the decision makers understand and have more concentration on the high rank of criteria and also provide the ranking of the best alternatives in different problems and situations. But only a few pieces of research adopted hybrid methods of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS to RL adaptation problems of the electronics industry. Therefore, the context of Thailand's electronics industry remains unstudied and unexplored. Hence, hybrid methods of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS were proposed to this research which focus on RL practices and implementation problems of Thailand's electronics industry which is presented in Section 4.

### 3. Materials and methods

In this study, three phase methodology has been applied for identifying, prioritizing and ranking both barriers and solutions. The first phase studied the current situation in the electronics industry of Thailand and identified RL practice barriers and solutions to solve these barriers. The second phase used fuzzy AHP to get weight of criteria and sub-criteria of barriers and prioritized barriers. The third phase applied fuzzy TOPSIS to prioritize and rank the solutions of RL practice. Even though decision making can be done by using fuzzy AHP, multi-criteria decision making process can be improved if it is integrated with other decision support tools (Prakash & Barua, 2015). Therefore, this study proposed hybrid methods of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS to ranking solutions of RL practices in which the research methodology of this study is illustrated in Fig. 2.

#### 3.1. Phase 1: Identification of RL practices, barriers and solutions

In this phase, RL practices, barriers and solutions for RL practices have been identified and evaluated by experts, academicians and researchers through the relevant literature reviews in which the identified barriers and solutions were illustrated in Fig. 1.

#### 3.2. Phase 2: Fuzzy AHP

Analytic hierarchy process (AHP) was first presented by Saaty (1980), it was multiple criteria decision-making methods which are one of the most extensively used and powerful methods to solve complex decision problems (Sun, 2010). Saaty's AHP has some limitations due to usability of AHP, such as the judgmental scale is unbalanced and absence of uncertainty; selection of judgment is subjective. Therefore, Fuzzy approach was used to solve such problems (Prakash & Barua, 2015).

Fuzzy AHP approach was presented by Chang (1996), triangular fuzzy number (TFN) are preferred for pairwise comparison scale of

Fuzzy AHP and extent analysis method was used for the synthetic extent value of pairwise comparison.

**Definition 1.** A fuzzy number M on R to be TFN if its membership function  $\mu_M(x): R \rightarrow [0,1]$  is equal to following Eq. (1) (Chang, 1996)

$$\mu_M(x) = \begin{cases} \frac{(x-l)}{(m-l)} & x \in [l,m] \\ \frac{(x-u)}{(m-u)} & x \in [m,u] \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

From Eq. (1),  $l \leq m \leq u$ , which l and u mean the lower and upper value of fuzzy number M, and m is the modal value (as Fig. 3). TFN can be denoted by  $M = (l,m,u)$ . The operational laws of TFN  $M_1 = (l_1,m_1,u_1)$  and  $M_2 = (l_2,m_2,u_2)$  are shown as following Eqs. (2)–(6) (Chang, 1996); Sun, 2010; Prakash & Barua, 2015).

$$M_1 + M_2 = (l_1,m_1,u_1) + (l_2,m_2,u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \text{ for } l_1, l_2 > 0; m_1, m_2 > 0; u_1, u_2 > 0 \quad (2)$$

$$M_1 - M_2 = (l_1,m_1,u_1) - (l_2,m_2,u_2) = (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2) \text{ for } l_1, l_2 > 0; m_1, m_2 > 0; u_1, u_2 > 0 \quad (3)$$

$$M_1 \times M_2 = (l_1,m_1,u_1) \times (l_2,m_2,u_2) = (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2) \text{ for } l_1, l_2 > 0; m_1, m_2 > 0; u_1, u_2 > 0 \quad (4)$$

$$M_1 \div M_2 = (l_1,m_1,u_1) / (l_2,m_2,u_2) = (l_1 / u_2, m_1 / m_2, u_1 / l_2) \text{ for } l_1, l_2 > 0; m_1, m_2 > 0; u_1, u_2 > 0 \quad (5)$$

$$M^{-1} = (l_1,m_1,u_1)^{-1} = (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1) \text{ for } l_1, l_2 > 0; m_1, m_2 > 0; u_1, u_2 > 0 \quad (6)$$

According to the method of extent analysis of Chang (1996).

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, M_{g_i}^3, \dots, M_{g_i}^m \quad i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n \quad (7)$$

where all the  $M_{g_i}^j$  ( $j = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, m$ ) are triangular fuzzy numbers given in Table 3.

The steps of Chang's analysis can be displayed as follows:

**Step 1.** The fuzzy judgment matrix  $\tilde{A} (a_{ij})$  can be expressed mathematically as in Eq. (8) (Efendigil, Önüt, & Kongar, 2008)

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \tilde{a}_{13} & \dots & \tilde{a}_{1(n-1)} & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \tilde{a}_{23} & \dots & \tilde{a}_{2(n-1)} & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{a}_{(n-1)1} & \tilde{a}_{(n-1)2} & \tilde{a}_{(n-1)3} & \dots & 1 & \tilde{a}_{(n-1)n} \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \tilde{a}_{n3} & \dots & \tilde{a}_{n(n-1)} & 1 \end{pmatrix} \quad (8)$$

The judgment matrix  $\tilde{A}$  is an  $n \times n$  fuzzy matrix containing fuzzy numbers  $\tilde{a}_{ij}$ .

$$\tilde{a}_{ij} = \begin{cases} 1, & i = j \\ 1, 3, 5, 7, 9 \text{ or } \dots, 1^{-1}, 3^{-1}, 5^{-1}, 7^{-1}, 9^{-1} & i \neq j \end{cases} \quad (9)$$

**Step 2.** The values of fuzzy synthetic extent with respect to i-th criterion is defined as:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \times \left[ \sum_{l=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_l}^j \right] \quad (10)$$

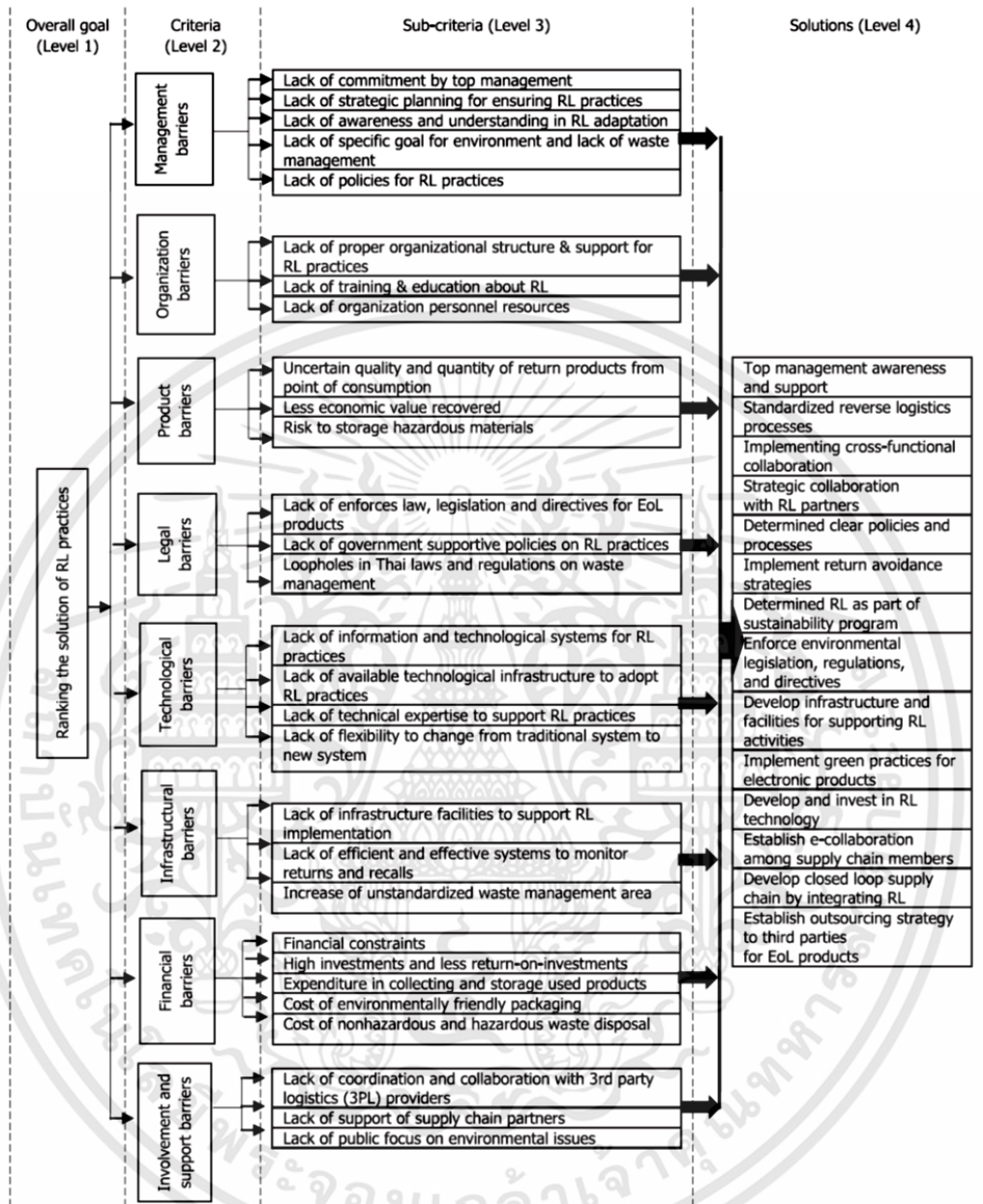


Fig. 2. Proposed research methodology for prioritizing the barriers and solutions of RL practices.

$$\sum_{j=1}^m M_{ki}^j = \left( \sum_{j=1}^m l_{ij}, \sum_{j=1}^m m_{ij}, \sum_{j=1}^m u_{ij} \right)$$

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{ki}^j \right] = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m l_{ij}}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m m_{ij}}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m u_{ij}} \right)$$

where  $l$  is the lower limit value,  $m$  is the most promising value and  $u$  is the upper limit value.

**Step 3.** The degree of possibility of  $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$  can be defined as:

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_2 \cap M_1) = \mu(d)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

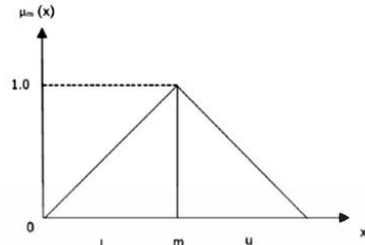


Fig. 3. The membership functions of TFN.

$$\mu_d = \begin{cases} 1 & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{if } l_2 \geq u_2 \\ \frac{h-u_2}{(m_2-u_2)(m_1-h)} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (11)$$

where  $\mu_d$  is the highest intersection between two fuzzy (see Fig. 4)  
 To compare between  $M_1$  and  $M_2$  it is required to compute both  $V(M_2 \geq M_1)$  and  $V(M_1 \geq M_2)$ . The degree of possibility for convex fuzzy numbers to be greater than k convex fuzzy numbers  $M_i (i = 1, 2, 3, \dots, k)$  can be defined as:

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i), \quad i = 1, 2, 3, \dots, k \quad (12)$$

By assuming that  $d^*(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$

For  $k = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n (k \neq i)$ , Then the weight vector is given by

$$W' = (d^*(A_1), d^*(A_2), \dots, d^*(A_n))^T \quad (13)$$

where  $A_i (i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n)$  are n elements.

**Step 4.** Via normalization, the normalized weight vectors are given by

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (14)$$

where W is a non-fuzzy number.

3.3. Phase 3: Fuzzy TOPSIS

TOPSIS is one of the multiple criteria decision making methods (MCDM), proposed by Hwang and Yoon (1981). It is widely used for ranking problems. The selective attribute should be at the shortest distance from the positive ideal solution and the longest distance from the negative ideal solution (Prakash & Barua, 2015; Zyoued et al., 2016). TOPSIS method has some limitations in capturing the vagueness of data under fuzzy environment (Kannan et al., 2014), which Yu (2002) stated that fuzziness and vagueness are characteristics of many decision-making problems. Hence, under fuzzy environment could be effected to an uncertainty of the decision making process. Therefore, fuzzy TOPSIS method was proposed and it is quite appropriate and effective more than conventional TOPSIS method to solve multi criteria decision making problems under fuzzy environment and to manage with uncertainty in the judgments and evaluations of the decision makers. (Kannan et al., 2014; Prakash & Barua, 2015).

The steps of fuzzy TOPSIS method used in this study, according to Sun (2010), Prakash and Barua (2015), Kannan et al. (2014) can be given as in the following:

**Step 1.** Determine rating value for the linguistic variables with the respective criteria and scale used for rating is given in Table 4, and in order to determine weight of evaluation criteria, this study applied fuzzy AHP to find the fuzzy preference weight.

**Step 2.** Construct the fuzzy performance matrix for alternatives by considering a group of k decision makers ( $D_1, D_2, D_3, \dots, D_k$ ) containing m alternatives ( $A_1, A_2, A_3, \dots, A_m$ ) and n criteria ( $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ )

Table 3 Linguistic variables and triangular fuzzy numbers for criteria and sub-criteria ratings.

Fuzzy number	Linguistic variables	Triangular fuzzy numbers
$\tilde{9}$	Extreme importance	(8, 9, 10)
$\tilde{8}$	Very strong to Extreme importance	(7, 8, 9)
$\tilde{7}$	Very strong importance	(6, 7, 8)
$\tilde{6}$	Strong to very strong importance	(5, 6, 7)
$\tilde{5}$	Strong importance	(4, 5, 6)
$\tilde{4}$	Moderate to strong importance	(3, 4, 5)
$\tilde{3}$	Moderate importance	(2, 3, 4)
$\tilde{2}$	Equal to moderate importance	(1, 2, 3)
$\tilde{1}$	Equal importance	(1, 1, 1)

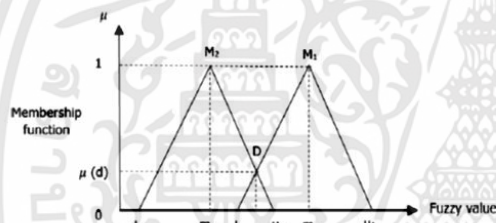


Fig. 4. The intersection between two fuzzy numbers.

Table 4 Linguistic variables and triangular fuzzy numbers for solutions ratings.

Fuzzy number	Linguistic variables	Triangular fuzzy numbers
$\tilde{6}$	Excellent (E)	(6, 7, 8)
$\tilde{5}$	Very high (VH)	(5, 6, 7)
$\tilde{4}$	High (H)	(4, 5, 6)
$\tilde{3}$	Medium (M)	(3, 4, 5)
$\tilde{2}$	Low (L)	(2, 3, 4)
$\tilde{1}$	Very Low (VL)	(1, 2, 3)

Table 5 Fuzzy decision matrix of criteria.

	MB	OB	PB	LB	TB	IB	FB	ISB	Weight	Rank
MB	(1, 1, 1)	(0.14, 0.17, 0.20)	(4, 5, 6)	...	...	...	(3, 4, 5)	(0.13, 0.14, 0.17)	0.1244	5
OB	(5, 6, 7)	(1, 1, 1)	(0.14, 0.17, 0.20)	...	...	...	(4, 5, 6)	(0.14, 0.17, 0.20)	0.1257	3
PB	(0.17, 0.20, 0.25)	(5, 6, 7)	(1, 1, 1)	...	...	...	(5, 6, 7)	(0.14, 0.17, 0.20)	0.1252	4
LB	...	...	...	...	...	...	...	...	0.1243	6
TB	...	...	...	...	...	...	...	...	0.1269	1
IB	...	...	...	...	...	...	...	...	0.1234	8
FB	(0.20, 0.25, 0.33)	(0.17, 0.20, 0.25)	(0.14, 0.17, 0.20)	...	...	...	(1, 1, 1)	(0.13, 0.14, 0.17)	0.1240	7
ISB	(6, 7, 8)	(5, 6, 7)	(5, 6, 7)	...	...	...	(6, 7, 8)	(1, 1, 1)	0.1261	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (15)$$

where  $r_{mn}$  is the rating of alternative  $A_m$  with respect to criterion  $C_n$

**Step 3.** Aggregate fuzzy rating for the solutions

Fuzzy rating of the  $N$ th decision maker  $\tilde{X}_{abN} = (l_{abN}, p_{abN}, u_{abN})$  where  $a = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, m$  and  $b = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n$  then the fuzzy aggregated fuzzy rating  $\tilde{X}_{ab}$  of solutions with respect to each criteria is given by  $\tilde{X}_{ab} = (l_{ab}, p_{ab}, u_{ab})$ , where

$$a = \frac{\min_N \{u_{abN}\}, b = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N p_{abN}, c = \frac{\max_N \{l_{abN}\}}{N} \quad (16)$$

**Step 4.** Normalized fuzzy decision matrix

The normalized fuzzy decision matrix denoted by  $\tilde{B}$  is defined as follows:

$$\tilde{B} = [p_{ij}]_{m \times n} \quad (17)$$

where  $i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, m$  and  $j = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n$

$$\tilde{p} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \text{ and } c_j^* = \max_{ij} c_{ij} \text{ (benefit criteria)} \quad (18)$$

$$\tilde{p} = \left( \frac{a_j^-}{c_{ij}^-}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right) \text{ and } a_j^- = \min_{ij} a_{ij} \text{ (cost criteria)} \quad (19)$$

**Step 5.** Weighted fuzzy normalized decision matrix is shown as follows:

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \text{ and } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

where  $\tilde{V} = \tilde{p}_{ij} \times w_j$  (20)

**Step 6.** Determine the fuzzy positive ideal solution (FPIS) and fuzzy negative ideal solution (FNIS) as per the following formula:

$$A^+ = \{v_1^+, \dots, v_n^+\}, \text{ where } v_j^+ = \{ \max(v_{ij}) \text{ if } j \in J; \min(v_{ij}) \text{ if } j \in J' \},$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n \quad (21)$$

$$A^- = \{v_1^-, \dots, v_n^-\}, \text{ where } v_j^- = \{ \min(v_{ij}) \text{ if } j \in J; \max(v_{ij}) \text{ if } j \in J' \},$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n \quad (22)$$

**Step 7.** Calculate the distance of each alternative from FPIS and FNIS

The calculation of distance ( $\tilde{d}_i^+$  and  $\tilde{d}_i^-$ ) of each alternative from  $A^+$  and  $A^-$  is computed as follows:

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

$$d_i^- = \left\{ \sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2 \right\}^{1/2}, \quad i = 1, \dots, m \quad (23)$$

**Step 8.** Calculate the closeness coefficient ( $CC_i$ ) of each alternative by using the following eq:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}, i = 1, \dots, m. \quad C_i \in (0,1) \quad (24)$$

**Step 9.** Find the ranks of alternatives

The alternatives are ranked by their  $CC_i$  to the ideal solution in descending order.

**4. Application of the proposed model for RL practices in Thailand's electronics industry**

**4.1. Problems description**

Thailand's electronics companies have implemented more RL practices to their business processes due to an increasing awareness of the importance of RL practices which can achieve greater benefits for the organizations. But there are only a few businesses that have been successful with RL practices adaptation due to fact they are faced with various barriers in their implementation. Hence, to solve these barriers the companies need to understand and consider the high ranking of barriers which effected RL practices implementation and also focus on the high ranking of solutions to overcome these barriers.

Therefore, in this study a three-phase methodology is utilized to prioritize and rank barriers and solutions of RL practices in the electronics industry of Thailand and the methodology is explained as follows:

**4.2. Phase 1: Identification of RL barriers and solutions**

The decision makers were selected which comprise of 10 academic experts. In this study, 8 criteria and 29 sub-criteria were used for prioritizing RL barriers (see Table 1) and 14 solutions to solve these barriers are identified through the literature review (see Table 2).

**4.3. Phase 2: Calculate weight of barriers of RL practices by using fuzzy AHP**

Decision makers evaluate criteria and sub-criteria by using TFN as given in Table 3. The fuzzy decision matrix and fuzzy aggregated decision matrix of criteria and sub-criteria with calculated weight are given in Tables 5–14.

Fuzzy synthetic extent of 8 criteria are shown in Table 15 by using Eq. (10). The calculations of degree of possibility of criteria (V-values) are given in Table 16 by using Eq. (11) then using Eq. (12) to determine minimum values of degree of possibility are given below:

$$d'(MB) = \min V(S_i = S_k) = \min(0.991, 0.994, 1.0, 0.980, 1.1, 0.987) = 0.980$$

For other criteria using the same process  $d'(OB) = 0.990, d'(PB) = 0.987, d'(LB) = 0.980, d'(TB) = 1, d'(IB) = 0.973, d'(FB) = 0.977, d'(ISB) = 0.994.$

The weight vector of each criteria is given by

$$W' = (0.980, 0.990, 0.987, 0.980, 1.0, 0.973, 0.977, 0.994)^T$$

Via normalization of weight vector, the final weight vector obtained as

$$W = (0.1244, 0.1257, 0.1252, 0.1243, 0.1269, 0.1234, 0.1240, 0.1261)$$

Due to the same process of weight calculation, the weights of remaining criteria and the final results of pairwise comparison of criteria and sub-criteria also illustrated in Table 17.

**Table 6**  
Calculated fuzzy aggregated decision matrix of criteria.

	MB	OB	PB	LB	TB	IB	FB	ISB	Weight	Rank
MB	(1, 1, 1)	(0.10, 1.20, 6)	(0.11, 2.60, 7)	...	...	...	(0.13, 2.85, 7)	(0.10, 1.13, 6)	0.1244	5
OB	(0.17, 3.95, 10)	(1, 1, 1)	(0.13, 2.09, 7)	...	...	...	(0.13, 2.73, 7)	(0.13, 3, 10)	0.1257	3
PB	(0.14, 2.21, 9)	(0.14, 3.05, 8)	(1, 1, 1)	...	...	...	(0.13, 3.56, 7)	(0.14, 2.17, 6)	0.1252	4
LB	...	...	...	...	...	...	...	...	0.1243	6
TB	...	...	...	...	...	...	...	...	0.1269	1
IB	...	...	...	...	...	...	...	...	0.1234	8
FB	(0.14, 1.40, 8)	(0.14, 1.61, 8)	(0.14, 1.15, 8)	...	...	...	(1, 1, 1)	(0.10, 1.87, 9)	0.1240	7
ISB	(0.17, 3.75, 10)	(0.10, 2.20, 8)	(0.17, 1.85, 7)	...	...	...	(0.11, 3.87, 10)	(1, 1, 1)	0.1261	2

**Table 7**  
Calculated fuzzy aggregated decision matrix of sub-criteria (MB).

	MB1	MB2	MB3	MB4	MB5	Weight	Rank
MB1	(1, 1, 1)	(2, 6.30, 10)	(4, 7.70, 10)	(4, 7.50, 10)	(1, 5.80, 10)	0.231	1
MB2	(0.10, 0.19, 0.50)	(1, 1, 1)	(0.13, 3.84, 10)	(0.11, 4.05, 10)	(0.13, 1.92, 10)	0.200	3
MB3	(0.10, 0.13, 0.25)	(0.10, 1.41, 8)	(1, 1, 1)	(0.10, 1.61, 9)	(0.10, 0.35, 3)	0.174	5
MB4	(0.10, 0.14, 0.25)	(0.10, 1.35, 9)	(0.11, 3.83, 10)	(1, 1, 1)	(0.10, 0.85, 7)	0.189	4
MB5	(0.10, 0.33, 1)	(0.10, 3.36, 8)	(0.33, 5.95, 10)	(0.14, 5.02, 10)	(1, 1, 1)	0.206	2

**Table 8**  
Calculated fuzzy aggregated decision matrix of sub-criteria (OB).

	OB1	OB2	OB3	Weight	Rank
OB1	(1, 1, 1)	(0.14, 3.77, 10)	(1, 4.20, 10)	0.360	1
OB2	(0.10, 1.12, 7)	(1, 1, 1)	(0.17, 3.55, 10)	0.343	2
OB3	(0.10, 0.46, 1)	(0.10, 1.25, 6)	(1, 1, 1)	0.297	3

**Table 9**  
Calculated fuzzy aggregated decision matrix of sub-criteria (PB).

	PB1	PB2	PB3	Weight	Rank
PB1	(1, 1, 1)	(0.13, 4.25, 10)	(0.10, 2.08, 7)	0.337	2
PB2	(0.10, 1.18, 8)	(1, 1, 1)	(0.10, 1.63, 8)	0.324	3
PB3	(0.14, 3.45, 10)	(0.13, 3.43, 10)	(1, 1, 1)	0.339	1

**Table 10**  
Calculated fuzzy aggregated decision matrix of sub-criteria (LB).

	LB1	LB2	LB3	Weight	Rank
LB1	(1, 1, 1)	(0.10, 1.26, 10)	(0.10, 0.18, 0.50)	0.301	3
LB2	(0.10, 4.21, 10)	(1, 1, 1)	(0.13, 3.24, 10)	0.347	2
LB3	(2, 6.10, 10)	(0.10, 2.35, 8)	(1, 1, 1)	0.352	1

4.4. Phase 3: Ranking solutions for RL practices by using fuzzy TOPSIS

The decision maker evaluated rating of linguistics variables matrix for solutions of RL practices by using linguistic variables and triangular fuzzy numbers are given in Table 4 in which TFN evaluation matrix of

**Table 11**  
Calculated fuzzy aggregated decision matrix of sub-criteria (TB).

	TB1	TB2	TB3	TB4	Weight	Rank
TB1	(1, 1, 1)	(0.10, 2.86, 8)	(0.10, 3.53, 9)	(0.14, 3.20, 10)	0.259	2
TB2	(0.13, 2.90, 10)	(1, 1, 1)	(1, 4.80, 10)	(1, 4.30, 10)	0.264	1
TB3	(0.11, 1.93, 10)	(0.10, 0.38, 1)	(1, 1, 1)	(0.25, 3.17, 10)	0.248	3
TB4	(0.10, 1.46, 7)	(0.10, 0.40, 1)	(0.10, 1.06, 4)	(1, 1, 1)	0.229	4

**Table 12**  
Calculated fuzzy aggregated decision matrix of sub-criteria (IB).

	IB1	IB2	IB3	Weight	Rank
IB1	(1, 1, 1)	(0.11, 1.93, 10)	(0.10, 0.29, 1)	0.310	3
IB2	(0.10, 3.96, 9)	(1, 1, 1)	(0.10, 2.60, 10)	0.340	2
IB3	(1, 5.30, 10)	(0.10, 4.07, 10)	(1, 1, 1)	0.350	1

the solutions are represented in Table 18. Then Eq. (16) is used to calculate aggregate fuzzy decision matrix of solutions and the results are given in Table 19. Due to the benefit or cost criteria by following Eqs. (18) and (19), this study considered all of the barriers criteria as cost criteria. Hence, Eq. (19) was used to normalize fuzzy decision matrix of solutions as shown in Table 20. To calculate weight fuzzy normalized decision matrix for solutions, weights obtained from using fuzzy AHP method in Phase 2 (see Table 17) were used to calculate using Eq. (20) as given in Table 21. As this study considered barriers criteria as cost criteria, it is defined the fuzzy positive ideal solution (FPIS) as  $A^+(0.0,0)$  and fuzzy negative ideal solution (FNIS) as  $A^-(1,1,1)$  then the distance from FPIS and FNIS were calculated by using Eq. (23) and the closeness coefficient can be obtained with Eq. (24) which is shown in Table 22. Therefore, the CC<sub>i</sub> values were used in final ranking of solutions for RL practices.

5. Result and discussions

The hybrid fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods made it more systematic and helpful for the decision maker to choose the best alternative from RL practices barriers and solutions to solve its barriers by prioritizing and ranking processes due to the difficulty of comparison of

**Table 13**  
Calculated fuzzy aggregated decision matrix of sub-criteria (FB).

	FB1	FB2	FB3	FB4	FB5	Weight	Rank
FB1	(1, 1, 1)	(0.11, 2.23, 9)	(0.11, 1.63, 9)	(0.11, 1.53, 9)	(0.10, 1.61, 9)	0.198	5
FB2	(0.11, 3.15, 9)	(1, 1, 1)	(0.14, 2.72, 9)	(0.13, 3.65, 9)	(0.10, 2.01, 9)	0.201	2
FB3	(0.11, 3.48, 9)	(0.11, 1.97, 7)	(1, 1, 1)	(0.11, 3.05, 8)	(0.11, 1.02, 6)	0.1987	4
FB4	(0.11, 3.74, 9)	(0.11, 2.13, 8)	(0.13, 1.50, 9)	(1, 1, 1)	(0.11, 1.30, 9)	0.1988	3
FB5	(0.11, 3.93, 10)	(0.11, 3.70, 10)	(0.17, 3.97, 9)	(0.11, 4.16, 9)	(1, 1, 1)	0.204	1

**Table 14**  
Calculated fuzzy aggregated decision matrix of sub-criteria (ISB).

	ISB1	ISB2	ISB3	Weight	Rank
ISB1	(1, 1, 1)	(0.13, 2.85, 9)	(0.11, 0.83, 4)	0.325	2
ISB2	(0.11, 2.07, 8)	(1, 1, 1)	(0.11, 0.98, 6)	0.324	3
ISB3	(0.25, 4.77, 9)	(0.17, 4.67, 9)	(1, 1, 1)	0.352	1

**Table 17**  
Final Ranking of RL barriers practices.

Criterion	Weight	Sub-criteria	Weight	Finalized weight	Global rank
Management Barriers	0.124	MB1	0.231	0.02869	20
		MB2	0.200	0.02484	24
		MB3	0.174	0.02168	29
		MB4	0.189	0.02351	28
		MB5	0.206	0.02564	21
Organization Barriers	0.126	OB1	0.360	0.04525	1
		OB2	0.343	0.04313	6
		OB3	0.297	0.03729	15
Product barriers	0.125	PB1	0.337	0.04220	8
		PB2	0.324	0.04056	12
		PB3	0.339	0.04246	7
Legal barriers	0.124	LB1	0.301	0.03737	14
		LB2	0.347	0.04318	5
		LB3	0.352	0.04375	3
Technological barriers	0.127	TB1	0.259	0.03287	17
		TB2	0.264	0.03347	16
		TB3	0.248	0.03147	18
		TB4	0.229	0.02907	19
Infrastructural barriers	0.123	IB1	0.310	0.03828	13
		IB2	0.340	0.04195	9
		IB3	0.350	0.04322	4
Financial barriers	0.124	FB1	0.198	0.02453	27
		FB2	0.201	0.02491	23
		FB3	0.199	0.02464	26
		FB4	0.199	0.02465	25
		FB5	0.204	0.02527	22
Involvement and support barriers	0.126	ISB1	0.325	0.04093	10
		ISB2	0.324	0.04082	11
		ISB3	0.352	0.04436	2

which one is more important than the other. This approach was used in RL practices implementation of Thailand's electronics industry to improve and develop RL practices implementation in the electronic business supply chain. It also encourages an awareness of the benefits of RL practices to the organization and reduces the environmental impact. The highest weightage value used to consider the most important RL practices barriers which were represented such that  $TB > ISB > OB > PB > MB > LB > FB > IB$  which is given in Tables 5 and 6. It is shown that technological barriers are the most important barrier for RL practices implementation.

Sub-criteria in this study represented that technological barriers sub-criteria are  $TB2 > TB1 > TB3 > TB4$  (Table 11), which show a lack of available technological infrastructure to adopt RL practices is the highest weightage barrier and lack of flexibility to change from traditional system to new system is the lowest weightage barrier of all technological barriers. Ranking value of involvement and support barriers are  $ISB3 > ISB1 > ISB2$  (Table 14) respectively, in which lack of public focus on environmental issues is the highest weightage barrier. Organization barriers ranking value are  $OB1 > OB2 > OB3$  (Table 8) respectively, in which lack of proper organizational structure and support for RL practices is the highest weightage barrier. Product barriers ranking value are  $PB3 > PB1 > PB2$  (Table 9) respectively, in which risk of storage of hazardous materials is the highest weightage

**Table 15**  
Values of fuzzy synthetic extent of criteria.

MB	=	(1.77, 16.00, 52)	x	(1/463, 1/143.48, 1/15.80)	=	(0.004, 0.111, 3.292)
OB	=	(1.88, 20.47, 58)	x	(1/463, 1/143.48, 1/15.80)	=	(0.004, 0.143, 3.672)
PB	=	(1.90, 18.93, 55)	x	(1/463, 1/143.48, 1/15.80)	=	(0.004, 0.132, 3.482)
LB	=	(1.90, 14.25, 60)	x	(1/463, 1/143.48, 1/15.80)	=	(0.004, 0.099, 3.799)
TB	=	(1.85, 25.54, 68)	x	(1/463, 1/143.48, 1/15.80)	=	(0.004, 0.178, 4.305)
IB	=	(1.83, 12.92, 50)	x	(1/463, 1/143.48, 1/15.80)	=	(0.004, 0.090, 3.165)
FB	=	(1.88, 13.29, 58)	x	(1/463, 1/143.48, 1/15.80)	=	(0.004, 0.093, 3.672)
ISB	=	(2.79, 22.09, 62)	x	(1/463, 1/143.48, 1/15.80)	=	(0.006, 0.154, 3.925)

**Table 16**  
Calculated degree of possibility of criteria (V-values).

	MB	OB	PB	LB	TB	IB	FB	ISB
MB	-	0.991	0.994	1	0.980	1	1	0.987
OB	1	-	1	1	0.990	1	1	0.997
PB	1	0.997	-	1	0.987	1	1	0.994
LB	0.997	0.989	0.991	-	0.980	1	1	0.986
TB	1	1	1	1	-	1	1	1
IB	0.993	0.984	0.987	0.997	0.973	-	0.999	0.980
FB	0.995	0.987	0.989	0.998	0.977	1	-	0.984
ISB	1	1	1	1	0.994	1	1	-

**Table 18**  
TFN evaluations matrix of solutions.

	MB1	MB2	MB3	...	...	ISB1	ISB2	ISB3
S1	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)	...	...	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)
S2	(4, 5, 6)	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)	...	...	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)	(4, 5, 6)
S3	(4, 5, 6)	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)	...	...	(5, 6, 7)	(6, 7, 8)	(4, 5, 6)
...	...	...	...	...	...	...	...	...
S13	(6, 7, 8)	(5, 6, 7)	(6, 7, 8)	...	...	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)	(6, 7, 8)
S14	(3, 4, 5)	(3, 4, 5)	(3, 4, 5)	...	...	(2, 3, 4)	(2, 3, 4)	(2, 3, 4)

**Table 19**  
Calculated aggregate fuzzy decision matrix of solutions.

	MB1	MB2	MB3	...	...	ISB1	ISB2	ISB3
S1	(5, 7, 8)	(5, 7, 8)	(2, 6, 8)	...	...	(1, 6, 8)	(5, 6, 8)	(1, 6, 8)
S2	(1, 5, 8)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	...	...	(2, 6, 8)	(1, 5, 8)	(2, 5, 8)
S3	(1, 5, 8)	(3, 6, 8)	(3, 6, 8)	...	...	(2, 6, 8)	(2, 6, 8)	(1, 5, 8)
...	...	...	...	...	...	...	...	...
S13	(1, 5, 8)	(2, 6, 8)	(3, 6, 8)	...	...	(3, 6, 8)	(3, 6, 8)	(1, 5, 8)
S14	(1, 4, 8)	(1, 4, 8)	(1, 4, 8)	...	...	(1, 4, 6)	(1, 4, 6)	(1, 3, 6)

**Table 20**  
Normalized fuzzy decision matrix of solutions.

	MB1	MB2	MB3	...	...	ISB1	ISB2	ISB3
S1	(0.13, 0.15, 0.20)	(0.13, 0.15, 0.20)	(0.13, 0.17, 0.50)	...	...	(0.13, 0.17, 1)	(0.13, 0.16, 0.20)	(0.13, 0.17, 1)
S2	(0.13, 0.22, 1)	(0.13, 0.20, 1)	(0.13, 0.19, 0.50)	...	...	(0.13, 0.17, 0.50)	(0.13, 0.20, 1)	(0.13, 0.20, 0.50)
S3	(0.13, 0.21, 1)	(0.13, 0.16, 0.33)	(0.13, 0.17, 0.33)	...	...	(0.13, 0.18, 0.50)	(0.13, 0.18, 0.50)	(0.13, 0.22, 1)
...	...	...	...	...	...	...	...	...
S13	(0.13, 0.21, 1)	(0.13, 0.17, 0.50)	(0.13, 0.17, 0.33)	...	...	(0.13, 0.18, 0.33)	(0.13, 0.18, 0.33)	(0.13, 0.20, 1)
S14	(0.13, 0.26, 1)	(0.13, 0.24, 1)	(0.13, 0.23, 1)	...	...	(0.17, 0.28, 1)	(0.17, 0.28, 1)	(0.17, 0.29, 1)

**Table 21**  
Weighted normalized fuzzy decision matrix of solutions.

	MB1	MB2	MB3	...	...	ISB1	ISB2	ISB3
S1	(0.004, 0.004, 0.006)	(0.003, 0.004, 0.005)	(0.003, 0.004, 0.011)	...	...	(0.005, 0.007, 0.041)	(0.005, 0.006, 0.008)	(0.006, 0.008, 0.044)
S2	(0.004, 0.006, 0.029)	(0.003, 0.005, 0.025)	(0.003, 0.004, 0.011)	...	...	(0.005, 0.007, 0.020)	(0.005, 0.008, 0.041)	(0.006, 0.009, 0.022)
S3	(0.004, 0.006, 0.029)	(0.003, 0.004, 0.008)	(0.003, 0.004, 0.007)	...	...	(0.005, 0.007, 0.020)	(0.005, 0.007, 0.020)	(0.006, 0.010, 0.044)
...	...	...	...	...	...	...	...	...
S13	(0.004, 0.006, 0.029)	(0.003, 0.004, 0.012)	(0.003, 0.004, 0.007)	...	...	(0.005, 0.007, 0.014)	(0.005, 0.007, 0.014)	(0.006, 0.009, 0.044)
S14	(0.004, 0.008, 0.029)	(0.003, 0.006, 0.025)	(0.003, 0.005, 0.022)	...	...	(0.007, 0.011, 0.041)	(0.007, 0.011, 0.041)	(0.007, 0.013, 0.044)

**Table 22**  
Closeness coefficient (CC<sub>i</sub>) and final ranking of the solutions for RL practices.

Code	Solutions	D+	D-	CC <sub>i</sub>	Rank
S1	Top management awareness and support	0.7592	49.6431	0.98494	1
S2	Standardized reverse logistics processes	0.9156	49.5338	0.98185	10
S3	Implementing cross-functional collaboration	0.8652	49.5541	0.98284	5
S4	Strategic collaboration with RL partners	0.8757	49.5591	0.98264	7
S5	Determined clear policies and processes	0.8416	49.5857	0.98331	4
S6	Implement return avoidance strategies	0.9426	49.5099	0.98132	11
S7	Determined RL as part of sustainability program	0.7935	49.6206	0.98426	2
S8	Enforce environmental legislation, regulations, and directives	0.8909	49.5323	0.98233	9
S9	Develop infrastructure and facilities for supporting RL activities	0.8717	49.5491	0.98271	6
S10	Implement green practices for electronic products	0.9446	49.4959	0.98127	12
S11	Develop and invest in RL technology	0.8291	49.5770	0.98355	3
S12	Establish e-collaboration among supply chain members	0.9504	49.5011	0.98116	13
S13	Develop closed loop supply chain by integrating RL	0.8857	49.5548	0.98244	8
S14	Establish outsourcing strategies to third parties for EoL products	1.0173	49.4387	0.97984	14

barrier. Management barriers ranking value are MB1 > MB5 > MB2 > MB4 > MB3 (Table 7), in which lack of commitment by top management is the highest weightage barrier and lack of awareness and understanding in RL adaptation is the lowest weightage barrier of all management barriers. Legal barriers ranking value are LB3 > LB2 > LB1 (Table 10) respectively, in which loopholes in Thai laws and regulations on waste management is the highest weightage barrier. Similarly, financial barriers ranking value are FB5 > FB2 > FB4 > FB3 > FB1 (Table 13), in which cost of nonhazardous and hazardous waste disposal is the highest weightage barrier and financial constraints is the lowest weightage barrier of the financial barriers. Finally, infrastructural barriers ranking value are IB3 > IB2 > IB1 (Table 12) respectively, in which increase of unstandardized waste management area is the highest weightage barrier.

To solve these barriers, ranking of solutions for RL practices barriers have been suggested to the decision makers to make the best alternative for solutions due to the fact that as mentioned above. Hence, the highest CC<sub>i</sub> value were used to consider for ranking of solutions.

The CC<sub>i</sub> values are S1 > S7 > S11 > S5 > S3 > S9 > S4 > S13 > S8 > S2 > S6 > S10 > S12 > S14 respectively, which is given in Table 22. The highest CC<sub>i</sub> value is top management awareness and support and the lowest CC<sub>i</sub> value is establish outsourcing strategies to third parties for EoL products. When we converted linguistic variable to fuzzy number (see Table 4) and

**Table 23**  
Total scores of fuzzy numbers.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
MB1	57	36	37	37	43	40	45	42	31	33	31	30	38	28
MB2	56	41	51	53	51	55	54	39	37	37	35	43	48	32
MB3	50	43	50	49	43	44	52	37	38	41	43	47	49	33
MB4	49	49	47	45	45	40	46	43	46	48	41	41	42	33
MB5	56	39	40	40	51	41	48	45	42	37	34	33	37	32
OB1	58	43	49	42	50	36	51	27	43	32	34	31	41	26
OB2	54	41	34	40	42	30	47	27	33	26	32	32	45	33
OB3	53	40	47	40	39	35	47	28	33	26	27	35	38	26
PB1	37	45	33	45	44	41	48	34	32	35	38	40	48	33
PB2	40	46	35	42	43	40	46	31	31	35	38	39	46	31
PB3	41	45	31	39	38	38	44	43	31	33	32	35	46	37
LB1	49	36	29	39	42	32	39	49	34	30	32	34	39	22
LB2	52	36	31	41	43	36	46	50	35	30	32	35	40	23
LB3	46	38	31	36	45	35	47	54	36	38	36	38	40	25
TB1	45	41	34	39	40	44	42	30	41	38	51	40	44	27
TB2	49	37	33	37	42	44	41	29	48	36	48	40	44	27
TB3	37	35	34	40	41	39	36	23	32	28	41	36	36	38
TB4	38	30	34	38	43	40	40	23	36	32	39	31	38	32
IB1	43	39	31	37	37	35	37	30	51	30	36	33	36	26
IB2	40	42	40	47	41	38	49	36	40	36	47	40	44	29
IB3	40	36	35	41	37	34	49	48	42	38	40	35	42	28
FB1	43	30	21	28	36	31	41	24	30	28	33	28	37	29
FB2	46	36	27	27	37	31	40	22	27	28	38	30	38	30
FB3	39	40	28	37	41	34	42	28	27	27	33	35	37	36
FB4	44	41	28	32	39	31	43	29	28	30	39	31	34	28
FB5	43	40	30	32	40	33	44	34	31	31	36	30	35	31
ISB1	48	48	46	51	48	41	52	32	34	30	31	39	47	26
ISB2	54	41	46	46	43	40	45	33	30	30	32	38	46	26
ISB3	48	41	35	44	40	36	45	43	35	35	31	33	39	24

analyzed the total scores of fuzzy number of each of the solutions from the experts, we found that if the decision makers use top management awareness and support (S1) to be the first priority for RL barriers solving, it can solve the lack of commitment by top management (MB1), lack of strategic planning for ensuring RL practices (MB2), lack of specific goal for environment and waste management (MB4), lack of policies for RL practices (MB5), lack of proper organizational structure and support for RL practices (OB1), lack of training and education about RL (OB2), lack of organization personnel resources (OB3), lack of enforced laws, legislation and directives for EoL products (LB1), lack of government supportive policies on RL practices (LB2), lack of available

technological (TB2), financial constraints (FB1), high investments and less return-on-investments (FB2), cost of environment friendly packaging (FB4), lack of support of supply chain partners (ISB2) and lack of public focus on environmental issues (ISB3), in which the results are given in Table 23 and Fig. 5. Therefore, the decision makers of Thailand's electronics industry or other stakeholders should focus on the ranking of both RL barriers practices and solutions for RL practices implementation to be a guideline and choose for the most important barriers that affected the organization and also choose the most appropriate solutions to solve these barriers.

5.1. Sensitivity analysis

Sensitivity analysis was used to test the sensitivity of criteria weight and thirty experiments were tested by using fuzzy TOPSIS for  $CC_i$  values of which are given in Table 24. In this study, the high weights of criteria were replaced and other criteria weights were constant. In sensitivity analysis experiment 1, weight of the barriers MB1 = 0.44 and other barriers MB2- $ISB3 = 0.02$  remained constant. For experiment 2, weight of the barriers MB2 = 0.44 and weight of other barriers MB1, MB3- $ISB3 = 0.02$  remained constant. The same process was used to test the experiment right through until experiment 29. In the last test experiment, the weights of all barriers were assumed to have the same value  $MB1- $ISB3 = 0.034$ .$

Hence, the final rank of  $CC_i$  values were represented in Table 24. Fig. 6 illustrates the highest value of  $CC_i$  in which S1 has highest  $CC_i$  value in thirteen experiments (1, 2, 5–8, 11, 16, 17, 22, 23, 28, 30). S7 has highest  $CC_i$  value in five experiments (3, 4, 20, 21, 27). S4 has highest  $CC_i$  value in two experiments (9, 10). S5 has highest  $CC_i$  value in three experiments (12–14). S11 has highest  $CC_i$  value in three experiments (15, 18, 25). S9 has highest  $CC_i$  value in two experiments (19, 29). S13 and S14 have the highest  $CC_i$  value in one experiment (26 & 24 respectively). Therefore, the results of sensitivity analysis experiment represented that the ranking of solutions for RL practices implementation is relatively sensitive to the barriers weights.

6. Conclusion

Nowadays, many companies applied RL practices implementation into their business process due to the increasing of the environmental awareness and also for the sustainable of the business. But it is face with

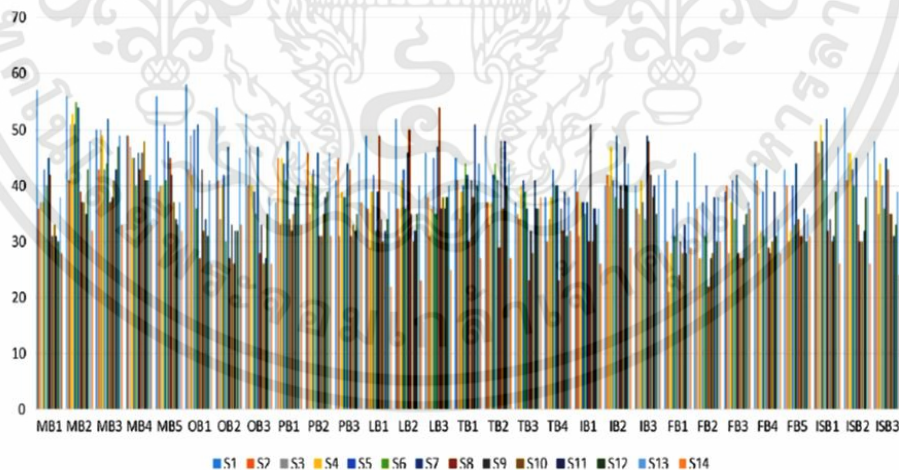


Fig. 5. Total scores of fuzzy number of each solution.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Table 24**  
Sensitivity analysis.

Expt. No.	Experiments conditions	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
1	MB1 = 0.44, MB2- <i>ISB3</i> = 0.02	0.989	0.981	0.982	0.981	0.982	0.985	0.982	0.981	0.981	0.981	0.982	0.981	0.981	0.980
2	MB2 = 0.44, MB1, MB3- <i>ISB3</i> = 0.02	0.989	0.981	0.987	0.985	0.987	0.987	0.988	0.985	0.985	0.986	0.985	0.985	0.985	0.980
3	MB3 = 0.44, MB1, MB2, MB4- <i>ISB3</i> = 0.02	0.987	0.985	0.987	0.987	0.986	0.986	0.988	0.985	0.985	0.986	0.987	0.986	0.987	0.980
4	MB4 = 0.44, MB1- <i>MB3</i> , MB5- <i>ISB3</i> = 0.02	0.987	0.987	0.987	0.985	0.987	0.985	0.988	0.986	0.987	0.986	0.986	0.986	0.985	0.980
5	MB5 = 0.44, MB1- <i>MB4</i> , OB1- <i>ISB3</i> = 0.02	0.989	0.981	0.986	0.985	0.986	0.985	0.988	0.986	0.985	0.985	0.982	0.981	0.981	0.980
6	OB1 = 0.44, MB1- <i>MB5</i> , OB2- <i>ISB3</i> = 0.02	0.989	0.981	0.987	0.981	0.987	0.981	0.988	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.981	0.980
7	OB2 = 0.44, MB1- <i>OB1</i> , OB3- <i>ISB3</i> = 0.02	0.989	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.988	0.981	0.981	0.981	0.982	0.981	0.981	0.980
8	OB3 = 0.44, MB1- <i>OB2</i> , PB1- <i>ISB3</i> = 0.02	0.988	0.981	0.987	0.981	0.982	0.981	0.988	0.981	0.981	0.981	0.982	0.981	0.981	0.980
9	PB1 = 0.44, MB1- <i>OB3</i> , PB2- <i>ISB3</i> = 0.02	0.983	0.985	0.982	0.987	0.982	0.981	0.982	0.981	0.981	0.981	0.982	0.981	0.981	0.980
10	PB2 = 0.44, MB1- <i>PB1</i> , PB3- <i>ISB3</i> = 0.02	0.983	0.986	0.982	0.987	0.982	0.981	0.982	0.981	0.981	0.981	0.982	0.981	0.981	0.980
11	PB3 = 0.44, MB1- <i>PB2</i> , LB1- <i>ISB3</i> = 0.02	0.987	0.981	0.982	0.981	0.982	0.985	0.982	0.981	0.981	0.981	0.982	0.981	0.981	0.980
12	LB1 = 0.44, MB1- <i>PB3</i> , LB2- <i>ISB3</i> = 0.02	0.983	0.981	0.981	0.981	0.987	0.981	0.982	0.987	0.981	0.981	0.982	0.981	0.985	0.980
13	LB2 = 0.44, MB1- <i>LB1</i> , LB3- <i>ISB3</i> = 0.02	0.983	0.981	0.982	0.981	0.987	0.981	0.982	0.985	0.981	0.984	0.982	0.981	0.981	0.980
14	LB3 = 0.44, MB1- <i>LB2</i> , TB1- <i>ISB3</i> = 0.02	0.983	0.981	0.982	0.981	0.987	0.981	0.982	0.987	0.981	0.985	0.982	0.981	0.985	0.980
15	TB1 = 0.44, MB1- <i>LB3</i> , TB2- <i>ISB3</i> = 0.02	0.983	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.988	0.985	0.981	0.980
16	TB2 = 0.44, MB1- <i>TB1</i> , TB3- <i>ISB3</i> = 0.02	0.988	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.988	0.985	0.981	0.980
17	TB3 = 0.44, MB1- <i>TB2</i> , TB4- <i>ISB3</i> = 0.02	0.987	0.981	0.987	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.981	0.981	0.986	0.985	0.981	0.984
18	TB4 = 0.44, MB1- <i>TB3</i> , TB1- <i>ISB3</i> = 0.02	0.983	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.981	0.981	0.987	0.981	0.981	0.980
19	IB1 = 0.44, MB1- <i>TB4</i> , IB2- <i>ISB3</i> = 0.02	0.983	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.986	0.981	0.982	0.981	0.981	0.980
20	IB2 = 0.44, MB1- <i>IB1</i> , IB3- <i>ISB3</i> = 0.02	0.983	0.981	0.982	0.987	0.982	0.981	0.988	0.981	0.987	0.981	0.987	0.981	0.981	0.980
21	IB3 = 0.44, MB1- <i>IB2</i> , FB1- <i>ISB3</i> = 0.02	0.983	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.988	0.985	0.987	0.981	0.987	0.981	0.981	0.980
22	FB1 = 0.44, MB1- <i>IB3</i> , FB2- <i>ISB3</i> = 0.02	0.983	0.981	0.981	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.981	0.981	0.982	0.981	0.981	0.980
23	FB2 = 0.44, MB1- <i>FB1</i> , FB3- <i>ISB3</i> = 0.02	0.987	0.981	0.981	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.981	0.981	0.986	0.981	0.981	0.980
24	FB3 = 0.44, MB1- <i>FB2</i> , FB4- <i>ISB3</i> = 0.02	0.983	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.981	0.981	0.982	0.981	0.981	0.984
25	FB4 = 0.44, MB1- <i>FB3</i> , FB5- <i>ISB3</i> = 0.02	0.983	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.981	0.981	0.986	0.981	0.981	0.980
26	FB5 = 0.44, MB1- <i>FB4</i> , ISB1- <i>ISB3</i> = 0.02	0.983	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.981	0.981	0.986	0.981	0.986	0.980
27	ISB1 = 0.44, MB1- <i>FB5</i> , ISB2- <i>ISB3</i> = 0.02	0.983	0.985	0.986	0.987	0.987	0.981	0.988	0.981	0.981	0.981	0.982	0.981	0.987	0.980
28	ISB2 = 0.44, MB1- <i>ISB1</i> , ISB3 = 0.02	0.989	0.981	0.986	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.981	0.981	0.982	0.981	0.987	0.980
29	ISB3 = 0.44, MB1- <i>ISB2</i> = 0.02	0.983	0.985	0.982	0.981	0.982	0.981	0.982	0.981	0.985	0.981	0.982	0.981	0.981	0.980
30	MB1- <i>ISB3</i> = 0.034	0.985	0.982	0.983	0.983	0.984	0.982	0.984	0.983	0.983	0.982	0.984	0.982	0.983	0.980

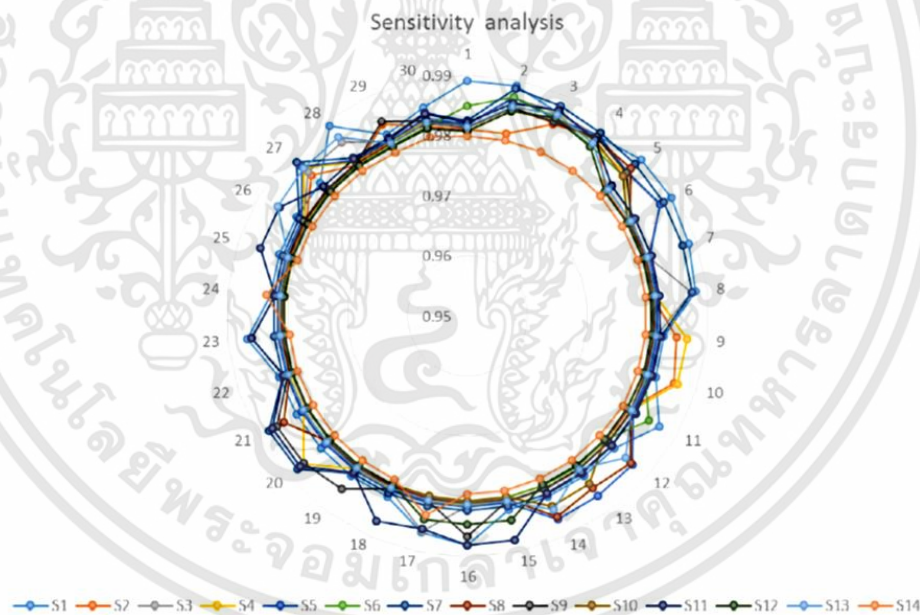


Fig. 6. The results of closeness coefficient values.

some barriers which make the implementation of RL practices unsuccessful. Hence, to solve these barriers need to use the appropriate solutions to overcome its barriers. In real situations, the decision makers cannot make decision due there being to a lot of solutions and it is so difficult to apply all of these solutions in the same time. Therefore,

there is a need to ranking the solutions to solve the barriers of RL practices implementation. In this study presented the hybrid methods of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS to ranking solutions to solve berries for RL practices. Fuzzy AHP was used to get weight for RL barriers and fuzzy TOPSIS was used to get ranking of the solutions. In this study, through

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

literature review and expert views 29 barriers and 14 solutions have been identified. The results of the study presented that top management awareness and support is the highest ranking value of solutions in this case study which Thailand electronics industry was used in the proposed framework. The ranking of solutions can be a guideline and support decision makers or top management to determine policy and strategies to solve RL practices barriers implementation. For the future research direction, this study can use other fuzzy multi-criteria decision making methods such as fuzzy VIKOR, fuzzy ANP and fuzzy ELETRE.

## References

- Abdullah, N., Halim, N. A., Yaakub, S., & Abdullah, H. H. (2011). Reverse logistics adoption among Malaysian manufacturers. In *International conference on management, economics and social sciences (ICMESS2011) Bangkok Dec.*
- Abdulrahman, M. D., Gunasekaran, A., & Subramanian, N. (2014). Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors. *International Journal of Production Economics*, 147, 460–471.
- Amiri, M. P. (2010). Project selection for oil-fields development by using the AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 37, 6218–6224.
- Awasthi, A., Chauhan, S. S., & Omrani, H. (2011). Application of fuzzy TOPSIS in evaluating sustainable transportation systems. *Expert Systems with Applications*, 38, 12270–12280.
- Awasthi, A., Chauhan, S. S., Omrani, H., & Panahi, A. (2011). A hybrid approach based on SERVQUAL and fuzzy TOPSIS for evaluating transportation service quality. *Computers & Industrial Engineering*, 61, 637–646.
- Badenhorst, A. (2016). Prioritizing the implementation of practices to overcome operational barriers in reverse logistics. *Journal of Transport and Supply Chain Management*, 10(1).
- Badenhorst, A., & Nel, J. D. (2012). Identifying potential solutions for specific reverse logistics problems. *Journal of Transport and Supply Chain Management*.
- Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95, 649–655.
- Dağdeviren, M., Yavuz, S., & Kilinç, N. (2009). Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 36, 8143–8151.
- Efendigil, T., Öntüt, S., & Kongar, E. (2008). A holistic approach for selecting a third-party reverse logistics provider in the presence of vagueness. *Computers & Industrial Engineering*, 54, 269–287.
- Ertugrul, I., & Karakasoglu, N. (2009). Performance evaluation of Turkish cement firms with fuzzy analytic hierarchy process and TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 36, 702–715.
- Govindan, K., Kaliyan, M., Kannan, D., & Haq, A. N. (2014). Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process. *International Journal of Production Economics*, 147, 555–568.
- Govindan, K., Soleimani, H., & Kannan, D. (2015). Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. *European Journal of Operational Research*, 240, 603–626.
- Gumus, A. T. (2009). Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two-step fuzzy-AHP and TOPSIS methodology. *Expert Systems with Applications*, 36, 4067–4074.
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple attributes decision making methods and applications*. Berlin: Springer.
- Javanbarg, M. B., Scawthorn, C., Kiyono, J., & Shahbodaghkhan, B. (2012). Fuzzy AHP-based multi criteria decision making systems using particle swarm optimization. *Expert Systems with Applications*, 39, 960–966.
- Jindal, A., & Sangwan, K. S. (2011). Development of an interpretive structural model of barriers to reverse logistics implementation in Indian industry. In *Proceedings of the 18th CRP international 448 conference on life cycle engineering, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, Germany, May 2nd–4th*.
- Kannan, D., Jabbar, A. B. L. D. S., & Jabbar, C. J. C. (2014). Selecting green suppliers based on GSCM practices: Using fuzzy TOPSIS applied to a Brazilian electronics company. *European Journal of Operational Research*, 233, 432–447.
- Kannan, G., Pokharell, S., & Kumar, P. S. (2009). A hybrid approach using ISM and fuzzy TOPSIS for the selection of reverse logistics provider. *Resources, Conservation and Recycling*, 54, 28–36.
- Kaya, T., & Kahraman, C. (2011). Multi criteria decision making in energy planning using a modified fuzzy TOPSIS methodology. *Expert Systems with Applications*, 38, 6577–6585.
- Kelemenis, A., Ergazakis, K., & Askounis, D. (2011). Support managers' selection using an extension of fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 38, 2774–2782.
- Krohling, R. A., & Campanharo, V. C. (2011). Fuzzy TOPSIS for group decision making: A case study for accidents with oil spill in the sea. *Expert Systems with Applications*, 38, 4190–4197.
- Lee, A. H. I., Chen, H. H., & Kang, H. Y. (2011). A model to analyze strategic products for photovoltaic silicon thin-film solar cell power industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(2011), 1271–1283.
- Luthra, S., Kumar, V., Kumar, S., & Haleem, A. (2011). Barriers to implement green supply chain management in automobile industry using interpretive structural modeling technique-An Indian perspective. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 231–257.
- Mahdevari, S., Shahriar, K., & Eshaniipour, A. (2014). Human health and safety risks management in underground coal mines using fuzzy TOPSIS. *Science of the Total Environment*, 488–489, 85–99.
- Mandic, K., Delibasic, B., Knezevic, S., & Benkovic, S. (2014). Analysis of the financial parameters of Serbian banks through the application of the fuzzy AHP and TOPSIS methods. *Economic Modelling*, 43, 30–37.
- Mathiyazhagan, K., Govindan, K., NoorulHaq, A., & Geng, Y. (2013). An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 47, 283–297.
- Nikolaou, I. E., Evangelinos, K. I., & Allan, S. (2013). A reverse logistics social responsibility evaluation framework based on the triple bottom line approach. *Journal of Cleaner Production*, 56, 173–184.
- Öntüt, S., Kara, S. S., & İşik, E. (2009). Long term supplier selection using a combined fuzzy MCDM approach: A case study for a telecommunication company. *Expert Systems with Applications*, 36, 3887–3895.
- Paksoy, T., Pehlivan, N. Y., & Kahraman, C. (2012). Organizational strategy development in distribution channel management using fuzzy AHP and hierarchical fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 39, 2822–2841.
- Patil, S. K., & Kant, R. (2014). A fuzzy AHP-TOPSIS framework for ranking the solutions of Knowledge Management adoption in Supply Chain to overcome its barriers. *Expert Systems with Applications*, 41, 679–693.
- Prakash, C., & Barua, M. K. (2015). Integration of AHP-TOPSIS method for prioritizing the solutions of reverse logistics adoption to overcome its barriers under fuzzy environment. *Journal of Manufacturing Systems*, 37, 599–615.
- Price water house Coopers. (2008). *Reverse Logistics, Integrated Supply Chain Solutions, May 2008*.
- Pumpinyo, S., & Nitivattananon, V. (2014). Investigation of barriers and factors affecting the reverse logistics of waste management practice: A case study in Thailand. *Sustainability*, 6, 7048–7062. <http://dx.doi.org/10.3390/su6107048>.
- Rahman, S., & Subramanian, N. (2012). Factors for implementing end-of-life computer recycling operations in reverse supply chains. *International Journal of Production Economics*, 140, 239–248.
- Ravi, V., & Shankar, R. (2005). Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics. *Technological Forecasting & Social Change*, 72, 1011–1029.
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1998). *Going backwards: Reverse logistics trends and practices*. Reverse Logistics Executive Council, University of Nevada, Reno Center for Logistics Management (pp. 2).
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (2001). An examination of reverse logistics practices. *Journal of Business Logistics*, 22(2).
- Rostamzadeh, R., & Sofian, S. (2011). Prioritizing effective 7Ms to improve production systems performance using fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS (case study). *Expert Systems with Applications*, 38, 5166–5177.
- Saaty, T. L. (1980). *Analytic hierarchy process*. New York: McGraw Hill.
- Senthil, S., Srirangacharyulu, B., & Ramesh, A. (2014). A robust hybrid multi-criteria decision making methodology for contractor evaluation and selection in third-party reverse logistics. *Expert Systems with Applications*, 41, 50–58.
- Sharma, S. K., Panda, B. N., Mahapatra, S. S., & Sahu, S. (2011). Analysis of barriers for reverse logistics: An Indian perspective. *International Journal of Modeling and Optimization*, 1(2).
- Shidpour, H., Shahrokhi, M., & Bernard, A. (2013). A multi-objective programming approach, integrated into the TOPSIS method, in order to optimize product design; in three-dimensional concurrent engineering. *Computers & Industrial Engineering*, 64, 875–885.
- Sindhu, S., Nehra, V., & Luthra, S. (2017). Investigation of feasibility study of solar farms deployment using hybrid AHP-TOPSIS analysis: Case study of India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 496–511.
- Sirisawat, P., & Kiatcharoempol, T. (2016). Correlation of barriers to reverse logistics performance using structural equation modeling. In *IEEE international conference on industrial engineering and engineering management*.
- Sirisawat, P., Kiatcharoempol, T., Choomrit, N., & Wangphanich, P. (2016). Study of green procurement practices: A case study of the computer parts industry in Thailand. In *Proceedings of the 2016 international conference on industrial engineering and operations management Kuala Lumpur, Malaysia, March 8–10*.
- Sun, C. C. (2010). A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 37, 7745–7754.
- Taylor, O., Baifail, A. O., Abdulaal, R. M. S., & Kabli, M. R. (2014). Construction projects selection and risk assessment by fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodologies. *Applied Soft Computing*, 17, 105–116.
- Torfi, F., Farahani, R. Z., & Rezapour, S. (2010). Fuzzy AHP to determine the relative weights of evaluation criteria and Fuzzy TOPSIS to rank the alternatives. *Applied Soft Computing*, 10, 520–528.
- Vinodh, S., Prasanna, M., & Prakash, N. H. (2014). Integrated fuzzy AHP-TOPSIS for selecting the best plastic recycling method: A case study. *Applied Mathematical Modelling*, 38, 4662–4672.
- Wang, J., Fan, K., & Wang, W. (2010). Integration of fuzzy AHP and FPP with TOPSIS methodology for aeroengine health assessment. *Expert Systems with Applications*, 37, 8516–8526.
- Wang, T. C., & Lee, H. D. (2009). Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights. *Expert Systems with Applications*, 36, 8980–8985.
- Wang, T., Liu, J., Li, J., & Niu, C. (2016). An integrating OWA-TOPSIS framework in intuitionistic fuzzy settings for multiple attribute decision making. *Computers & Industrial Engineering*, 98, 185–194.
- Wiel, A. V. D., Bossink, B., & Masurel, E. (2012). Reverse logistics for waste reduction in cradle-to-cradle oriented firms. *International Journal of Technology Management*, 60.
- Yacob, P. (2012). Barriers to reverse logistics practices in Malaysian SMEs. *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences*, 1(5).

- Yalcin, N., Bayraktaroglu, A., & Kahraman, C. (2012). Application of fuzzy multi-criteria decision making methods for financial performance evaluation of Turkish manufacturing industries. *Expert Systems with Applications*, 39, 350–364.
- Yang, Z. L., Bonsall, S., & Wang, J. (2011). Approximate TOPSIS for vessel selection under uncertain environment. *Expert Systems with Applications*, 38, 14523–14534.
- Yu, C. S. (2002). AGP-AHP method for solving group decision-making fuzzy AHP problems. *Computers & Operations Research*, 29, 1969–2001.
- Yu, X., Guo, S., Guo, J., & Huang, X. (2011). Rank B2C e-commerce websites in e-alliance based on AHP and fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 38, 2774–2782.
- Zaabi, S. A., Dhaheer, N. A., & Diabat, A. (2013). Analysis of interaction between the barriers for the implementation of sustainable supply chain management. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68, 895–905.
- Zyoud, S. H., Kaufmann, L. G., Shaheen, H., Samhan, S., & Fuchs-Hanusch, D. (2016). A framework for water loss management in developing countries under fuzzy environment: Integration of Fuzzy AHP with Fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 61, 86–105.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายพรวศิน ศิริสวัสดิ์
วัน เดือน ปีเกิด	7 พฤษภาคม 2529
ที่อยู่	306 หมู่ 6 ต.นางแล อ.เมือง จ.เชียงราย 57100
ประวัติการศึกษา	บริหารธุรกิจบัณฑิตมหาบัณฑิต (การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน) มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง 2553 บริหารธุรกิจบัณฑิต (การจัดการการท่องเที่ยว) มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง 2551
ประสบการณ์การทำงาน	พ.ศ.2554-ปัจจุบัน อาจารย์ประจำ สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน สำนักวิชาการจัดการ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
ผลงานวิชาการ	พรวศิน ศิริสวัสดิ์ และแสงจันทร์ กันตะบุตร “พจนานุกรมศัพท์ คำอธิบายศัพท์ อังกฤษ-ไทย พื้นฐาน ด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานที่ควรรู้” สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2558.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้