

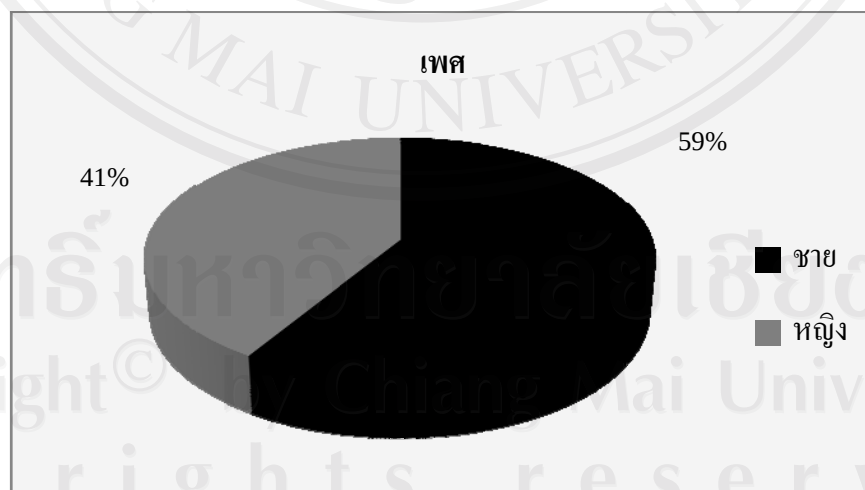
บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

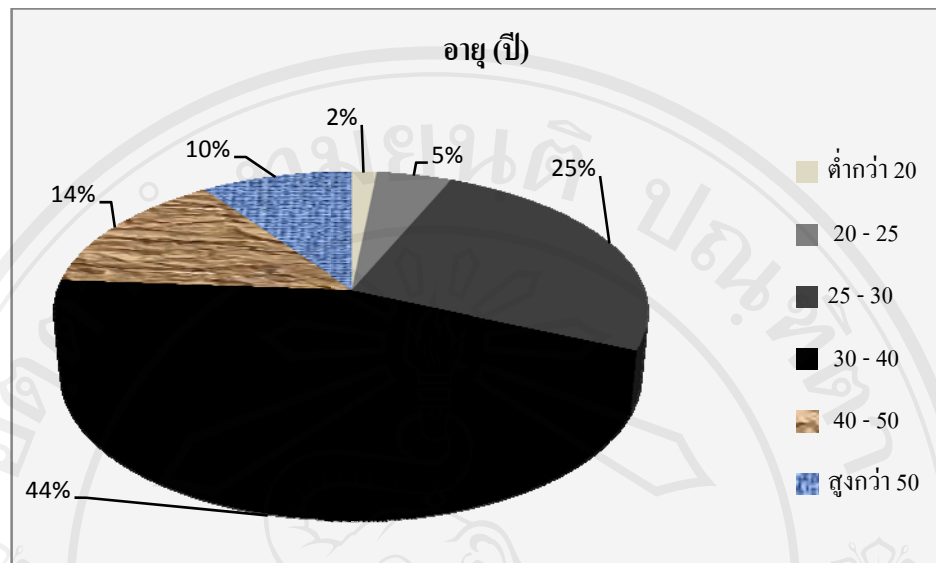
การวิเคราะห์ผลการวิจัยของงานวิจัยชิ้นนี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วนซึ่งประกอบด้วย ผลจากการประเมินซึ่งจะจัดลำดับความสำคัญและคัดเลือกหลักเกณฑ์ ที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี และการวิเคราะห์ผลจากการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและบ่งชี้จุดที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข

4.1 การจัดลำดับหลักเกณฑ์ ในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี

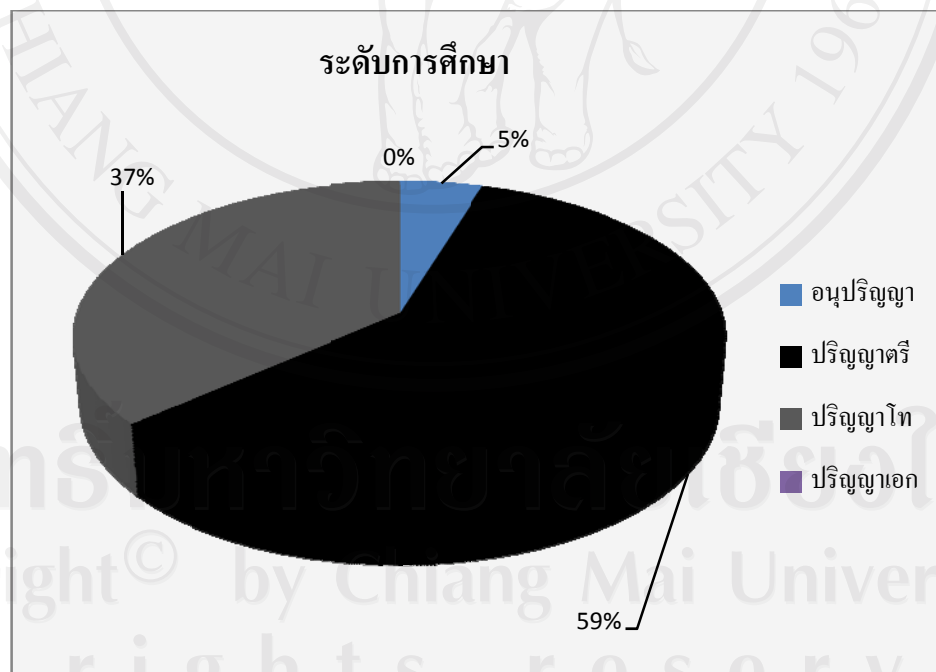
ข้อมูลทั่วไปในการเก็บแบบสอบถามการจัดลำดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ เพื่อคัดเลือกหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งจากข้อมูลที่เก็บทั้งหมด 63 ตัวอย่างสามารถสรุปข้อมูลของผู้ประเมินได้ตามรูปที่ 4.1 ถึง 4.5 ซึ่งจะเป็นเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานในส่วนของบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี โรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี ผู้ส่งมอบชิ้นส่วนวัตถุดิบ และผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์



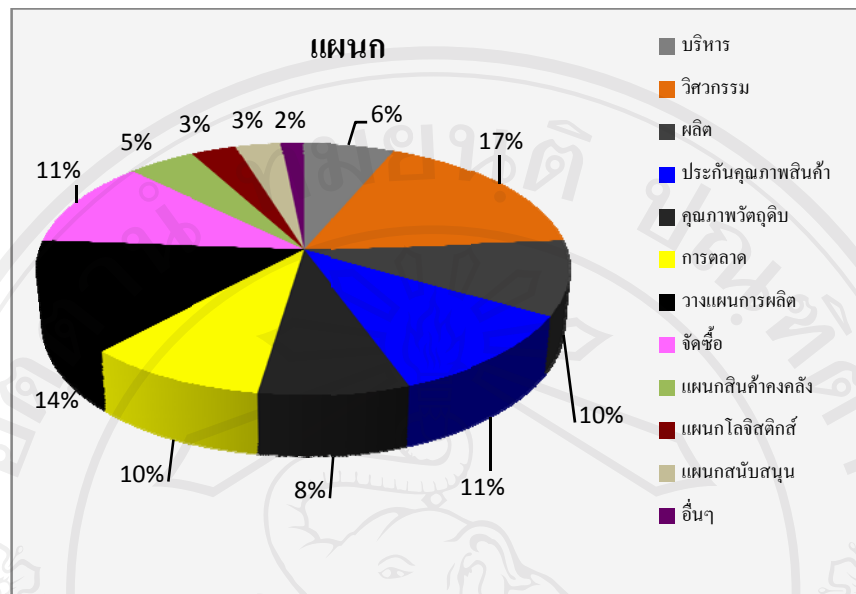
รูป 4.1 แสดงข้อมูลเพศของผู้ประเมิน



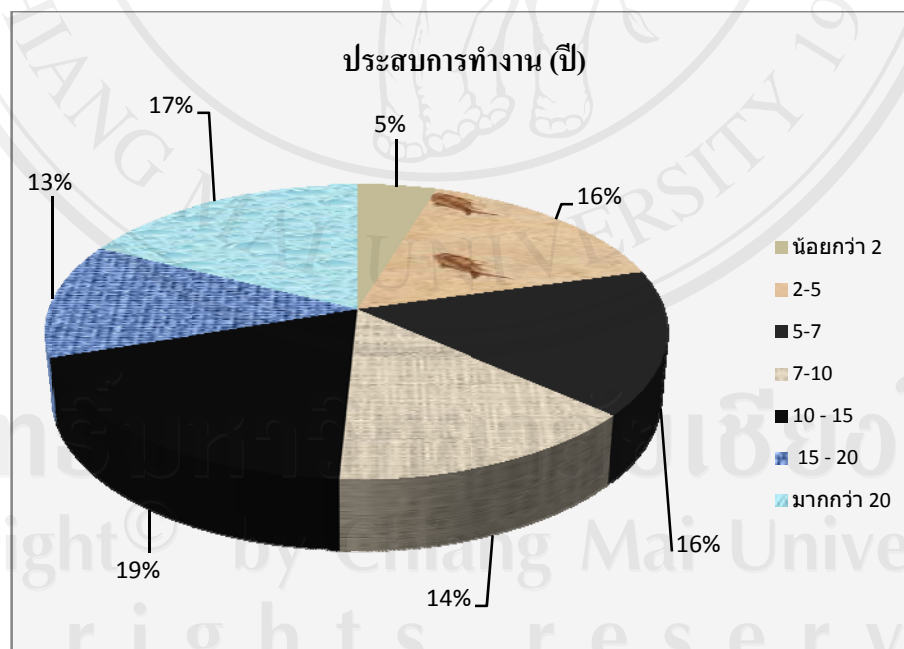
รูป 4.2 แสดงข้อมูลอายุของผู้ประเมิน



รูป 4.3 แสดงข้อมูลระดับการศึกษาของผู้ประเมิน



รูป 4.4 แสดงข้อมูลหน่วยงานที่ผู้ประเมินปฏิบัติงานอยู่



รูป 4.5 แสดงข้อมูลประสบการณ์ทำงานของผู้ประเมิน

จากข้อมูลเบื้องต้นที่ได้มาจากการสัมภาษณ์จะพบว่า ผู้ประเมินส่วนใหญ่เป็นผู้ชาย 59% ส่วนกลุ่มอายุของผู้ประเมินสูงสุดจะอยู่ระหว่าง 30 – 40 ปี คิดเป็น 44% ของจำนวนผู้ประเมิน ระดับการศึกษาของผู้ประเมินส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็น 59% ของจำนวนผู้ประเมิน ส่วนหน่วยงานที่ผู้ประเมินปฏิบัติงานอยู่จะปฏิบัติงานในแผนก วิศวกรรม คิดเป็น 17% ฝ่ายผลิต 10% แผนกประกันคุณภาพ 11% แผนกคุณภาพวัตถุดิบ 8% แผนกการตลาด 10% ฝ่ายวางแผนการผลิต 14% และแผนกจัดซื้อ 11% ของจำนวนผู้ประเมิน ส่วนประสบการณ์ทำงานของผู้ประเมินส่วนใหญ่จะมีอายุงาน 10-15 ปี คิดเป็น 19% และอายุงานมากกว่า 20 ปี อยู่ที่ 17% ของจำนวนผู้ประเมิน จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมั่นใจว่า โครงสร้างอายุ ประสบการณ์ทำงาน และความหลากหลายของหน่วยงานในห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์นั้นครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อย่างมีนัยสำคัญ ทำให้ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้ มีความน่าเชื่อถือในระดับหนึ่ง

4.2 การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์

จะทำการเรียงลำดับความสำคัญและคัดเลือกหลักเกณฑ์ที่สำคัญที่สุด โดยมีผลรวมของค่าความสำคัญถ่วงน้ำหนัก 0.95 ซึ่งการเปรียบเทียบความสำคัญของหลักเกณฑ์นี้ จะให้ผู้ประเมิน ซึ่งเป็นผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่ในห่วงโซ่อุปทานของการผลิตหลอดไฟแอลอีดี และผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีขั้นตอนการทำวิจัยดังต่อไปนี้

4.2.1 การคำนวณขนาดของตัวอย่าง (Sample Size) ของผู้ทำการประเมินเพื่อจัดลำดับความสำคัญจากสมการ (3.1)

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (3.1)$$

เมื่อ N แทนจำนวนประชากรทั้งหมดที่จะศึกษา

n แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

e แทนความคลาดเคลื่อน ($e = 0.1$)

สำหรับบุคลากรทั้งในส่วนบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี ในส่วนของโรงงานรับจ้างผลิตมีหลอดไฟแอลอีดี และผู้ส่งมอบชิ้นส่วนวัตถุดิบ ทั้งหมด 169 คนค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.1 แทนค่าในสมการคำนวณได้ดังนี้

$$n = \frac{169}{(1+0.1^2)}$$

$$n = 62.82 \text{ ตัวอย่าง}$$

ดังนั้นจำนวนผู้ประเมิน (Decision Maker) ที่ทำการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์จึงเท่ากับ 63 คน

4.2.2 การคำนวณตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy Number) สำหรับเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์ทีละคู่ ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต จะนำผลของการเปรียบเทียบของผู้ประเมินแต่ละคน มาทำการแปลงเป็นตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy Number) ซึ่งจะนำไปคำนวณระดับความสำคัญถ่วงน้ำหนักต่อไป

ตาราง 4.1 แสดงการคำนวณตัวเลขฟัซซี่ของระดับความสำคัญเมื่อทำการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์ทีละคู่

การเปรียบเทียบระดับความสำคัญ เกณฑ์ A เทียบกับเกณฑ์ B	พารามิเตอร์ของฟังก์ชัน	การคำนวณ	ผลการคำนวณ
A สำคัญเท่ากับ B	(1,1,3)	$\frac{1}{6} \times (1 + 4 \times 1 + 3)$	1.33
A สำคัญมากกว่า B เล็กน้อย	(1,3,5)	$\frac{1}{6} \times (1 + 4 \times 3 + 5)$	3.00
A สำคัญมากกว่า B	(3,5,7)	$\frac{1}{6} \times (3 + 4 \times 5 + 7)$	5.00
A สำคัญมากกว่า B มาก	(5,7,9)	$\frac{1}{6} \times (5 + 4 \times 7 + 9)$	7.00
A สำคัญมากกว่า B มากที่สุด	(7,9,9)	$\frac{1}{6} \times (7 + 4 \times 9 + 9)$	8.67

4.2.3 ผลของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตทีละคู่ ซึ่งผู้ประเมินทั้ง 63 คนได้ทำการประเมิน

ตาราง 4.2 แสดงผลที่ผู้ประเมินทำการเปรียบเทียบระดับของความสำคัญระหว่างเกณฑ์ในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

ระดับของความสำคัญเมื่อ	“เกณฑ์ในเชิงปริมาณ” มาเปรียบเทียบกับ “เกณฑ์ในเชิงคุณภาพ”								
ระดับของความสำคัญ	สำคัญกว่าที่สุด	สำคัญกว่ามาก	สำคัญกว่า	สำคัญกว่าเล็กน้อย	สำคัญเท่ากัน	สำคัญน้อยกว่าเล็กน้อย	สำคัญน้อยกว่า	สำคัญน้อยกว่ามาก	สำคัญน้อยกว่าที่สุด
ตัวเลข 7 ไซส์	8.667	7.000	5.000	3.000	1.333	0.333	0.200	0.143	0.115
จำนวนผู้ประเมินที่เลือก	2	8	13	10	13	11	5	0	1
ผลคูณ	17.33	56.00	65.00	30.00	17.33	3.66	1.00	0	0.12
ผลบวก				190.49	ค่าเปรียบเทียบระดับความสำคัญ				3.02

จากตาราง 4.2 จะเห็นว่า ผู้ประเมินทั้ง 63 คน ได้ทำการเปรียบเทียบระดับของความสำคัญระหว่างเกณฑ์ในเชิงปริมาณและเกณฑ์ในเชิงคุณภาพ ซึ่งผลของการประเมินสามารถอธิบายว่า มีผู้ประเมิน 2 คนที่เห็นว่า “เกณฑ์ในเชิงปริมาณ” มีความสำคัญกว่า “เกณฑ์ในเชิงคุณภาพ” ที่สุด มีผู้ประเมิน 8 คนที่เห็นว่า “เกณฑ์ในเชิงปริมาณ” มีความสำคัญกว่า “เกณฑ์ในเชิงคุณภาพ” มาก มีผู้ประเมิน 13 คนที่เห็นว่า “เกณฑ์ในเชิงปริมาณ” มีความสำคัญกว่า “เกณฑ์ในเชิงคุณภาพ” มีผู้ประเมิน 10 คนที่เห็นว่า “เกณฑ์ในเชิงปริมาณ” มีความสำคัญกว่า “เกณฑ์ในเชิงคุณภาพ” เล็กน้อย มีผู้ประเมิน 13 คนที่เห็นว่า “เกณฑ์ในเชิงปริมาณ” มีความสำคัญเท่ากับ “เกณฑ์ในเชิงคุณภาพ” มีผู้ประเมิน 11 คนที่เห็นว่า “เกณฑ์ในเชิงปริมาณ” มีความสำคัญน้อยกว่า “เกณฑ์ในเชิงคุณภาพ” เล็กน้อย มีผู้ประเมิน 5 คนที่เห็นว่า “เกณฑ์ในเชิงปริมาณ” มีความสำคัญน้อยกว่า “เกณฑ์ในเชิงคุณภาพ” ไม่มีผู้ประเมินคนไหนเลยที่ประเมินว่า “เกณฑ์ในเชิงปริมาณ” มีความสำคัญน้อยกว่า “เกณฑ์ในเชิงคุณภาพ” มาก มีผู้ประเมิน 1 คนที่ประเมินว่า “เกณฑ์ในเชิงปริมาณ” มีความสำคัญน้อยกว่า “เกณฑ์ในเชิงคุณภาพ” ที่สุด

การคำนวณของตาราง 4.2 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) “ตัวเลข 7 ไซส์” อ้างอิงมาจากตาราง 3.1 ซึ่งแสดงตัวเลขความหมายของตัวแปร (Linguistic) ในการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์
- 2) “จำนวนผู้ประเมินที่เลือก” หมายถึง ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ ที่ปฏิบัติงานอยู่ในห้องโซ่อุปทานหลอดไฟแอลอีดี และผู้เชี่ยวชาญที่ปฏิบัติงานอยู่ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

- 3) “ผลคูณ” เกิดจากการนำ “ตัวเลขพีชชี” มาคูณกับ “จำนวนผู้ประเมินที่เลือก” ในแต่ละผลของการเปรียบเทียบ เช่น จากข้อมูลในตาราง 4.2 “ผลคูณ” ของการเปรียบเทียบที่พบว่า “เกณฑ์ในเชิงปริมาณ มีความสำคัญกว่า เกณฑ์ในเชิงคุณภาพที่สุด” ผลคูณ จะเท่ากับ $8.667 \times 2 = 17.33$
- 4) “ผลบวก” เกิดจาก ผลรวมของผลคูณของแต่ละค่าระดับความสำคัญ เช่นจากข้อมูลในตาราง 4.2 “ผลบวก” จะเท่ากับ $17.33 + 56.00 + 65.00 + 30.00 + 17.33 + 3.66 + 1.00 + 0 + 0.12 = 190.49$
- 5) “ค่าเปรียบเทียบระดับความสำคัญ” คือค่าเฉลี่ยของตัวเลขพีชชีของผลของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์แต่ละคู่ ซึ่งทำการหาค่าเฉลี่ยจากผู้ประเมินทั้งหมด ซึ่งก็คือ “ผลบวก” หารด้วย “จำนวนผู้ประเมิน” เช่นจากข้อมูลในตาราง 4.2 จะได้ “ค่าเปรียบเทียบระดับความสำคัญถ่วงน้ำหนัก” เท่ากับ $\frac{190.49}{63} = 3.02$ ซึ่งหมายความว่า ผู้ประเมินทั้งหมดให้ระดับความสำคัญระหว่าง เกณฑ์ในเชิงปริมาณ เทียบกับ เกณฑ์ในเชิงคุณภาพ อยู่ที่ 3.02 เท่า

จากคำอธิบายข้างบน จะทำให้เข้าใจความหมายของตารางที่แสดงผลของการประเมินระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละคู่ ซึ่งเป็นผลการประเมินจากผู้ประเมินทั้ง 63 คน ซึ่งผลการประเมินเพื่อเปรียบเทียบระดับของความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่เหลือได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง

เมื่อได้ผลของการเปรียบเทียบระดับของความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่ละคู่แล้ว จะนำผลที่ได้จากการคำนวณดังกล่าว แสดงไว้ในตาราง 4.3 ถึงตาราง 4.10 ซึ่งแสดงผลของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์แต่ละคู่ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังตัวอย่างในตาราง 4.3 คู่ที่ 1 ซึ่งแสดงความเป็นเกณฑ์ด้าน “กำลังการผลิต” มีค่าระดับความสำคัญเป็น 1.09 เท่า ของเกณฑ์ด้าน “ราคาสินค้า”

ตาราง 4.3 แสดงผลของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์ “เชิงปริมาณ”

คู่ที่	เกณฑ์ 1	เกณฑ์ 2	เกณฑ์ 1 เทียบกับ เกณฑ์ 2
1	กำลังการผลิต	ราคาสินค้า	1.09
2	กำลังการผลิต	ต้นทุนการขนส่ง	2.25
3	กำลังการผลิต	ค่าเสียหายเมื่อส่งสินค้าไม่ทัน	2.27
4	กำลังการผลิต	ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง	2.51
5	กำลังการผลิต	เวลานำ	1.20
6	กำลังการผลิต	เวลาผลิตสินค้าต้นแบบ	1.68
7	ราคาสินค้า	ต้นทุนการขนส่ง	3.74
8	ราคาสินค้า	ค่าเสียหายเมื่อส่งสินค้าไม่ทัน	3.03
9	ราคาสินค้า	ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง	3.40
10	ราคาสินค้า	เวลานำ	2.69
11	ราคาสินค้า	เวลาผลิตสินค้าต้นแบบ	2.89
12	ต้นทุนการขนส่ง	ค่าเสียหายเมื่อส่งสินค้าไม่ทัน	1.96
13	ต้นทุนการขนส่ง	ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง	2.12
14	ต้นทุนการขนส่ง	เวลานำ	1.56
15	ต้นทุนการขนส่ง	เวลาผลิตสินค้าต้นแบบ	1.82
16	ค่าเสียหายเมื่อส่งสินค้าไม่ทัน	ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง	2.29
17	ค่าเสียหายเมื่อส่งสินค้าไม่ทัน	เวลานำ	1.72
18	ค่าเสียหายเมื่อส่งสินค้าไม่ทัน	เวลาผลิตสินค้าต้นแบบ	1.79
19	ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง	เวลานำ	1.50
20	ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง	เวลาผลิตสินค้าต้นแบบ	1.79
21	เวลานำ	เวลาผลิตสินค้าต้นแบบ	2.25

ตาราง 4.4 แสดงผลของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์ “เชิงคุณภาพ”

คู่ที่	เกณฑ์ 1	เกณฑ์ 2	เกณฑ์ 1 เทียบกับ เกณฑ์ 2
1	ปัจจัยแวดล้อมรอบผู้ส่งมอบ	ความสัมพันธ์กับลูกค้า	1.10
2	ปัจจัยแวดล้อมรอบผู้ส่งมอบ	การจัดการกำลังการผลิต	0.87
3	ปัจจัยแวดล้อมรอบผู้ส่งมอบ	การจัดการห่วงโซ่อุปทานของผู้ส่งมอบ	1.50
4	ปัจจัยแวดล้อมรอบผู้ส่งมอบ	คุณภาพ	0.79
5	ปัจจัยแวดล้อมรอบผู้ส่งมอบ	การสนับสนุนด้านวิศวกรรม	0.94
6	ความสัมพันธ์กับลูกค้า	การจัดการกำลังการผลิต	2.10
7	ความสัมพันธ์กับลูกค้า	การจัดการห่วงโซ่อุปทานของผู้ส่งมอบ	1.61
8	ความสัมพันธ์กับลูกค้า	คุณภาพ	0.94
9	ความสัมพันธ์กับลูกค้า	การสนับสนุนด้านวิศวกรรม	1.48
10	การจัดการกำลังการผลิต	การจัดการห่วงโซ่อุปทานของผู้ส่งมอบ	2.65
11	การจัดการกำลังการผลิต	คุณภาพ	1.10
12	การจัดการกำลังการผลิต	การสนับสนุนด้านวิศวกรรม	1.70
13	การจัดการห่วงโซ่อุปทานของผู้ส่งมอบ	คุณภาพ	1.41
14	การจัดการห่วงโซ่อุปทานของผู้ส่งมอบ	การสนับสนุนด้านวิศวกรรม	1.45
15	คุณภาพ	การสนับสนุนด้านวิศวกรรม	3.34

ตาราง 4.5 แสดงผลของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์ “การจัดการด้านกำลังการผลิต”

คู่ที่	เกณฑ์ 1	เกณฑ์ 2	เกณฑ์ 1 เทียบกับ เกณฑ์ 2
1	ความยืดหยุ่นในการปรับแผนการผลิต	การสนับสนุนกระบวนการผลิต	3.08
2	ความยืดหยุ่นในการปรับแผนการผลิต	ความพร้อมของเครื่องมือ	1.95
3	การสนับสนุนกระบวนการผลิต	ความพร้อมของเครื่องมือ	0.96

ตาราง 4.6 แสดงผลของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์ “ปัจจัยแวดล้อมผู้ส่งมอบ”

คู่ที่	เกณฑ์ 1	เกณฑ์ 2	เกณฑ์ 1 เทียบกับ เกณฑ์ 2
1	ปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศ	ความมั่นคงทางการเมือง	2.12
2	ปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศ	ระดับคุณภาพชีวิต	1.30
3	ปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศ	ลักษณะวัฒนธรรม	2.61
4	ปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศ	ทำเลที่ตั้ง	1.34
5	ความมั่นคงทางการเมือง	ระดับคุณภาพชีวิต	1.86
6	ความมั่นคงทางการเมือง	ลักษณะวัฒนธรรม	2.64
7	ความมั่นคงทางการเมือง	ทำเลที่ตั้ง	1.69
8	ระดับคุณภาพชีวิต	ลักษณะวัฒนธรรม	3.03
9	ระดับคุณภาพชีวิต	ทำเลที่ตั้ง	2.03
10	ลักษณะวัฒนธรรม	ทำเลที่ตั้ง	1.23

ตาราง 4.7 แสดงผลของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์ “ความสัมพันธ์กับลูกค้า”

คู่ที่	เกณฑ์ 1	เกณฑ์ 2	เกณฑ์ 1 เทียบกับ เกณฑ์ 2
1	ความหลากหลายของสินค้า	กลยุทธ์ด้านการตลาด	1.95
2	ความหลากหลายของสินค้า	ความน่าเชื่อถือ	1.03
3	ความหลากหลายของสินค้า	ความยุติธรรม	1.28
4	กลยุทธ์ด้านการตลาด	ความน่าเชื่อถือ	1.41
5	กลยุทธ์ด้านการตลาด	ความยุติธรรม	1.60
6	ความน่าเชื่อถือ	ความยุติธรรม	2.13

ตาราง 4.8 แสดงผลของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์ “การจัดการห่วงโซ่อุปทานของผู้ส่งมอบ”

คู่ที่	เกณฑ์ 1	เกณฑ์ 2	เกณฑ์ 1 เทียบกับ เกณฑ์ 2
1	ความสามารถในการจัดหาชิ้นส่วนวัตถุดิบ	การตอบสนองต่อคำสั่งซื้อ	1.88
2	ความสามารถในการจัดหาชิ้นส่วนวัตถุดิบ	การใช้ข้อมูลร่วมกัน	1.83
3	ความสามารถในการจัดหาชิ้นส่วนวัตถุดิบ	ระบบการขนส่งสินค้า	1.95
4	การตอบสนองต่อคำสั่งซื้อ	การใช้ข้อมูลร่วมกัน	2.89
5	การตอบสนองต่อคำสั่งซื้อ	ระบบการขนส่งสินค้า	2.92
6	การใช้ข้อมูลร่วมกัน	ระบบการขนส่งสินค้า	2.38

ตาราง 4.9 แสดงผลของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์ “คุณภาพ”

คู่ที่	เกณฑ์ 1	เกณฑ์ 2	เกณฑ์ 1 เทียบกับ เกณฑ์ 2
1	การบรรลุผลทางด้านคุณภาพ	การตอบสนองเมื่อมีปัญหาด้านคุณภาพ	6.45
2	การบรรลุผลทางด้านคุณภาพ	การตอบสนองเมื่อมีปัญหาด้านคุณภาพ	3.40
3	การตอบสนองเมื่อมีปัญหาด้านคุณภาพ	ระบบคุณภาพ	0.71

ตาราง 4.10 แสดงผลของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์ “การสนับสนุนทางด้านวิศวกรรม”

คู่ที่	เกณฑ์ 1	เกณฑ์ 2	เกณฑ์ 1 เทียบกับ เกณฑ์ 2
1	การจัดการเทคโนโลยี	การมีส่วนร่วมในการออกแบบ	2.00
2	การจัดการเทคโนโลยี	การควบคุมกระบวนการผลิต	1.39
3	การจัดการเทคโนโลยี	ความสามารถในการผลิตสินค้างานต้นแบบ	1.49
4	การมีส่วนร่วมในการออกแบบ	การควบคุมกระบวนการผลิต	1.09
5	การมีส่วนร่วมในการออกแบบ	ความสามารถในการผลิตสินค้าต้นแบบ	1.60
6	การควบคุมกระบวนการผลิต	ความสามารถในการผลิตสินค้าต้นแบบ	2.34

4.2.3 ผลการเปรียบเทียบความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตที่
ละคู่ซึ่งเป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (Consistency Check) ของผลของระดับของความสำคัญซึ่ง
ได้จากการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ประเมินทีละคู่

Consistency Index (CI)

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \quad (4.2)$$

โดย λ_{max} คือ Eigenvalue สูงสุดที่อยู่ในตารางการตัดสินใจ (ตารางเปรียบเทียบระดับความสำคัญ
ของแต่ละเกณฑ์)

Random Index Value (RI) ได้จากตาราง Saaty

$$\text{Consistency Ratio (C.R.) ซึ่ง } C.R. = \frac{CI}{RI} \quad (4.3)$$

ตาราง 4.11 ตาราง Saaty แสดงค่า Random Index (RI)

Number of Requirement	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.51

การเปรียบเทียบระดับความสำคัญระหว่างหลักเกณฑ์ในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพอยู่ที่ 1
เปรียบเทียบความสำคัญระหว่างหลักเกณฑ์ในเชิงปริมาณ กับหลักเกณฑ์ในเชิงคุณภาพ โดยนำผลจาก
การเปรียบเทียบค่าความสำคัญ นำมาคำนวณหาค่าน้ำหนักของความสำคัญทั้งของหลักเกณฑ์ในเชิง
ปริมาณ และหลักเกณฑ์ในเชิงคุณภาพในตาราง 4.12

ตาราง 4.12 แสดงการคำนวณค่าน้ำหนักของความสำคัญของหลักเกณฑ์ “ในเชิงปริมาณ” และเกณฑ์
“ในเชิงคุณภาพ”

เกณฑ์	เกณฑ์		Normalize	Weight	Product	Ratio
	1	2				
1	1.000	3.023	1.511	0.901	1.503	2.000
2	0.331	1.000	0.165	0.099	0.497	2.000
รวม	1.331	4.023	1.677	1.000	2.000	2.000

เกณฑ์ 1 คือ “เกณฑ์เชิงปริมาณ”

เกณฑ์ 2 คือ “เกณฑ์เชิงคุณภาพ”

$$\left[\begin{array}{l} (1.000 \times 3.023)^{\frac{1}{2}} = 1.511 \\ (0.331 \times 1.000)^{\frac{1}{2}} = 0.165 \end{array} \right]$$

$$\text{ค่าระดับความสำคัญ “เกณฑ์ในเชิงปริมาณ”} = \frac{1.511}{1.677} = 0.901$$

$$\text{ค่าระดับความสำคัญ “เกณฑ์ในเชิงคุณภาพ”} = \frac{0.165}{1.677} = 0.099$$

ซึ่งรายละเอียดของการคำนวณ Consistency Ratio ของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์แต่ละคู่จะแสดงไว้ในภาคผนวก จ ซึ่งผลของการคำนวณ สามารถสรุปไว้ในตาราง 4.13

ตาราง 4.13 แสดงผลของการคำนวณ Consistency Ratio ของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์

ลำดับที่	หลักเกณฑ์	C.R.	ผลของการวิเคราะห์
1	เชิงปริมาณ	0.055	มีความน่าเชื่อถือ
2	เชิงคุณภาพ	0.058	มีความน่าเชื่อถือ
3	ปัจจัยแวดล้อมผู้ส่งมอบ	0.056	มีความน่าเชื่อถือ
4	ความสัมพันธ์กับลูกค้า	0.057	มีความน่าเชื่อถือ
5	การจัดการด้านกำลังการผลิต	0.016	มีความน่าเชื่อถือ
6	การจัดการห่วงโซ่อุปทานของผู้ส่งมอบ	0.086	มีความน่าเชื่อถือ
7	คุณภาพ	0.009	มีความน่าเชื่อถือ
8	การสนับสนุนทางด้านวิศวกรรม	0.038	มีความน่าเชื่อถือ

จากข้อมูลเปรียบเทียบระดับความสำคัญ ถ่วงน้ำหนักของหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี สามารถนำมาสรุปในตารางแสดง ระดับความสำคัญถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์ในแต่ละหมวดได้ดังแสดงไว้ในตาราง 4.14

ตาราง 4.14 แสดงค่าระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์

เกณฑ์หลัก	ระดับความสำคัญ ภายในเกณฑ์หลัก	หลักเกณฑ์รอง	ระดับความสำคัญภายในหลักเกณฑ์รอง	หลักเกณฑ์ย่อย	ระดับความสำคัญรวม
เกณฑ์เชิงปริมาณ	0.901	-	-	-	-
		กำลังการผลิต	0.206	-	0.186
		ราคาสินค้า	0.285	-	0.257
		ต้นทุนการขนส่ง	0.134	-	0.121
		ค่าเสียหายเมื่อส่งสินค้าไม่ทัน	0.117	-	0.105
		ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง	0.087	-	0.078
		เวลานำ	0.100	-	0.090
		เวลาผลิตสินค้าต้นแบบ	0.071	-	0.064
เกณฑ์เชิงคุณภาพ	0.099	-	-	-	-
		ปัจจัยแวดล้อมรอบผู้ส่งมอบ	0.164	-	0.016
				ปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศ	0.005
				ความมั่นคงทางการเมือง	0.004
				ระดับคุณภาพชีวิต	0.004
				ลักษณะวัฒนธรรม	0.002
				ทำเลที่ตั้ง	0.002
		ความสัมพันธ์กับลูกค้า	0.207	-	0.02

ตาราง 4.14 ต่อ

เกณฑ์หลัก	ระดับความสำคัญ ภายในเกณฑ์หลัก	หลักเกณฑ์รอง	ระดับความสำคัญภายในหลักเกณฑ์รอง	หลักเกณฑ์ย่อย	ระดับความสำคัญรวม
				ความหลากหลายของสินค้า	0.006
				กลยุทธ์ด้านการตลาด	0.005
				ความน่าเชื่อถือ	0.005
				ความยุติธรรม	0.003
		การจัดการกำลังการผลิต	0.188	-	0.019
				ความยืดหยุ่นในการปรับแผนการผลิต	0.010
				การสนับสนุนกระบวนการผลิต	0.004
				ความพร้อมของเครื่องมือ	0.005
		การจัดการห่วงโซ่อุปทานของผู้ส่งมอบ	0.137	-	0.014
				ความสามารถในการจัดหาชิ้นส่วนวัตถุดิบ	0.005
				การตอบสนองต่อคำสั่งซื้อ	0.004
				การใช้ข้อมูลร่วมกัน	0.003
				ระบบการขนส่งสินค้า	0.002
		คุณภาพ	0.194	-	0.019

ตาราง 4.14 ต่อ

เกณฑ์หลัก	ระดับความสำคัญ ภายในเกณฑ์หลัก	หลักเกณฑ์รอง	ระดับความสำคัญภายในหลักเกณฑ์รอง	หลักเกณฑ์ย่อย	ระดับความสำคัญรวม
				การบรรลุผลทางด้านคุณภาพ	0.054
				การตอบสนองเมื่อมีปัญหาด้านคุณภาพ	0.009
				ระบบคุณภาพ	0.014
		การสนับสนุนด้านวิศวกรรม	0.108	-	0.011
				การจัดการเทคโนโลยี	0.004
				การมีส่วนร่วมในการออกแบบ	0.002
				การควบคุมกระบวนการผลิต	0.003
				ความสามารถในการผลิตสินค้าต้นแบบ	0.002

การคำนวณค่าระดับความสำคัญรวมของแต่ละหลักเกณฑ์ สามารถคำนวณได้ดังสมการ 4.4 ซึ่งจะได้จากผลคูณของค่าระดับความสำคัญของเกณฑ์ย่อย กับค่าระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์รอง กับค่าระดับความสำคัญของเกณฑ์หลัก ซึ่งรายละเอียดในการคำนวณค่าระดับความสำคัญรวมของแต่ละหลักเกณฑ์ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ฉ ซึ่งหลังจากได้ค่าระดับความสำคัญรวมของแต่ละเกณฑ์ย่อยแล้ว จะนำมาเรียงลำดับจากเกณฑ์ย่อยที่มีค่าระดับความสำคัญรวมสูงสุดไปหาต่ำสุด เพื่อจะคัดเลือกเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งได้แสดงไว้ในตาราง 4.15

$$W_g = W_i \times W_j \times W_k \quad (4.4)$$

เมื่อ W_g คือระดับความสำคัญรวม

W_i คือระดับความสำคัญของเกณฑ์หลัก

W_j คือระดับความสำคัญของเกณฑ์รอง

W_k คือระดับความสำคัญของ เกณฑ์ย่อย

หลังจากเรียงลำดับระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแล้ว จะทำการคัดเลือกหลักเกณฑ์ที่มีระดับความสำคัญสูงสุดที่มีค่าระดับความสำคัญสะสมเกิน 0.8 (ตามกฎ 80:20) ซึ่งผลการคัดเลือกหลักเกณฑ์เบื้องต้นจะได้เพียง 6 หลักเกณฑ์ ซึ่งอยู่ในหมวด “เกณฑ์ในเชิงปริมาณ” ทั้งหมด ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาเพิ่มหลักเกณฑ์ที่จะถูกคัดเลือกเป็น 10 หลักเกณฑ์ เพื่อให้ครอบคลุม “เกณฑ์ในเชิงคุณภาพ” ด้วย ซึ่งหลักเกณฑ์ทั้ง 10 ลำดับแรกมีค่าระดับความสำคัญสะสมถึง 0.929 ซึ่งครอบคลุมระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพ 93 เปอร์เซ็นต์ของระดับความสำคัญรวมของทุกหลักเกณฑ์ที่นำมาพิจารณา นอกจากนั้น การประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีด้วย ทั้ง 10 หลักเกณฑ์ดังกล่าว ยังครอบคลุมทั้งหลักเกณฑ์ในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพด้วย ผู้วิจัยจึงเห็นว่าหลักเกณฑ์ทั้ง 10 สามารถนำมาใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่งได้

4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี

ซึ่งหลังจากคัดเลือกหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแล้ว จะทำประเมินโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีทั้ง 3 แห่ง ซึ่งตั้งอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา ไทย และจีน ซึ่งการประเมินจะใช้ตัวเลขฟัซซี่แบบสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number) จะแปลงผลของการประเมิน ไปคำนวณด้วยเทคนิคในการแก้ไขปัญหาในเชิงอุดมคติ (TOPSIS) เพื่อให้ได้ผลของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพและบ่งชี้จุดที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขของโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่ง

ตาราง 4.15 แสดงระดับความสำคัญรวมของหลักเกณฑ์ย่อย

ลำดับที่	หลักเกณฑ์ย่อย	ระดับความสำคัญรวม	สะสม
1*	ราคาสินค้า	0.257	0.257
2*	กำลังการผลิต	0.186	0.443
3*	ต้นทุนการขนส่ง	0.121	0.564
4*	ค่าเสียหายเมื่อส่งสินค้าไม่ทัน	0.105	0.670
5*	เวลานำ	0.090	0.759
6*	ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง	0.078	0.838
7*	เวลาผลิตสินค้าต้นแบบ	0.064	0.901
8*	การบรรลุผลทางด้านคุณภาพ	0.011	0.913
9*	ความยืดหยุ่นในการปรับแผนการผลิต	0.010	0.923
10*	ความหลากหลายของสินค้า	0.006	0.929
11	ความน่าเชื่อถือ	0.005	0.935
12	กลยุทธ์ด้านการตลาด	0.005	0.940
13	ความสามารถในการจัดหาชิ้นส่วนวัตถุดิบ	0.005	0.945
14	ปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศ	0.005	0.949
15	การตอบสนองเมื่อมีปัญหาคุณภาพ	0.005	0.954
16	ความพร้อมของเครื่องมือ	0.005	0.959
17	การตอบสนองต่อคำสั่งซื้อ	0.004	0.963

ตาราง 4.15 ต่อ

ลำดับที่	เกณฑ์ย่อย	ระดับความสำคัญถ่วงน้ำหนักรวม	สะสม
18	ความมั่นคงทางการเมือง	0.004	0.967
19	การสนับสนุนกระบวนการผลิต	0.004	0.971
20	การจัดการเทคโนโลยี	0.004	0.975
21	ระดับคุณภาพชีวิต	0.003	0.978
22	ความยุติธรรม	0.003	0.982
23	ระบบคุณภาพ	0.003	0.985
24	การควบคุมกระบวนการผลิต	0.003	0.988
25	การใช้ข้อมูลร่วมกัน	0.003	0.990
26	การมีส่วนร่วมในการออกแบบ	0.002	0.993
27	ทำเลที่ตั้ง	0.002	0.995
28	ลักษณะวัฒนธรรม	0.002	0.997
29	ความสามารถในการผลิตสินค้าต้นแบบ	0.002	0.998
30	ระบบการขนส่งสินค้า	0.002	1.000

4.3.1 การคำนวณตัวเลขฟัซซี่แบบสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number) จากผลการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งเป็นการแปลงผลจากการประเมินไปเป็นตัวเลขเพื่อนำไปคำนวณตามเทคนิคในการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติ (TOPSIS) ซึ่งได้ระบุนรายละเอียดการคำนวณ และผลของการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่งโดยผู้ประเมินทั้ง 3 คนซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ระดับสูงของบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดีไว้ในภาคผนวก ข ซึ่งผลของการประเมินของผู้ประเมินทั้ง 3 คนสามารถสรุปเป็นตารางผลของการประเมินซึ่งนำตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy Number) ของการประเมินแต่ละคนนำมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงวิธีการคำนวณไว้ในภาคผนวก ข ซึ่งจากการคำนวณผลของการประเมินประสิทธิภาพของโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่งข้างต้น สามารถนำมาสรุปได้ดังตาราง 4.16

4.3.2 การวิเคราะห์โดยนำผลจากการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี โดยนำมาคูณกับระดับความสำคัญรวมของหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมิน ซึ่งหลังจากได้ตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy Number) จากผลของการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแล้ว จะนำมาคูณกับระดับความสำคัญรวมของแต่ละเกณฑ์ ซึ่งได้มาจากตาราง 4.15 ซึ่งมีวิธีการคำนวณดังตาราง 4.16

ตาราง 4.16 แสดงผลการคำนวณตัวเลขฟัซซี่ของผลการประเมินประสิทธิภาพ

หลักเกณฑ์	สหรัฐอเมริกา	ไทย	จีน
ราคาสินค้า	3.11	5.67	8.11
กำลังการผลิต	1.89	4.33	6.89
ต้นทุนการขนส่ง	7.56	5.67	2.44
ค่าเสียหายเมื่อส่งสินค้าไม่ทัน	6.33	8.11	3.67
เวลานำ	7.56	6.33	2.55
ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง	3.78	5.67	8.11
การผลิตสินค้าต้นแบบ	8.67	6.33	5.67
การบรรลุผลทางด้านคุณภาพ	5.67	5.67	2.44
ความยืดหยุ่นในการปรับแผนการผลิต	1.89	8.11	5.67
ความหลากหลายของสินค้า	2.44	8.11	5.67

4.4 การใช้เทคนิค TOPSIS ในการวิเคราะห์ผลการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี

4.4.1 การสร้างตารางการตัดสินใจปกติ (Normalize Decision Metric) โดยนำผลที่ได้จากการ

ประเมินในแต่ละทางเลือก ด้วยแต่ละเกณฑ์ มาหาค่าการตัดสินใจแบบปกติ (Normalize Decision) ซึ่งสามารถคำนวณโดยใช้สมการ 4.5 และผู้วิจัยได้แสดงผลของการคำนวณไว้ในตาราง 4.17 ส่วนรายละเอียดการคำนวณ ผู้วิจัยได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

$$(r_{ij}) = \left(\frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \right) \quad (4.5)$$

เมื่อ x_{ij} คือค่าที่ได้จากการประเมินทางเลือก i ด้วยเกณฑ์ j

ตาราง 4.17 แสดงผลการคำนวณค่า Normalization Decision (r_{ij})

หลักเกณฑ์	สหรัฐอเมริกา	ไทย	จีน
ราคาสินค้า	0.029	0.053	0.075
กำลังการผลิต	0.027	0.062	0.099
ต้นทุนการขนส่ง	0.079	0.060	0.026
ค่าเสียหายเมื่อส่งสินค้าไม่ทัน	0.053	0.068	0.031
เวลานำ	0.073	0.061	0.025
ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง	0.034	0.051	0.072
การผลิตสินค้าต้นแบบ	0.059	0.043	0.038
การบรรลุผลทางด้านคุณภาพ	0.081	0.081	0.035
ความยืดหยุ่นในการปรับแผนการผลิต	0.019	0.080	0.056
ความหลากหลายของสินค้า	0.024	0.078	0.055

4.4.2 การนำค่าตัดสินใจแบบปกติ (Normalize Decision) มาพิจารณาพร้อมกับ ระดับความสำคัญรวมของแต่ละหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี โดยนำค่าการตัดสินใจแบบปกติ (Normalize Decision) ตามตาราง 4.17 มาคูณกับระดับความสำคัญรวมของแต่ละหลักเกณฑ์ ซึ่งได้มาจากตาราง 4.15 ซึ่งแสดงวิธีการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข และแสดงผลจากการคำนวณไว้ในตาราง 4.18

4.4.3 หาค่า Ideal Solution A^+ และ Negative Ideal Solution แทนด้วย A^- ตามสมการ (4.6) ถึง (4.9) และแสดงผลจากการคำนวณไว้ในตาราง 4.19

$$(A^+) = \{(v_1^+), (v_2^+), \dots, (v_n^+)\} \quad (4.6)$$

$$(A^-) = \{(v_1^-), (v_2^-), \dots, (v_n^-)\} \quad (4.7)$$

โดยที่

$$v_j^+ = \{\max_i v_{ij}, j \in J : \min_i v_{ij}, j \in J'\} \quad (4.8)$$

$$v_j^- = \{\max_i v_{ij}, j \in J' : \min_i v_{ij}, j \in J\} \quad (4.9)$$

ตาราง 4.18 แสดงผลการคำนวณของผลคูณระหว่าง “ค่าการตัดสินใจแบบปกติ” กับ “ค่าระดับความสำคัญ” ของแต่ละหลักเกณฑ์

หลักเกณฑ์	สหรัฐอเมริกา	ไทย	จีน
ราคาสินค้า	0.0074	0.0136	0.0194
กำลังการผลิต	0.0050	0.0115	0.0183
ต้นทุนการขนส่ง	0.0096	0.0072	0.0031
ค่าเสียหายเมื่อส่งสินค้าไม่ทัน	0.0056	0.0072	0.0032
เวลานำ	0.0065	0.0055	0.0022
ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง	0.0026	0.0039	0.0056
การผลิตสินค้าต้นแบบ	0.0038	0.0027	0.0025
การบรรลุผลทางด้านคุณภาพ	0.0009	0.0009	0.0004
ความยืดหยุ่นในการปรับแผนการผลิต	0.0002	0.0008	0.0006
ความหลากหลายของสินค้า	0.0001	0.0005	0.0003

4.4.4 การคำนวณหาระยะทางระหว่างผลการประเมินประสิทธิภาพของโรงงานรับจ้างผลิตแต่ละแห่งเทียบกับ Ideal Solution และ Negative Ideal Solution หรือเราเรียกว่า Separation ซึ่งจะคำนวณได้ตามสมการ 4.10 และ 4.11 ซึ่งได้ระบุผลจากการคำนวณไว้ในตาราง 4.20

$$S_i^+ = \sqrt{\sum (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (4.10)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (4.11)$$

$$S_{\text{อเมริกา}}^+ = ((0.0074 - 0.0194)^2 + (0.0050 - 0.0183)^2 + (0.0096 - 0.0096)^2 + (0.0056 - 0.0072)^2 + (0.0065 - 0.0065)^2 + (0.0026 - 0.0056)^2 + (0.0038 - 0.0038)^2 + (0.0009 - 0.0009)^2 + (0.0002 - 0.0008)^2 + (0.0001 - 0.0005)^2)^{\frac{1}{2}} = 0.018$$

จากการคำนวณข้างต้น ทำให้ทราบว่า ค่า $S_{\text{อเมริกา}}^+ = 0.18$ ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดของการคำนวณที่เหลือไว้ในภาคผนวก ข

ตาราง 4.19 แสดงค่า Ideal Solution (A^+) และ Negative Ideal Solution (A^-) ของการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต

หลักเกณฑ์	A^+	A^-
ราคาสินค้า	0.0194	0.0074
กำลังการผลิต	0.0183	0.0050
ต้นทุนการขนส่ง	0.0096	0.0031
ค่าเสียหายเมื่อส่งสินค้าไม่ทัน	0.0072	0.0032
เวลานำ	0.0065	0.0022
ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง	0.0056	0.0026
การผลิตสินค้าต้นแบบ	0.0038	0.0025
การบรรลุผลทางด้านคุณภาพ	0.0009	0.0004
ความยืดหยุ่นในการปรับแผนการผลิต	0.0008	0.0002
ความหลากหลายของสินค้า	0.0003	0.0001

4.4.5 ทำการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด หรือ Relative Closeness to Ideal Solution (C_i^+) ซึ่งจะพิจารณาค่า Separation ระหว่างแต่ละทางเลือก (โรงงานรับจ้างผลิต) กับ Ideal Solution

และค่า Separation ระหว่างแต่ละทางเลือกกับ Negative Ideal Solution ซึ่งคำนวณตามสมการ (4.12)

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad (4.12)$$

$$C_{\text{อเมริกา}}^+ = \frac{0.008}{0.008 + 0.018} = 0.312$$

$$C_{\text{ไทย}}^+ = \frac{0.011}{0.011 + 0.010} = 0.540$$

$$C_{\text{จีน}}^+ = \frac{0.018}{0.018 + 0.009} = 0.542$$

จากการคำนวณค่า Separation to Ideal Solution ค่า Separation to Negative Ideal Solution และ ค่า Relative Closeness to Ideal Solution ข้างต้น เราสามารถนำมาเรียงลำดับโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี ที่มีผลการประเมินประสิทธิภาพใกล้ Negative Ideal Solution ที่สุด ไปหาโรงงานรับจ้างผลิตที่ไกล Negative Ideal Solution ที่สุดซึ่งสรุปไว้ในตาราง 4.20

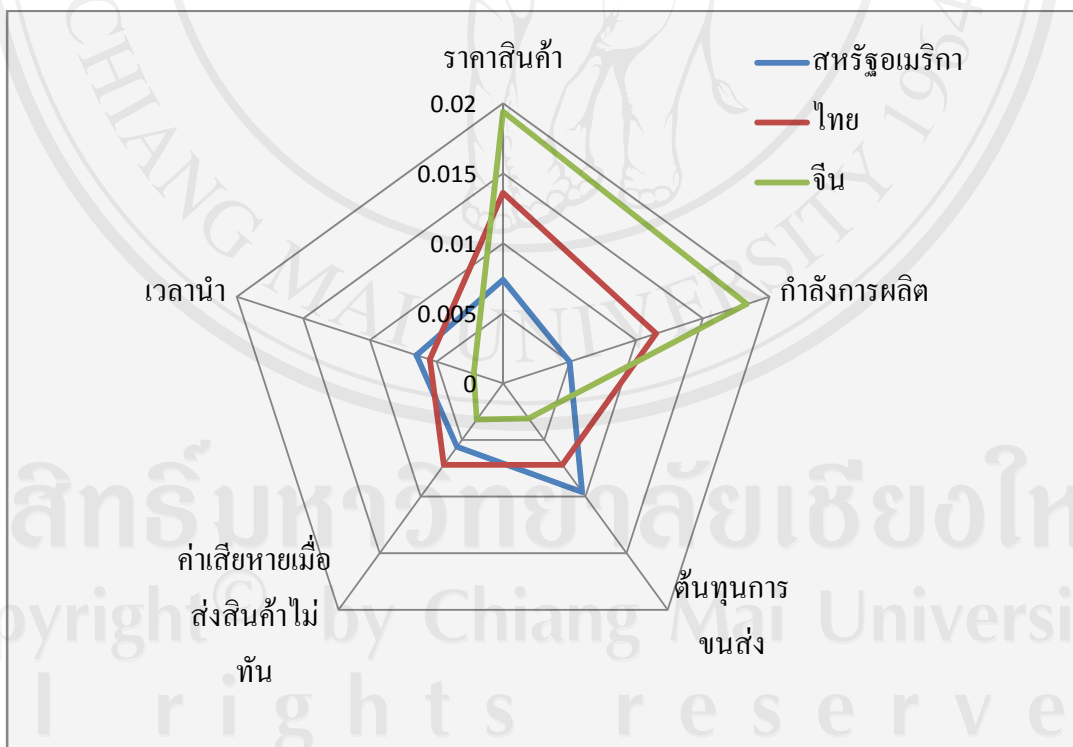
ตาราง 4.20 แสดงผลการจัดลำดับประสิทธิภาพ ของโรงงานรับจ้างผลิต

โรงงานรับจ้างผลิต	S_i^+	S_i^-	C_i^+	ลำดับ
สหรัฐอเมริกา	0.018	0.008	0.312	1
ไทย	0.010	0.011	0.542	2
จีน	0.018	0.018	0.672	3

จากตาราง 4.20 จะเห็นว่าการจัดลำดับผลการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีที่ใกล้ Negative Ideal Solution ที่สุดคือ โรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีในประเทศสหรัฐอเมริกา ไทย และจีนตามลำดับ ดังนั้นผลจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคในการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) สามารถสรุปได้ว่าบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี ควรจะจัดสรร คำสั่งผลิตหลอดไฟแอลอีดีโดยให้น้ำหนักมากไปที่โรงงานรับจ้างผลิต

หลอดไฟแอลอีดีที่ตั้งอยู่ในประเทศจีนมากที่สุดเนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาคือโรงงานรับจ้างผลิตที่ตั้งอยู่ในประเทศไทย และควรให้น้ำหนักการจัดสรรค่าสั่งซื้อไปยังโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีในประเทศสหรัฐอเมริกาน้อยสุด

4.5 แนวทางในการปรับปรุงแก้ไข โรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งจะพิจารณาจากตาราง 4.18 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า โรงงานรับจ้างผลิตแต่ละแห่งมีผลของการประเมินสูง ต่ำเพียงไร นอกจากนั้นผลการประเมินดังกล่าวยังได้ได้พิจารณาระดับความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์ ที่นำมาประเมินด้วย โดยนำค่าระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ มาคูณกับค่าตัดสินใจแบบปกติ (Normalize Decision) นอกจากนั้น ผู้วิจัยได้แสดงผลจากการคำนวณในตาราง 4.18 ให้อยู่ในรูปของแผนภูมิเรดาร์ (Radar Chart) ซึ่งผู้วิจัยเลือกพิจารณาปรับปรุงแก้ไข 5 หลักเกณฑ์แรกซึ่งมีระดับความสำคัญสูงและผลการประเมินของโรงงานรับจ้างผลิตแล้วเห็นชัดเจนว่าควรที่จะปรับปรุงแก้ไขก่อนดังรูป 4.6



รูป 4.6 แสดงแผนภูมิเรดาร์ของผลการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต

4.5.1 โรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีที่ตั้งอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา

จากตาราง 4.20 จะพบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพของโรงงานผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา มีผลการประเมินที่ต่ำกว่าโรงงานรับจ้างผลิตในประเทศไทย และจีน ซึ่งจากการวิเคราะห์ในตาราง 4.18 พบว่า โรงงานรับจ้างผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา มีผลการประเมินในด้านราคาสินค้า (0.0074) ต่ำสุด เมื่อเทียบกับโรงงานรับจ้างผลิตในประเทศไทย (0.0136) และประเทศจีน (0.0194) ซึ่งเกณฑ์ในด้านราคาสินค้ามีค่าระดับความสำคัญสูงสุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็น โรงงานรับจ้างผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา จำเป็นจะต้องปรับปรุงในด้านราคาสินค้า เป็นลำดับแรก ซึ่งจากการวิเคราะห์สาเหตุเบื้องต้นพบว่า โรงงานรับจ้างผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกามีต้นทุนค่าแรง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และต้นทุนคงที่ (Fixed cost) ที่สูง ดังนั้นแนวทางในการลดต้นทุนเพื่อให้ราคาสินค้าสามารถแข่งขันได้ จะต้องมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต และการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งมีทฤษฎีในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต โดยนำกระบวนการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) มาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ซึ่งจะเริ่มจากการบ่งชี้กระบวนการผลิต โดยศึกษาว่ากระบวนการผลิตของหลอดไฟแอลอีดี ประกอบด้วยขั้นตอนใดบ้าง มีการทำกิจกรรม 5 ส. เพื่อให้การปฏิบัติงานในส่วนต่างๆ ของโรงงานดำเนินได้อย่างราบรื่น ไม่มีการสิ้นเปลืองเวลา และค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น นอกจากนั้นยังแนะนำให้ใช้เทคนิคการควบคุมโดยการมอง (Visual Control) มาใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อให้การปฏิบัติงานการตรวจสอบ และการตัดสินใจในกระบวนการผลิตทำได้ง่ายขึ้น ซึ่งจะเป็นการประหยัดต้นทุน และเวลาในกระบวนการผลิต จากนั้นทำการจัดทำคู่มือในการปฏิบัติงาน (Work Standard) เพื่อให้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน และให้พนักงานทุกคนทำเหมือนกัน จากนั้นจะใช้เทคนิคสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) ในการบ่งชี้กระบวนการผลิตที่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และกระบวนการผลิตที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ซึ่งหลังจากบ่งชี้การปฏิบัติงานที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มได้แล้ว จะทำการพัฒนาโดยการลดขั้นตอนปฏิบัติงานที่ไม่ได้ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม นอกจากนั้นยังนำเทคนิค Total Productive Maintenance มาใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อป้องกันการเกิดเครื่องจักรเสียแล้วต้องหยุดกระบวนการผลิต ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการผลิต

ลดลง ซึ่งหลังจากมีการใช้เทคนิคเบื้องต้นแล้ว จะทำให้กระบวนการผลิต มีการไหลอย่างต่อเนื่อง ไม่มีการติดขัด และมีประสิทธิภาพในการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น

4.5.2 โรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีที่ตั้งอยู่ในประเทศไทย

จากตาราง 4.20 พบว่าโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีที่ตั้งอยู่ในประเทศไทยมีประสิทธิภาพต่ำกว่าโรงงานรับจ้างผลิตในประเทศจีน ซึ่งจากการวิเคราะห์ในตาราง 4.18 แล้วพบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพในด้านกำลังการผลิต ของโรงงานรับจ้างผลิตในประเทศไทย (0.0115) ยังต่ำกว่าประเทศจีน (0.0183) เนื่องจากโรงงานรับจ้างผลิตในประเทศไทยยังมีกำลังการผลิตที่ต่ำกว่า ซึ่งจากการวิเคราะห์สาเหตุเบื้องต้นมาจากเครื่องจักรและพารามิเตอร์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตในส่วนของการหยอดสารเรืองแสง (Phosphor) ยังไม่มีความสามารถในการหยอดที่แม่นยำมาก ทำให้มีหลอดไฟแอลอีดีที่เสียจากกระบวนการผลิต เป็นจำนวนมาก ซึ่งแนวทางแก้ไขจะต้องมีการคัดเลือกเครื่องจักรในการหยอดสารเรืองแสงที่เหมาะสมและจะต้องมีการลงทุนเพิ่ม ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงโดยประยุกต์เทคนิค การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) เพื่อใช้ในการคัดเลือกเครื่องจักรและหาพารามิเตอร์ในกระบวนการผลิตให้เหมาะสมกับการผลิตหลอดไฟแอลอีดีตามที่ลูกค้าต้องการ โดยการทดลองนี้ผู้วิจัยได้เสนอให้นำเครื่องจักรใหม่ (คาดว่าเหมาะสม) มาเปรียบเทียบกับเครื่องจักรที่ใช้อยู่ปัจจุบัน ซึ่งคาดว่าเครื่องจักรชนิดใหม่มีความแม่นยำในการหยอด (Dispense Accuracy) สารเรืองแสงที่เหมาะสมกับชิ้นงานมากกว่า เมื่อเทียบกับเครื่องจักรชนิดเดิม โดยเครื่องจักรใหม่นำมาทดลองนั้นเป็น เครื่องจักรชนิดก่อนสั่งซื้อจริง

4.5.3 โรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีที่ตั้งอยู่ในประเทศจีน

จากตาราง 4.20 พบว่าโรงงานรับจ้างผลิตในประเทศจีนมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่จากการวิเคราะห์ในตาราง 4.18 พบว่า โรงงานรับจ้างผลิตในประเทศจีนมีผลการประเมินที่บ่งชี้ว่า มีข้อจำกัดในด้านต้นทุนการขนส่ง (0.0031) ค่าเสียหายเมื่อส่งสินค้าไม่ทัน (0.0032) และ เวลารุ่น (0.025) ต่ำกว่าโรงงานรับจ้างผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา และโรงงานรับจ้างผลิตในประเทศไทย ซึ่งจากการตรวจสอบเบื้องต้นพบว่า สาเหตุเนื่องจาก ปัจจุบันจำนวนงานที่ขนส่งต่อครั้งไม่สูงมากทำให้เมื่อคำนวณต้นทุน

ขนส่งต่อจีนจึงสูงกว่า โรงงานรับจ้างผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา และไทย นอกจากนั้น โรงงานรับจ้างผลิตในประเทศจีนยังอยู่ในพื้นที่ที่ห่างไกล ต้องใช้เวลาในการขนส่งทางรถยนต์ถึง 5 ชั่วโมง จากโรงงานรับจ้างผลิตไปยังสนามบิน ซึ่งหลังจากนั้นจะมีการเปลี่ยนถ่ายเครื่องบินอีก 2 ครั้งทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายซ้ำซ้อน ซึ่งแนวทางทฤษฎีในการปรับปรุงประสิทธิภาพ ได้เสนอให้โรงงานรับจ้างผลิตในประเทศจีน ทำการคัดเลือกผู้จัดส่งสินค้าโดยใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการขนส่งสินค้าของผู้จัดส่งสินค้าแต่ละแห่ง และใช้เทคนิค Logistic Simulation ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจัดส่งสินค้าก่อนและหลังการปรับปรุง

จากรายละเอียดของผลการวิจัยที่ผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ในบทนี้ ทำให้ทราบว่าสามารถประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) ในการจัดระดับความสำคัญและคัดเลือกหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งมีหลักเกณฑ์ที่นำมาพิจารณาเบื้องต้น 30 หลักเกณฑ์ และคัดเลือกหลักเกณฑ์ที่ผู้ประเมิน ทำการประเมินแล้วคัดเลือกหลักเกณฑ์ที่สำคัญที่สุด 10 หลักเกณฑ์ที่มีระดับความสำคัญรวมสะสม มากกว่า 90 เปอร์เซนต์ และยังครอบคลุมทั้งหลักเกณฑ์ในเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ นอกจากนั้นยังสามารถใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) ในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งผลของการประเมินทำให้ทราบว่า โรงงานรับจ้างผลิตในประเทศจีนมีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนั้นยังได้บ่งชี้จุดที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข และแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขสำหรับโรงงานรับจ้างผลิต แต่ละแห่ง