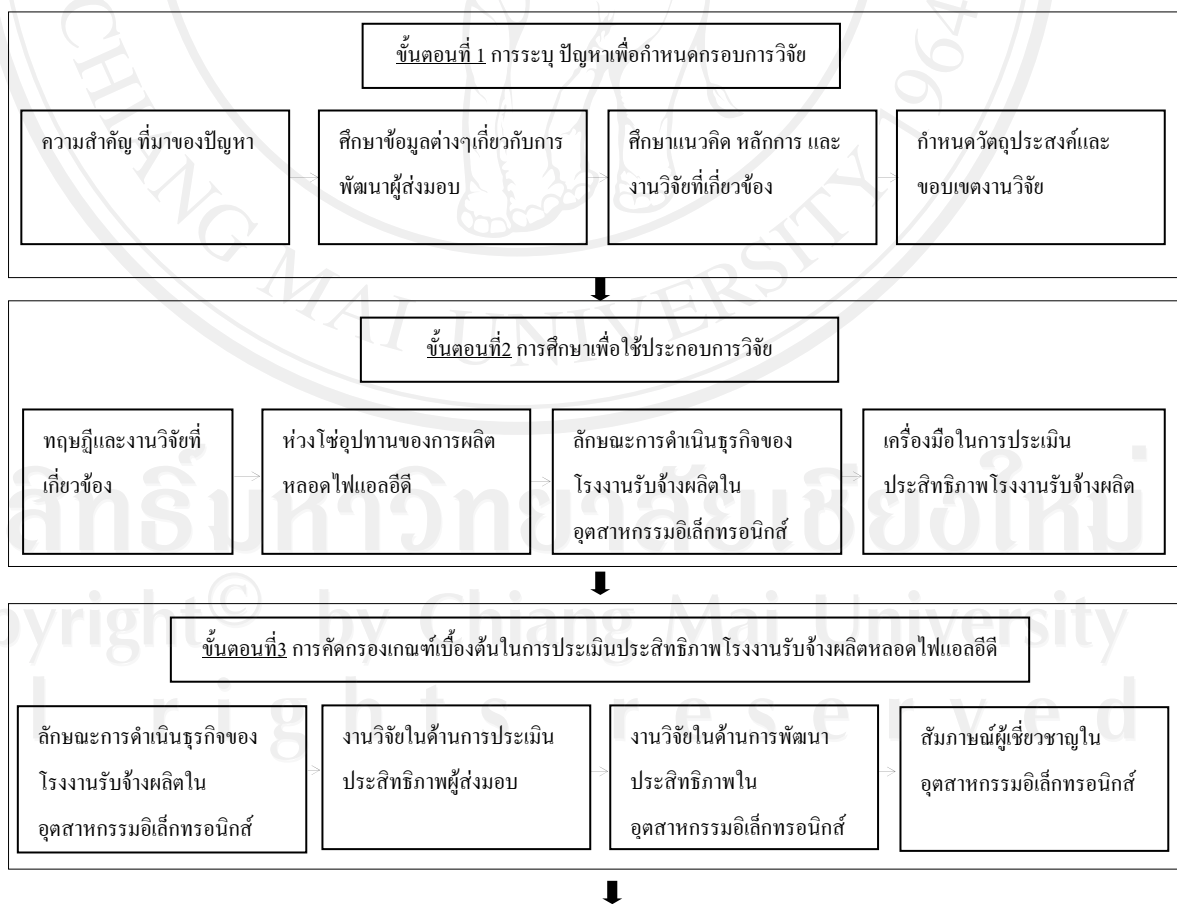
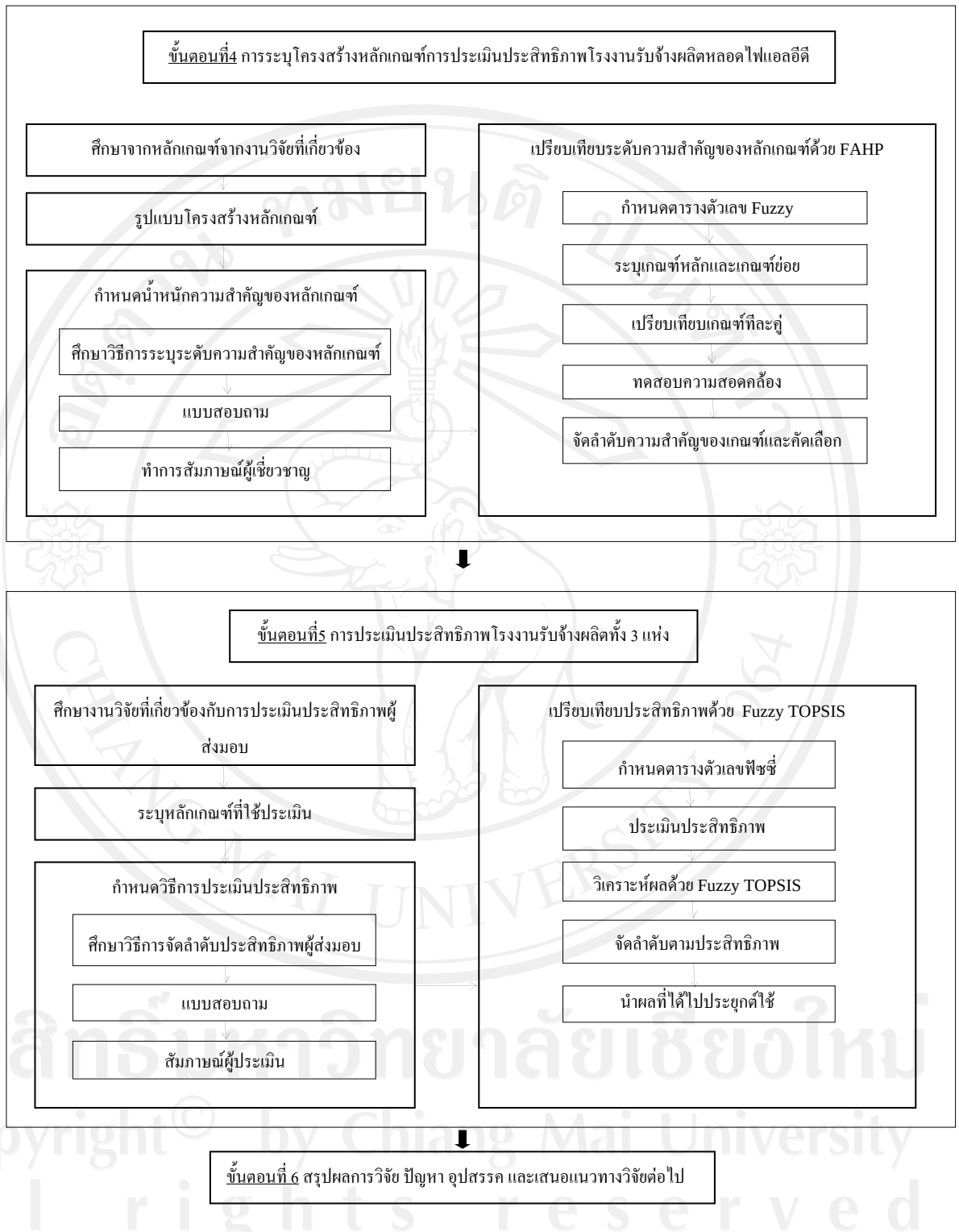


บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าตั้งแต่การระบุปัญหา การกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย การกำหนดวิธีการที่จะนำมาทำการวิจัยเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การศึกษา ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อที่จะประยุกต์ใช้ความรู้ดังกล่าวได้อย่างถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชาการ การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อได้ทราบถึงแนวทางในการทำวิจัย และการนำองค์ความรู้ไปต่อยอดเพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม จากนั้นทำการดำเนินการวิจัยเก็บข้อมูล วิเคราะห์ผลการวิจัย และทำการสรุปผลและการนำเสนอแนวทางการวิจัยต่อไปในอนาคต ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นได้สรุปไว้ในรูป 3.1 ซึ่งแสดงแผนภูมิขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยนี้





รูป 3.1 แสดงภาพรวมกระบวนการทำการวิจัย

3.1 ระบุปัญหาเพื่อกำหนดกรอบการวิจัย

3.1.1 ความสำคัญ ที่มาและ ประเด็นปัญหา

เนื่องจากผู้วิจัยจึงเห็นว่า งานวิจัยที่ศึกษาและพัฒนาเครื่องมือในด้านการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบจะเป็นประโยชน์ต่อการสร้างความแข็งแกร่ง และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งจะช่วยให้ขีดความสามารถในการแข่งขันสูงขึ้น ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้จะเน้นไปที่การพัฒนาเครื่องมือในการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบที่ดำเนินธุรกิจเป็นโรงงานรับจ้างผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย มีความสำคัญ และมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ และมูลค่าส่งออกสูงเป็นลำดับต้นๆเมื่อเทียบกับหมวดอุตสาหกรรมอื่นๆ นอกจากนั้นงานวิจัยที่ศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยยังมีไม่มาก

3.1.2 การศึกษาข้อมูลต่างๆเพื่อพัฒนาผู้ส่งมอบ

สำหรับการดำเนินงานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเพื่อประกอบการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้ส่งมอบ ซึ่งเป็นผู้ประกอบการโรงงานรับจ้างผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งแหล่งข้อมูลที่ได้มาจากทั้งบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารด้านอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ทั้งในและต่างประเทศ งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการห่วงโซ่อุปทานของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ งานวิจัยที่พัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบ งานวิจัยที่ศึกษาด้านการเพิ่มประสิทธิภาพของผู้ประกอบการโรงงานรับจ้างผลิต ซึ่งรายละเอียดของการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ในบทที่ 2

3.1.3 ศึกษาแนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการดำเนินงานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีประกอบการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับข้อมูลปัจจุบัน และแนวโน้มของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ธรรมชาติและลักษณะของการดำเนินธุรกิจของโรงงานรับจ้างผลิต ทฤษฎีทางการจัดการห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งประกอบด้วยลักษณะของปัญหาทางการจัดการห่วงโซ่อุปทาน ทฤษฎีเกี่ยวกับฟัซซีเซต (Fuzzy Set) ทฤษฎีเกี่ยวกับเทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) และเทคนิคในการแก้ไขปัญหาลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS)

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการห่วงโซ่อุปทาน การแก้ไขปัญหาในการจัดการห่วงโซ่อุปทานโดยใช้กระบวนการตัดสินใจแบบหลากหลายเกณฑ์ (Multi Criteria Decision Making) โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบ (Supplier Selection) รวมทั้งเครื่องมือต่างๆ ในการการแก้ไขปัญหาดังกล่าวประกอบด้วย Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS และเครื่องมืออื่น ประกอบด้วย Quality Function Deployment (QFD) Balance Score Card (BSC) SCOR Model และ Simulation เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ในบทที่ 2

3.2 การศึกษาเพื่อประกอบการวิจัย

3.2.1 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทฤษฎีที่ข้องเกี่ยวกับงานวิจัยชิ้นนี้ประกอบด้วย ลักษณะการดำเนินงานของโรงงานรับจ้างผลิต ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของผู้ส่งมอบ ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการบ่งชี้องค์ประกอบของห่วงโซ่อุปทานการผลิต หลอดไฟแอลอีดี นอกจากนั้นยังต้องศึกษาทฤษฎีที่อธิบายถึงการแก้ไขปัญหาการจัดการห่วงโซ่อุปทาน เช่นการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบ (Supplier Evaluation) ซึ่งจะนำทฤษฎีนี้ไปประยุกต์ โดยนำไปประเมินประสิทธิภาพของโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแข่งขันของโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่ง ขณะเดียวกันยังสามารถบ่งชี้จุดที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขได้ด้วย นอกจากนั้นยังศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีฟัซซีเซต (Fuzzy Set) ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานในการประเมินทางเลือกต่างๆ โดยจะแปลงผลจากการประเมินในเชิงความรู้สึกให้มาเป็นตัวเลขที่สามารถเปรียบเทียบผลจากการประเมินกับทางเลือกอื่นๆ ได้ ทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) ซึ่งจะนำไปใช้จัดลำดับความสำคัญเพื่อคัดเลือกเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต ทฤษฎีกระบวนการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) ซึ่งจะนำไปใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีทั้ง 3 แห่ง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและบ่งชี้จุดที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งรายละเอียดต่างๆ ผู้วิจัยได้ระบุไว้ในบทที่ 2

3.2.2 ห่วงโซ่อุปทานของการผลิตหลอดไฟแอลอีดี

จากการศึกษาทฤษฎีการจัดการห่วงโซ่อุปทาน และการเก็บข้อมูลจากบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งประกอบด้วยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ติดต่อประสานงานทั้งภายในและภายนอกองค์กรทำให้ทราบข้อมูลเบื้องต้นของห่วงโซ่อุปทาน การผลิตหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งประกอบด้วย แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Process Flow Chart) แผนภูมิการไหลของข้อมูล (Information Flow Chart) กระบวนการติดต่อสื่อสารภายใน และภายในนอกองค์กร (Internal & External Communication System) ทำให้รู้ว่าองค์ประกอบของห่วงโซ่อุปทานหลอดไฟแอลอีดี มีดังต่อไปนี้

1) แหล่งวัตถุดิบ (Material Resource) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการขึ้นรูปด้วยการตัดโดยเครื่องจักร (Stamping Machining) หรือการหล่ออลูมิเนียม และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่มีความซับซ้อน ซึ่งกรณีศึกษาของบริษัทผู้ผลิตหลอดไฟแอลอีดีในงานวิจัยชิ้นนี้ได้รับวัตถุดิบมาส่วนใหญ่มาจากประเทศจีน เนื่องจากปัจจุบันเป็นฐานการผลิตใหญ่ของชิ้นส่วนวัตถุดิบของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ต้นน้ำ (Upstream)

2) โรงงานรับจ้างผลิต (Contract Manufacturing) เป็นผู้ผลิตหลอดไฟแอลอีดีให้ภายใต้ตราสินค้าของบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งโดยทั่วไปโรงงานรับจ้างผลิตแต่ละแห่ง จะรับจ้างผลิตสินค้าให้หลายผลิตภัณฑ์ โดยลูกค้าของโรงงานรับจ้างผลิตจะจ้างให้ผลิตสินค้าให้เนื่องจากต้นทุนการผลิตต่ำกว่าการที่ให้บริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดีสร้างโรงงานและทำการผลิตเอง เนื่องจากโรงงานรับจ้างผลิตทำการผลิตปริมาณมากจนมีความคุ้มค่าของขนาดในเชิงเศรษฐศาสตร์ (Economics of Scale) นอกจากนั้นยังมีความพร้อมในด้านเครื่องจักรที่หลากหลาย โดยเครื่องจักรแต่ละเครื่องสามารถใช้ร่วมกับลูกค้ารายอื่นๆ โดยอาศัยการวางแผนการผลิตให้เหมาะสม ซึ่งสามารถผลิตสินค้าด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่าให้บริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดีเป็นผู้ทำการผลิตเอง เนื่องจากต้นทุนสูง ไม่คุ้มค่ากับการที่จะลงทุนสร้างโรงงานเพื่อผลิตเองเนื่องจากยอดคำสั่งซื้อยังไม่มากพอ นอกจากนั้นโรงงานรับจ้างผลิตมีลูกค้าหลายแห่งมาจ้างซึ่งมีลักษณะสินค้าใกล้เคียงกัน จึงทำให้สามารถเปลี่ยนกระบวนการผลิตทั้งคนและเครื่องจักรให้เหมาะสมกับคำสั่งซื้อสินค้าที่เพิ่มขึ้น และลดลงของลูกค้าแต่ละรายได้

3) บริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี (Enterprise) ซึ่งก่อนหน้านี้เป็นผู้ผลิตหลอดไฟแอลอีดีเอง แต่เนื่องจากต้นทุนการผลิตสูงโดยเฉพาะค่าแรง ค่าบริหารจัดการทำให้ความสามารถในการแข่งขันลดลง จึงจำเป็นที่จะต้องจ้างโรงงานรับจ้างผลิต ผลิตภัณฑ์แทน ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานในด้านการคัดเลือก และปรับปรุงผู้ส่งมอบ

4) ผู้จัดส่ง (Forwarder) ชิ้นส่วนวัตถุดิบ และสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งเป็นหลอดไฟแอลอีดีที่ผลิตเสร็จแล้ว ซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่สำคัญในห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งมีเครือข่ายบริการรับส่งสินค้ากระจายอยู่ทั่วโลก นอกจากนั้นยังมีพาหนะที่กระจายสินค้า (Transportation Mode) ที่หลากหลาย เช่นรถบรรทุก เรือ และเครื่องบินสำหรับขนส่งสินค้า นอกจากนั้นยังมีศูนย์กระจายสินค้าอยู่ทุกภูมิภาคทั่วโลก ซึ่งผู้ส่งมอบวัตถุดิบและสินค้าจะบริหารจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยจะคำนึงถึงต้นทุน ระยะเวลา และความปลอดภัยของสินค้าเป็นหลัก

5) ลูกค้า (Customer) หมายถึงผู้ที่สั่งซื้อหลอดไฟแอลอีดี จากบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี โดยหลังจากที่โรงงานรับจ้างผลิตทำการผลิตหลอดไฟแอลอีดีเสร็จแล้ว จะให้ผู้จัดส่งขนส่งหลอดไฟแอลอีดีสำเร็จรูปจากโรงงานรับจ้างผลิตไปให้ของลูกค้า ซึ่งส่วนใหญ่ลูกค้าของบริษัทเจ้าของตราจะอยู่ในประเทศในแถบทวีปยุโรป

3.2.3 ศึกษาลักษณะการดำเนินงานของโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี

การดำเนินงานของโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีทั้ง 3 แห่งจะเป็นลักษณะ ที่โรงงานรับจ้างผลิตจะทำหน้าที่ผลิตอย่างเดียว โดยบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดีจะดูแลในส่วนวิจัยและพัฒนา นอกจากนั้นยังรับผิดชอบในการจัดการด้านการตลาด การติดต่อรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า และทำการจัดหาชิ้นส่วนวัตถุดิบให้กับโรงงานรับจ้างผลิต ซึ่งการดำเนินธุรกิจดังกล่าวถือว่าเป็นโรงงานรับจ้างผลิตประเภท OEM (Original Equipment Manufacturing) ซึ่งหน้าที่ของโรงงานรับจ้างผลิตทั้ง 3 แห่งมีดังต่อไปนี้

- 1) รับคำสั่งซื้อจากบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี
- 2) ตรวจสอบว่ามีสินค้าคงคลังหลอดไฟแอลอีดีเพียงพอต่อคำสั่งซื้อหรือไม่ ถ้าไม่พอจะต้องทำการผลิตเพิ่มให้ครบตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการ

3) วางแผนการผลิตหลอดไฟแอลอีดีให้เหมาะสม โดยต้องคำนึงถึงยอดคำสั่งซื้อหลอดไฟแอลอีดีจากบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี ปริมาณสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนวัตถุดิบมีเพียงพอกับแผนการผลิตหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอต้องการชิ้นส่วนวัตถุดิบชิ้นไหน จำนวนเท่าไร จากนั้นทำการส่งข้อมูลไปยังบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี ให้จัดการเตรียมชิ้นส่วนวัตถุดิบให้เพียงพอกับความต้องการของโรงงานรับจ้างผลิต ซึ่งโดยรวมแล้วโรงงานรับจ้างผลิตจะต้องรับผิดชอบในด้านการบริหารวัสดุคงคลังภายใน ไม่ว่าจะเป็นสินค้าคงคลังของหลอดไฟแอลอีดีสำเร็จรูป และสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนวัตถุดิบ

4) การบริหารจัดการด้านการผลิตหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งหมายถึงการรับชิ้นส่วนวัตถุดิบเข้าไปในกระบวนการผลิต จากนั้นทำการผลิตโดยจัดสรรทรัพยากรต่างๆในกระบวนการผลิต เช่น พนักงานฝ่ายผลิต เครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในกระบวนการผลิตให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยเป้าหมายของกระบวนการผลิตก็คือ ผลิตหลอดไฟแอลอีดีให้ได้ตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการในเวลาที่กำหนดนอกจากนั้นในการควบคุมกระบวนการผลิตจะต้องเกิดของเสียที่จะถูกทำลาย (Scrap) ค่าที่สุด ซึ่งบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี ได้ทำสัญญากับโรงงานรับจ้างผลิตว่าจะจ่ายค่าใช้จ่ายในการผลิตเฉพาะหลอดไฟแอลอีดีที่ได้เท่านั้น ซึ่งจะทำให้โรงงานรับจ้างผลิตจะต้องพยายามให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

5) พัฒนาด้านกระบวนการผลิต โดยจะต้องเตรียมเครื่องมือ เครื่องจักรให้เหมาะสมกับกระบวนการผลิตหลอดไฟแอลอีดี การควบคุมกระบวนการผลิตให้ พารามิเตอร์ของเครื่องจักรที่ใช้ (Machine Parameter) ตรงตามที่ได้กำหนดไว้ นอกจากนั้นโรงงานรับจ้างผลิตยังมีความจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิศวกรรมในกระบวนการผลิต (Process Change Control) เช่น กรณีที่ฝ่ายวิศวกรได้ทำการทดลองแล้วพบว่า การเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์บางอย่าง ทำให้สัดส่วนหลอดไฟแอลอีดีที่เสียลดลง จึงได้ทำการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ดังกล่าวในกระบวนการผลิตจริง ซึ่งจะต้องมีการบันทึกว่าพารามิเตอร์ดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงจากเดิม เป็นพารามิเตอร์ใหม่ อย่างเป็นระบบ เปลี่ยนแปลงวันไหนงานที่ผลิตหลังการเปลี่ยนแปลงถูกส่งไปยังลูกค้าในการขนส่ง หมายเลขใด เพื่อสามารถสอบกลับได้เมื่อลูกค้าพบปัญหา

6) ควบคุมคุณภาพของหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้วัดคุณภาพจะประกอบไปด้วยความสวยงาม (Cosmetic Criteria) เช่น ผิวของหลอดไฟแอลอีดี มีรอยชำรุดเสียหายหรือไม่ พบการ

ลอก แดกหักของเลนส์หรือไม่ มีการทดสอบฟังก์ชันการทำงาน (Functional Test) ของหลอดไฟแอลอีดีว่าตรงตามข้อกำหนด เช่นความยาวของคลื่นแสง (Wave Length) ที่หลอดไฟแอลอีดีปล่อยออกมาพลังงานที่หลอดไฟแอลอีดีใช้เพื่อการส่องสว่าง ค่าการส่องสว่าง (Light Intensity) ค่าความเข้มของแสงนอกจากนั้น จะต้องมีการทดสอบความน่าเชื่อถือของการทำงาน (Reliability Test) ของหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งอายุการใช้งานของหลอดแอลอีดีมาตรฐานของอุตสาหกรรมจะมีการรับรองอายุการใช้งานอยู่ระหว่าง 50,000 – 80,000 ชั่วโมง ซึ่งการทดสอบความน่าเชื่อถือของการใช้งานจะต้องมีการใช้เครื่องมือและเทคนิคพิเศษในการทดสอบดังกล่าว นอกจากนั้นการที่หลอดไฟแอลอีดีเป็นสินค้าที่ส่งออกไปยังประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป จึงต้องผ่านมาตรฐาน RoHS (Restriction of Hazardous Substance) ซึ่งเป็นข้อกำหนดในด้านความปลอดภัยของสารพิษของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จำหน่ายในกลุ่มสหภาพยุโรป ดังนั้น โรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี จะต้องมีการควบคุมคุณภาพตามมาตรฐาน RoHS ตั้งแต่การทดสอบชิ้นส่วนวัตถุดิบจนกระทั่งหลอดไฟแอลอีดีถูกส่งออกจากโรงงานรับจ้างผลิต นอกจากนั้นโรงงานรับจ้างผลิตยังมีหน้าที่ในการตอบข้อปรับปรุงแก้ไข (Corrective Action) เมื่อมีข้อร้องเรียนเกี่ยวกับปัญหาด้านคุณภาพ และจะต้องสืบค้นหาต้นตอของปัญหาเพื่อทำการแก้ไข เช่นหลอดไฟแอลอีดีให้แสงสว่างน้อยกว่าที่กำหนด สีของหลอดไฟแอลอีดีไม่ตรงตามคุณภาพ เนื่องจากความยาวคลื่นของแสงไม่ตรงตามข้อกำหนด ซึ่งโรงงานรับจ้างผลิตจะต้องจัดการในด้านการ ส่งหลอดไฟแอลอีดีที่ไม่ตรงตามข้อกำหนด เพื่อทำการซ่อมและส่งคืนกลับไปยังลูกค้าภายหลังซึ่งกิจกรรมเหล่านี้อยู่ในหัวข้อการประกันคุณภาพ (Quality Assurance) และการรับคืนสินค้า (Product Claim)

7) จัดส่งหลอดไฟแอลอีดีสำเร็จรูปไปยังลูกค้า โดยการจัดการด้านการขนส่งสินค้าจะทำในลักษณะ Ex-factory work คือบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดีเป็นผู้จัดหาผู้จัดส่ง (Forwarder) หลอดไฟแอลอีดี ขณะเดียวกันจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งด้วย ส่วนโรงงานรับจ้างผลิตจะรับผิดชอบในเรื่องเอกสารที่ใช้ในการขนส่ง ซึ่งรุ่นที่ผลิตและจำนวนหลอดไฟแอลอีดีที่ขนส่งที่ระบุในเอกสาร จะต้องตรงกับหลอดไฟแอลอีดีที่ทำการขนส่งจริง ซึ่งเอกสารดังกล่าวจะต้องทำการสำแดงให้เจ้าหน้าที่ศุลกากรตรวจสอบ

3.2.4 ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต

เพื่อที่จะบรรลุเป้าหมายในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในระดับโลก โดยรายละเอียดของเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้จะประกอบไปด้วย

- 1) การเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์สำหรับรูปแบบในการสัมภาษณ์จะเป็นในลักษณะ Holistic Perspective การสัมภาษณ์ที่เน้นข้อมูลเชิงลึก เพื่อเก็บข้อมูลในการศึกษาห่วงโซ่อุปทานของหลอดไฟแอลอีดี และข้อมูลของโรงงานรับจ้างผลิตทั้ง 3 แห่ง สำหรับรายละเอียดในการสัมภาษณ์มีดังต่อไปนี้

1.1 การสัมภาษณ์เก็บข้อมูลเพื่อศึกษาห่วงโซ่อุปทานหลอดไฟแอลอีดี

1.1.1 สถานที่ที่จะสัมภาษณ์ภายในบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี ที่ติดต่อประสานงานกับ ลูกค้า โรงงานรับจ้างผลิต บริษัทผลิตชิ้นส่วนวัตถุดิบ บริษัทผู้จัดส่งวัตถุดิบและหลอดไฟแอลอีดี นอกจากนั้นยังทำการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของโรงงานรับจ้างผลิต ที่ติดต่อประสานงานกับบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนวัตถุดิบ บริษัทผู้จัดส่งชิ้นส่วนวัตถุดิบและหลอดไฟแอลอีดี

1.1.2 บุคลากร การสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลในการศึกษาโครงสร้างห่วงโซ่อุปทานหลอดไฟแอลอีดีทั้งในส่วนบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี และโรงงานรับจ้างผลิตนั้น โดยจะทำการสัมภาษณ์กับผู้บริหารระดับกลางและเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน ซึ่งบุคลากรที่เกี่ยวข้องดังกล่าวจะประกอบไปด้วย ผู้จัดการฝ่ายวางแผนการผลิต (Production Planning Manager) เจ้าหน้าที่วางแผนการผลิต (Production Control Officer) เจ้าหน้าที่วางแผนการใช้วัตถุดิบ (Material Control Officer) เจ้าหน้าที่ฝ่ายขนส่งหลอดไฟแอลอีดี (Traffic Office) วิศวกรกระบวนการผลิตอาวุโส (Senior Process Engineer) วิศวกรกระบวนการผลิต (Process Engineer) วิศวกรผลิตภัณฑ์ (Product Engineer) วิศวกรคุณภาพ (Quality Engineer) วิศวกรคุณภาพชิ้นส่วนวัตถุดิบ (Supplier Quality Engineer) ผู้จัดการฝ่ายผลิต (Production Manager) หัวหน้าพนักงานฝ่ายผลิต (Production Supervisor) เจ้าหน้าที่จัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management Officer) ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ (Purchasing Manager) เจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดซื้อ (Purchasing Officer) เจ้าหน้าที่ด้านการตลาด (Marketing Officer) จะเห็นว่าการสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลนั้นครอบคลุมทุกฝ่ายที่ติดต่อประสานงานกันในช่วง

โซ่อุปทานหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งขณะสัมภาษณ์นั้นได้สอบถามผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วยว่า บุคลากรหน่วยงานใดที่ควรได้รับการสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูล ซึ่งทำให้ผู้วิจัยมั่นใจว่า ข้อมูลในเชิงคุณภาพมีมากเพียงพอที่จะนำไปวิเคราะห์ต่อไปได้

1.1.3 เนื้อหาของการสัมภาษณ์วิธีการสัมภาษณ์จะใช้วิธีการสัมภาษณ์รายบุคคล (Individual Interview) เนื่องจากคำถามที่ใช้ค่อนข้างมีรายละเอียด โดยผู้วิจัยจะทำการสัมภาษณ์เองเพื่อที่จะได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ ซึ่งการสัมภาษณ์ได้มีโครงสร้าง (Structured Interview) และเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้าเพื่อรับข้อมูลไว้ครบถ้วน และสามารถควบคุมเวลาในการสัมภาษณ์ได้ สำหรับเนื้อหาในการสัมภาษณ์จะแบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย การสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลห่วงโซ่อุปทานของไฟแอลอีดี จะมีโครงสร้างคำถาม การสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ซึ่งหลังจากได้ข้อมูลดังกล่าวแล้วจะนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) การสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างทั้ง 3 แห่งเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ และบ่งชี้จุดที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งหลังจากได้ข้อมูลจากแบบสอบถามแล้ว จะนำไปวิเคราะห์ด้วย เทคนิค กระบวนการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ Fuzzy TOPSIS

1.2 การเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม

1.2.1 แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต ซึ่งใช้หลักการฟัซซี่เซต (Fuzzy Set) เพื่อแปลงความรู้สึของผู้ประเมินไปเป็นตัวเลข ซึ่งเราเรียกว่า ตัวเลขความหมายของตัวแปร (Linguistic) เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ ซึ่งความหมายของระดับคะแนนที่ผู้ประเมินได้ลงคะแนนเพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างจะมีด้วยกัน 9 ระดับดังตาราง 3.1 ซึ่งสามารถอธิบายความหมายของระดับคะแนนได้เช่น ระดับคะแนน 1:1 หมายความว่า เมื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์ A เทียบกับเกณฑ์ B เป็น 1:1 แสดงว่า เกณฑ์ A มีระดับความสำคัญเท่ากับ เกณฑ์ B ส่วนกรณีที่ระดับคะแนนอยู่ที่ 3:1 หมายความว่า เมื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์ A เทียบกับเกณฑ์ B เป็น 3:1 แสดงว่า เกณฑ์ A มีระดับความสำคัญเป็น 3 เท่าของเกณฑ์ B

ตาราง 3.1 แสดงตัวเลขความหมายของตัวแปร (Linguistic) ในการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ซึ่งใช้ฟังก์ชันการเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม

ระดับความสำคัญ	พารามิเตอร์ของฟังก์ชัน	ผลการคำนวณของตัวเลขฟัซซี่	ความหมาย
1:1	(1,1,3)	1.33	สำคัญเท่ากัน
3:1	(1,3,5)	3.00	สำคัญมากกว่ากันเล็กน้อย
5:1	(3,5,7)	5.00	ค่อนข้างสำคัญกว่ากัน
7:1	(5,7,9)	7.00	สำคัญมากกว่ากันมาก
9:1	(7,9,9)	8.67	สำคัญมากกว่ากันที่สุด

1.2.2 ซึ่งการบันทึกข้อมูลในแบบสอบถามดังกล่าว จะเป็นการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบทีละคู่ (Pair Wise Comparison) ซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) หลังจากได้ข้อมูลแล้วจะทำการคัดเลือกเกณฑ์ที่ดีที่สุดเพื่อนำไปประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่ง และบ่งชี้จุดที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขด้วยเทคนิคกระบวนการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) ซึ่งการประเมินดังกล่าวจะกระทำโดยใช้แบบสอบถามในการสัมภาษณ์ผู้ประเมิน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะมีการแปลงจากผลการประเมินเป็นตัวเลขโดยใช้ตัวเลขความหมายของตัวแปร ซึ่งได้แสดงไว้ในตาราง 3.2 ส่วนแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์ผู้ประเมินได้ระบุไว้ในภาคผนวก ข ซึ่งหลังจากได้ข้อมูลจากผู้ประเมินแล้ว จะนำข้อมูลทั้งหมดมาคำนวณและวิเคราะห์ด้วยเทคนิคกระบวนการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) เพื่อหาว่าโรงงานรับจ้างผลิตแห่งไหนมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยดูจาก โรงงานรับจ้างผลิตที่มีผลการประเมินใกล้เคียงกับแนวทางในการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติ (Ideal Solution) ที่สุด

1.2.3 การคำนวณหาจำนวนแบบสอบถามที่เหมาะสมในการเก็บข้อมูลใช้วิธีคำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างตามสมการ (3.1) สรุทฤษฎี นาทธราดล (2551)

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

เมื่อ N แทนจำนวนประชากรทั้งหมดที่จะศึกษา

n แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

e แทนความคลาดเคลื่อน ($e=0.1$)

สำหรับบุคลากรทั้งในส่วนบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี และในส่วนของโรงงานรับจ้างผลิตมีทั้งหมด 52 คน ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.1 แทนค่าในสมการคำนวณได้ดังนี้

$$n = \frac{53}{53+53(0.1)^2}$$

$$n = 35 \text{ ชุด}$$

ตาราง 3.2 แสดงตัวเลขความหมายของตัวแปร (Linguistic) ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งใช้ฟังก์ชันการเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม

ระดับคะแนน	พารามิเตอร์ของฟังก์ชัน	ผลการคำนวณของตัวเลขฟัซซี่	ความหมาย
1	(1,1,3)	1.33	ไม่ผ่านเกณฑ์
3	(1,3,5)	3.00	ต่ำกว่ามาตรฐาน
5	(3,5,7)	5.00	ระดับเดียวกับมาตรฐาน
7	(5,7,9)	7.00	สูงกว่ามาตรฐาน
9	(7,9,9)	8.67	ดีเลิศ

3.3 การระบุโครงสร้างหลักเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี

3.3.1 หลักเกณฑ์เบื้องต้นในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี หลังจากศึกษาบทความ วรรณกรรม งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่ปฏิบัติงานอยู่ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แล้ว ผู้วิจัยได้รวบรวมหลักเกณฑ์เบื้องต้นในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งแบ่งได้หลักๆ เป็นหลักเกณฑ์ในเชิงปริมาณ (Quantitative Criteria) และหลักเกณฑ์ในเชิงคุณภาพ (Qualitative Criteria) และหลักเกณฑ์อื่นๆ ซึ่งได้ระบุไว้ในตาราง 3.3

ตาราง 3.3 แสดงโครงสร้างหลักเกณฑ์เบื้องต้นในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต

เกณฑ์หลัก	เกณฑ์รอง	เกณฑ์ย่อย
เกณฑ์เชิงปริมาณ	กำลังการผลิต	-
	ราคาสินค้า	-
	ต้นทุนการขนส่ง	-
	ค่าเสียหายเมื่อส่งสินค้าไม่ทัน	-
	ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง	-
	เวลานำ	-
	เวลาผลิตสินค้าต้นแบบ	-
เกณฑ์เชิงคุณภาพ	ปัจจัยแวดล้อมรอบผู้ส่งมอบ	ปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศ
		ความมั่นคงทางการเมือง
		ระดับคุณภาพชีวิต
		ลักษณะวัฒนธรรม
		ทำเลที่ตั้ง
	ความสัมพันธ์กับลูกค้า	ความหลากหลายของสินค้า
		กลยุทธ์ด้านการตลาด
		ความน่าเชื่อถือ
		ความยุติธรรม
	การจัดการกำลังการผลิต	ความยืดหยุ่นในการปรับแผนการผลิต
		การสนับสนุนกระบวนการผลิต
		ความพร้อมของเครื่องมือ
	การจัดการห่วงโซ่อุปทานของผู้ส่งมอบ	ความสามารถในการจัดหาชิ้นส่วนวัตถุดิบ
		การตอบสนองต่อคำสั่งซื้อ
		การใช้อุปกรณ์ร่วมกัน
		ระบบการขนส่งสินค้า

ตาราง 3.3 ต่อ

เกณฑ์หลัก	เกณฑ์รอง	เกณฑ์ย่อย
	คุณภาพ	การบรรลุผลทางด้านคุณภาพ
		การตอบสนองเมื่อมีปัญหาด้านคุณภาพ
		ระบบคุณภาพ
	การสนับสนุนด้านวิศวกรรม	การจัดการเทคโนโลยี
		การมีส่วนร่วมในการออกแบบ
		การควบคุมกระบวนการผลิต
		ความสามารถในการผลิตสินค้าต้นแบบ

จากตาราง 3.3 จะเห็นว่าหลักเกณฑ์เบื้องต้นในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งมีรายละเอียดและคำอธิบายความหมายของแต่ละเกณฑ์ดังนี้

เกณฑ์ระดับที่ 1

- 1) เกณฑ์เชิงปริมาณ (Quantitative Criteria) หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพที่เป็นตัวเลข ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบได้ เช่น ราคา เวลา เป็นต้น
- 2) เกณฑ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Criteria) หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพที่ใช้ความรู้สึกในการประเมิน เช่น รู้สึกว่าพอใจหรือไม่พอใจ พอใจในระดับไหน เช่น พอใจมาก พอใจ ปานกลาง หรือไม่พอใจ ซึ่งความรู้สึกเช่นนี้สามารถแปลงเป็นตัวเลข โดยใช้ตัวเลขความหมายของคำแปร (Linguistic) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบได้

ต่อไป

เกณฑ์ระดับที่ 2

- 1) กำลังการผลิต (Production Capacity) มีหน่วยเป็น ชิ้นต่อเดือน ซึ่งเป็นกำลังการผลิตสูงสุดของโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่งที่สามารถรองรับคำสั่งซื้อหลอดไฟแอลอีดีได้
- 2) ราคาสินค้า (Product Price) มีหน่วยเป็น เหรียญดอลลาร์สหรัฐต่อชิ้น ซึ่งโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่งจะคำนวณจากผลรวมของราคาชิ้นส่วนวัตถุดิบ ค่าใช้จ่าย

- ในการผลิต ค่าใช้ จ่ายอื่นๆ และส่วนของกำไร ซึ่งราคาขายนี้ทางโรงงานรับจ้างผลิตแต่ละแห่งจะส่งใบเสนอราคา (Quotation) ไปให้ บริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี
- 3) ต้นทุนการขนส่ง (Delivery Cost) มีหน่วยเป็นเหรียญดอลลาร์สหรัฐต่อชิ้น ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในการขนส่งหลอดไฟแอลอีดีสำเร็จรูปไปยังลูกค้า ซึ่งลักษณะการดำเนินธุรกิจทางบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี จะเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายในการจัดส่งหลอดไฟแอลอีดีจากโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่งไปยังลูกค้า
 - 4) ค่าเสียหายเมื่อส่งสินค้าไม่ทัน (Line Idle Charge) มีหน่วยเป็นเหรียญดอลลาร์สหรัฐต่อชิ้นเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี ถูกลูกค้าเรียกเก็บเมื่อโรงงานรับจ้างผลิตไม่สามารถส่งมอบหลอดไฟแอลอีดีได้ทันตามเวลาที่ลูกค้าต้องการ ทำให้เกิดความสูญเสีย เช่นกระบวนการผลิตของลูกค้าหยุดชะงัก
 - 5) ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory Cost) หน่วยเป็นเหรียญดอลลาร์สหรัฐต่อชิ้น ซึ่งเป็นต้นทุนในการเก็บรักษาหลอดไฟแอลอีดีภายในคลังสินค้า ซึ่งบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดีเช่าพื้นที่จัดเก็บหลอดไฟแอลอีดีสำเร็จรูป ซึ่งเมื่อโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่งผลิตหลอดไฟแอลอีดีเสร็จแล้ว จะนำหลอดไฟแอลอีดีสำเร็จรูปไปเก็บไว้ในพื้นที่ดังกล่าว
 - 6) เวลানা (Lead Time) หน่วยเป็นวัน ซึ่งจะนับช่วงเวลาตั้งแต่ บริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี ส่งคำสั่งซื้อไปยังโรงงานรับจ้างผลิต จนกระทั่งหลอดไฟแอลอีดีสำเร็จรูปถูกส่งไปยังโกดังเก็บหลอดไฟแอลอีดีสำเร็จรูป
 - 7) เวลาผลิตสินค้าต้นแบบ (Prototype Lead Time) หน่วยเป็นวัน หมายถึงระยะเวลาตั้งแต่บริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี ส่งคำสั่งซื้อชิ้นงานต้นแบบไปยังโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี จนกระทั่งบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดีได้รับหลอดไฟแอลอีดีต้นแบบ
 - 8) ปัจจัยแวดล้อมรอบผู้ส่งมอบ (Environment) หมายถึง สภาพแวดล้อมทางกายภาพสถานที่ตั้ง ประเทศที่ตั้งของโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่ง

- 9) ความสัมพันธ์กับลูกค้า (Customer Relationship) หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่งมีความสัมพันธ์กับลูกค้าได้ดีเพียงใด มีการบริการดีหรือไม่ มีการตอบสนองต่อการติดต่อสื่อสารที่ดีเพียงใด
- 10) การจัดการกำลังการผลิต (Production Planning) หมายถึง โรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีมีการวางแผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพหรือไม่ มีการใช้เครื่องมือเช่นโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ในการช่วยจัดการวัตถุดิบ และการวางแผนการผลิตหรือไม่
- 11) การจัดการห่วงโซ่อุปทานของผู้ส่งมอบ (Supply Chain Management) หมายถึง โรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีมีความสามารถในการจัดการห่วงโซ่อุปทานที่มีประสิทธิภาพได้ดีเพียงใด
- 12) คุณภาพ (Quality) หมายถึง ภาพรวมในการจัดการด้านคุณภาพของโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่ง ซึ่งประกอบด้วย คุณภาพของสินค้า ระบบคุณภาพขององค์กร นโยบายด้านคุณภาพ การตอบสนองต่อลูกค้าเมื่อเกิดปัญหาด้านคุณภาพ
- 13) การสนับสนุนด้านวิศวกรรม (Engineering Support) หมายถึง การมีส่วนร่วมของฝ่ายวิศวกรรมในการดำเนินกิจกรรมภายในโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี

เกณฑ์ระดับ 3

- 1) ปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศ (Environment of Country) หมายถึง ประเทศที่ตั้งโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่ง ประสบปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือไม่ รัฐบาลประเทศเหล่านั้นมีกฎหมายควบคุมด้านสิ่งแวดล้อมเหมาะสมเพียงใด
- 2) ความมั่นคงทางการเมือง (Political Stability) หมายถึง เสถียรภาพทางการเมืองของประเทศที่ตั้งโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่ง มีการเปลี่ยนขั้วทางการเมือง การปฏิวัติ รัฐประหารบ่อยครั้งแค่ไหน
- 3) ระดับคุณภาพชีวิต (Quality of Life) หมายถึง คุณภาพชีวิตของประชาชน ระบบสาธารณสุข ประสิทธิภาพขั้นพื้นฐาน ระบบสาธารณสุขมูลฐานของประเทศที่ตั้งโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีนั้นดีเพียงใด

- 4) ลักษณะวัฒนธรรม (Traditional) หมายถึง ประเทศที่ตั้งโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่งมีวัฒนธรรม ประเพณีที่อาจเป็นอุปสรรคต่อการดำเนินธุรกิจหรือไม่ เช่น ความขัดแย้งทางศาสนา ความหลากหลายทางภาษาและเชื้อชาติ เป็นต้น
- 5) ทำเลที่ตั้ง (Location) หมายถึง พื้นที่หรือประเทศที่ตั้งโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่ง มีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินธุรกิจหรือไม่ เช่น อยู่ห่างไกลทำให้การคมนาคมขนส่งไม่สะดวก มีภูมิอากาศแปรปรวน เช่น เกิดภัยธรรมชาติบ่อย ไม่มีพื้นที่ที่ติดทะเล ทำให้ไม่มีท่าเรือขนาดใหญ่สำหรับขนส่งสินค้า
- 6) ความหลากหลายของสินค้า (Product Various) หมายถึง ความหลากหลายของลูกค้าว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เช่น ถ้ามีจำนวนลูกค้าน้อยเกินไป อาจทำให้การดำเนินธุรกิจของโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแห่งนั้นต้องขึ้นอยู่กับลูกค้ารายใหญ่ไม่กี่ราย ทำให้เกิดความไม่มั่นคงเมื่อลูกค้าดังกล่าวยกเลิกการทำธุรกิจด้วย ซึ่งจะกระทบกับภาพรวมของธุรกิจ หรืออาจมีจำนวนลูกค้ามากเกินไปทำให้โรงงานรับจ้างผลิตแห่งนั้นไม่ได้ชำนาญด้านการผลิตด้านใดด้านหนึ่ง
- 7) กลยุทธ์ด้านการตลาด (Marketing Strategy) หมายถึง โรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่งมีกลยุทธ์ในการดึงดูดใจลูกค้าให้มาทำสัญญาจ้างผลิตหรือไม่ มีการอำนวยความสะดวกเช่น การช่วยเหลือในการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานราชการ เมื่อลูกค้าในต่างประเทศต้องการนำสินค้ามาผลิตในประเทศ
- 8) ความน่าเชื่อถือ (Reliability) หมายถึง ความน่าเชื่อถือในด้านความสามารถในการจัดส่งสินค้าไปถึงมือลูกค้าได้ตรงตามเวลาที่กำหนดหรือไม่ ความน่าเชื่อถือของข้อมูลหรือรายงานที่ส่งไปให้ลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ข้อมูลให้ออกมาดีเกินความเป็นจริงหรือไม่
- 9) ความยุติธรรม (Fairness) หมายถึง ความยุติธรรมที่มีต่อลูกค้าและผู้ส่งมอบ มีความเหมาะสมในการคำนวณต้นทุนเพื่อที่จะเสนอราคากับลูกค้าหรือไม่ มีการเรียกเก็บค่าใช้จ่ายที่เกินความเป็นจริงกับลูกค้าหรือไม่

- 10) ความยืดหยุ่นในการปรับแผนการผลิต (Production Planning Flexibility) มีการวางแผนรองรับเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตกระทันหันหรือไม่ มีความยืดหยุ่นในการจัดสรรทรัพยากรเพื่อใช้ในการผลิตหรือไม่
- 11) การสนับสนุนกระบวนการผลิต (Process Support) หมายถึงมีหน่วยงานที่สนับสนุนกระบวนการผลิตเหมาะสมหรือไม่
- 12) ความพร้อมของเครื่องมือ (Equipment Tool) หมายถึงเครื่องมือเครื่องจักรที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตนั้นเหมาะสมกับชิ้นงานหรือไม่ มีการสอบเทียบ การตรวจสอบ และการซ่อมบำรุงได้อย่างเหมาะสมหรือไม่
- 13) ความสามารถในการจัดหาชิ้นส่วนวัตถุดิบ (Material Sourcing) หมายถึงมีความพร้อมของเครือข่ายผู้ส่งมอบชิ้นส่วนวัตถุดิบ มีประเภทของวัตถุดิบที่หลากหลายหรือไม่ มีการคัดเลือกผู้ส่งมอบชิ้นส่วนวัตถุดิบที่มีประสิทธิภาพหรือไม่ เช่นมีการให้ผู้ส่งมอบชิ้นส่วนวัตถุดิบมีการแข่งขันทางด้านคุณภาพและราคา
- 14) การตอบสนองต่อคำสั่งซื้อ (Purchase Order Reactive) หมายถึงเมื่อบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดีส่งคำสั่งซื้อไปยังโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่งแล้ว มีการตอบกลับหรือไม่ว่าสินค้าจะผลิตเสร็จ และไปอยู่ในคลังสินค้าเมื่อใด
- 15) การใช้ข้อมูลร่วมกัน (Information Sharing) หมายถึงมีการใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีกับบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี และลูกค้า เช่นจำนวนสินค้าสำเร็จรูปในกระบวนการผลิต จำนวนชิ้นส่วนวัตถุดิบในโกดัง เพื่อนำไปปรับเปลี่ยนแผนการผลิตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ระดับของคุณภาพสินค้าที่มีอยู่นั้น
- 16) ระบบการขนส่งสินค้า (Transportation System) หมายถึงมีการเตรียมความพร้อมในการขนส่งหลอดไฟแอลอีดีสำเร็จรูปและชิ้นส่วนวัตถุดิบ อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่
- 17) การบรรลุผลทางด้านคุณภาพ (Quality Performance) หมายถึงระดับคุณภาพของสินค้า เช่น มีจำนวนของเสียหลุดไปยังลูกค้ามากน้อยเพียงใด สินค้าถูกปฏิเสธ

(Reject) เนื่องจากปัญหาความน่าเชื่อถือ (eliabilityR) หรือเรื่องฟังก์ชันการทำงานของชิ้นงานมีปัญหาหรือไม่

- 18) การตอบสนองเมื่อมีปัญหาด้านคุณภาพ (Quality Feedback) หมายถึงเมื่อลูกค้าพบปัญหาด้านคุณภาพแล้วทำการแจ้งไปยังโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแล้ว มีการตอบสนองโดย ค้นหาสาเหตุของปัญหา หรือทำการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้รวดเร็วเพียงใด มีการรับประกันหลอดไฟแอลอีดี โดยส่งหลอดไฟแอลอีดีใหม่เพื่อไปทดแทนหลอดไฟแอลอีดีที่มีปัญหาหรือไม่
- 19) ระบบคุณภาพ (Quality System) หมายถึงโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่งได้รับการรับรองมาตรฐานด้านระบบคุณภาพด้านไหนบ้าง เช่น ISO9001 ISO14000 OSHA18000 และ RoSH หรือไม่
- 20) การจัดการด้านเทคโนโลยี (Technology Management) หมายถึงทางโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่ง ได้มีการมอบหมายให้หน่วยงานใดรับผิดชอบในการจัดการด้านเทคโนโลยี เพื่อคัดเลือกเครื่องจักร ชิ้นส่วนวัตถุดิบ หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตให้เหมาะสมกับสินค้า
- 21) การมีส่วนร่วมในการออกแบบ (Design Involvement) หมายถึงโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแต่ละแห่งได้มีการเสนอแนะ ในการออกแบบชิ้นงานหรือออกแบบกระบวนการผลิตให้เหมาะสมกับกระบวนการผลิตของโรงงานรับจ้างผลิต เช่น จัดทำการออกแบบเพื่อผลิต (Design for Manufacturing) หรือ การวิเคราะห์ผลกระทบตามลักษณะของข้อผิดพลาด (Failure Mode Effect & Analysis)
- 22) การควบคุมกระบวนการผลิต (Process Control) หมายถึง มีการควบคุม สอบกลับเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิตหรือไม่ เช่น เปลี่ยนแปลงขั้นตอนการผลิต เปลี่ยนแปลงตัวแปร (Parameter) ของเครื่องจักร เปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ ต่างๆในกระบวนการผลิต เป็นต้น
- 23) ความสามารถในการผลิตสินค้าต้นแบบ (Prototype Build) หมายถึงเมื่อมีการเริ่มต้นจะผลิตสินค้าตัวใหม่ ทางบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี จะทำการแจ้งให้โรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี ทำการผลิตสินค้าต้นแบบขึ้น ซึ่งจะประเมินดูว่า

โรงงานรับจ้างผลิตแต่ละแห่งมีความพร้อมและความรวดเร็วในการส่งมอบสินค้าต้นแบบได้ดีเพียงใด เช่น มีคุณภาพตรงตามที่บริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดีต้องการ สามารถผลิตหลอดไฟแอลอีดีต้นแบบได้อย่างรวดเร็วและ ได้ปริมาณตรงตามที่บริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดีต้องการ

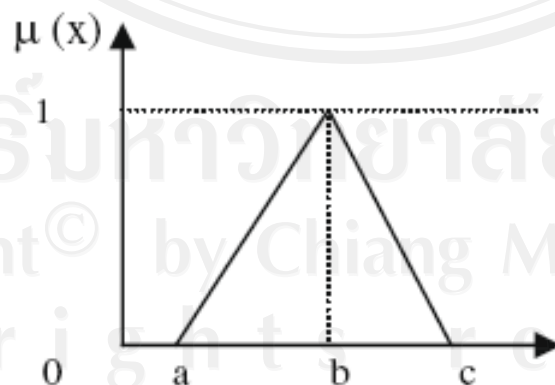
3.3.2 การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) ซึ่งเป็นเทคนิคที่เรานำมาวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามที่ให้ผู้ประเมินทำการเปรียบเทียบความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี โดยจะประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟัซซีเซต (Fuzzy Set) ซึ่งเป็นการแปลงข้อมูลที่คลุมเครือไม่ชัดเจน อาศัยความรู้สึกในการประเมินมาเป็นตัวเลข ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยใช้ตัวแปรความหมาย (Linguistic) ซึ่งนำมาใช้ร่วมกับเทคนิค Fuzzy AHP ซึ่งข้อมูลที่ได้จะมาจากการประเมินของผู้ประเมิน ซึ่งทำการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกทีละคู่ (Pair Wise Comparison) จากนั้นนำมาคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อนำไปจัดลำดับ ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้จะใช้เทคนิค Fuzzy AHP ในการจัดลำดับความสำคัญ เพื่อคัดเลือกเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต

3.3.3 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

- 1) เก็บข้อมูลหลักเกณฑ์ที่เหมาะสมที่ใช้สำหรับประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตซึ่งจำนวนแบบสอบถามได้มาจากการคำนวณตามหัวข้อ 3.2.4 ซึ่งกรณีที่ผู้ประเมินอยู่ในประเทศ ผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูลโดยสัมภาษณ์ผู้ประเมินและบันทึกลงในแบบสอบถาม ส่วนกรณีที่ผู้ประเมินอยู่ต่างประเทศ ผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูลโดยส่งแบบสอบถามไปให้ผู้ประเมินกรอกแบบสอบถาม
- 2) เก็บข้อมูลเพื่อประเมินเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงงานรับจ้างผลิตแต่ละแห่งจะ ซึ่งโรงงานรับจ้างแต่ละแห่งจะมีผู้ประเมินเป็น ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ของบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดีเป็นผู้ประเมิน ซึ่งจะมี 3 คน ซึ่งผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลโดย ส่งแบบสอบถามการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างไปให้ผู้ประเมินทำการประเมิน และส่งแบบสอบถามกลับ

3.3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

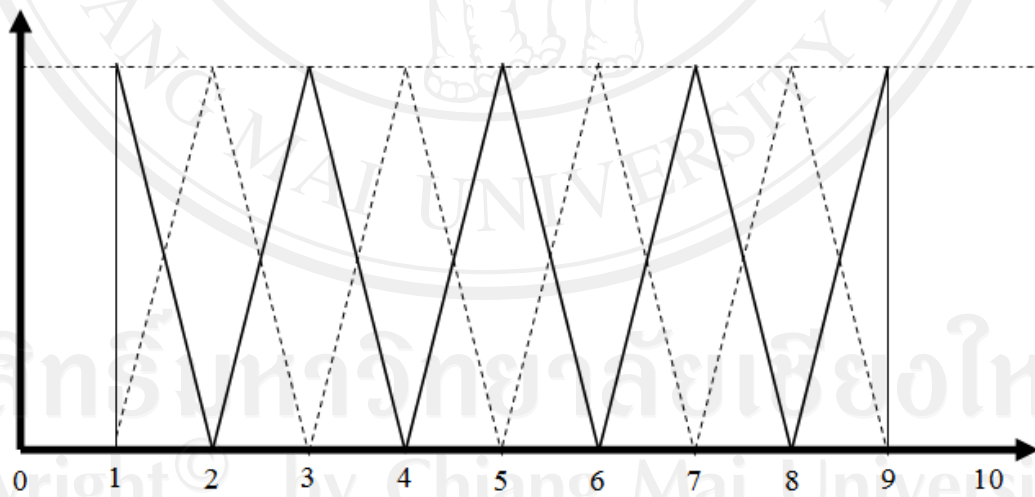
การวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกเกณฑ์ที่เหมาะสมในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีทีละคู่ จากนั้นทำการวิเคราะห์โดยจะต้องนำผลจากแบบสอบถามมาเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตมาคำนวณหาค่า Eigen Values สูงสุด (λ_{max}) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index ,CI) และค่า อัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio ,CR) ซึ่งจะต้องมีค่ามากกว่า 0.1 จึงจะถือว่ามีความสอดคล้องและการประเมินเป็นเหตุเป็นผลกัน ซึ่งการประเมินด้วยแบบสอบถามจะอาศัยหลักการ แปลงการประเมินจากความรู้สึกละดับที่ประเมินซึ่งมีความคลุมเครือให้เป็นตัวเลขที่วิเคราะห์ได้โดยใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม (Triangular Membership Function) ดังรูป 3.2 ซึ่งได้รับการพิสูจน์แล้วว่าไม่มีผลการประเมินแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับฟังก์ชันการเป็นสมาชิกแบบอื่นๆ สุรกฤษฎ์ นาทรราดล (2551) เมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับ Fuzzy AHP ซึ่งวิธีการแปลงค่าฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม Ertugrul (2007) ได้ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินประสิทธิภาพในการบริหารบริษัทในเครือ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้



รูป 3.2 แสดงตัวเลขฟัซซี่แบบสามเหลี่ยม

ตารางที่ 3.4 แสดงความหมายของ Fuzzy Number ซึ่งนำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

ระดับของ Fuzzy Scale	พารามิเตอร์ของ ฟังก์ชัน	ความหมาย	ระดับของการระบุเป้าหมาย
1*	(1,1,3)	สำคัญน้อย	ไม่ผ่านเกณฑ์
3*	(1,3,5)	สำคัญปานกลางค่อนข้างน้อย	ต่ำกว่ามาตรฐาน
5*	(3,5,7)	สำคัญปานกลาง	ระดับเดียวกับมาตรฐาน
7*	(5,7,9)	สำคัญปานกลางค่อนข้างมาก	สูงกว่ามาตรฐาน
9*	(7,9,9)	สำคัญมาก	ดีเลิศ



รูป 3.3 แสดงฟังก์ชันการเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม (Triangular Function Number, TFN)

ตาราง 3.5 แสดงค่าเพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญ

ระดับของความสำคัญ	นิยาม	ความหมาย
1:1	สำคัญเท่ากัน	ให้ระดับความสำคัญเท่ากัน
3:1	สำคัญกว่าเล็กน้อย	ส่วนใหญ่แล้วให้ความสำคัญกับทางเลือกอื่นๆ
5:1	สำคัญกว่า	สำคัญระดับปานกลาง
7:1	สำคัญกว่ามาก	สำคัญเมื่อเทียบกับทางเลือกอื่นๆ
9:1	สำคัญกว่ามากที่สุด	สำคัญที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทางเลือกอื่นๆ
2,4,6,8	อยู่ระหว่างที่ระบุไว้ข้างต้น	จะให้คะแนนเมื่อไม่สามารถให้ตามคะแนนข้างต้นได้

ขั้นตอนที่ 1 : การคำนวณหา Triangular Fuzzy Number ตามสมการ (3.2) โดยนำค่าจากตารางความหมายของ Fuzzy Number ซึ่งนำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยแบบเบถ่วงน้ำหนักในการประเมินในแต่ละเกณฑ์

$$P(\tilde{m}) = \left(\frac{1}{6}\right) (a + 4b + c) \quad (3.2)$$

เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) จะทำการเปรียบเทียบทางเลือก (Alternative) ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้หมายถึงหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างที่ผู้วิจัยนำมาเปรียบเทียบเพื่อจัดลำดับความสำคัญ ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบทีละคู่ ซึ่งความยุ่งยากซับซ้อนจะขึ้นอยู่กับจำนวนระดับ (Level) ของทางเลือก ซึ่งจะเริ่มจากการสร้างเมตริกซ์เปรียบเทียบแบบจัตุรัส (Square Matrices) $A = [a_{ij}]_{n \times n}$ โดยจะแทนค่าเปรียบเทียบ Normalization ระหว่างทางเลือก i เทียบกับทางเลือก j

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

$$\text{โดย } [a_{ji}]_{n \times n} = \frac{1}{[a_{ij}]_{n \times n}} \quad (3.2)$$

โดยการเปรียบเทียบทีละคู่นี้จะเป็นการเปรียบเทียบสัดส่วนของระดับของความสำคัญสัมพัทธ์ (Relative Important Scale) ระหว่าง ทางเลือก i เทียบกับทางเลือก j ซึ่งจะให้การให้คะแนนความสำคัญในแต่ละทางเลือก เมื่อได้ค่า Relative Important Scale ที่เปรียบเทียบทางเลือกทีละคู่

แล้ว จะทำการหาค่า Geometric Mean จาก สมการ Normalization ที่ละแถวโดยใช้สมการ 3.3 และ 3.4

$$\begin{bmatrix} (a_{11} \times a_{12} \times \dots \times a_{1n})^{\frac{1}{n}} \\ (a_{21} \times a_{22} \times \dots \times a_{2n})^{\frac{1}{n}} \\ \vdots \\ (a_{n1} \times a_{n2} \times \dots \times a_{nn})^{\frac{1}{n}} \end{bmatrix}$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก } w_i = \frac{\sum_j^n a_{ij}^*}{n} \quad (3.3)$$

$$\text{โดย Normalization } a_{ij}^* = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (3.4)$$

เมื่อได้ค่า Normalization แล้วจะทำให้ทราบว่าความสำคัญของทางเลือกนั้น จะมีความสำคัญสัมพัทธ์เท่าไรเมื่อเทียบกับทางเลือกอื่นทั้งหมด ซึ่งค่านี้ได้คำนวณค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักแล้ว และผลรวมของค่า Normalization ของทุกทางเลือกจะรวมกันมีค่าเท่ากับ 1

$$\sum_j^n a_j^* = 1 \quad (3.5)$$

โดยงานวิจัยชิ้นนี้ ได้แบ่งการประเมินเป็น 6 ระดับซึ่งประกอบด้วย

ระดับ 1: เป้าหมายของการประเมินประสิทธิภาพของโรงงานรับจ้าง

ระดับ 2: เกณฑ์ประเมินประสิทธิภาพระดับที่ 1 (Major Criteria)

ระดับ 3: เกณฑ์ประเมินประสิทธิภาพระดับที่ 2 (Miner Criteria)

ระดับ 4: เกณฑ์ประเมินประสิทธิภาพระดับที่ 3 (Sub criteria)

ระดับ 5: การประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างแต่ละแห่งโดยผู้เชี่ยวชาญ

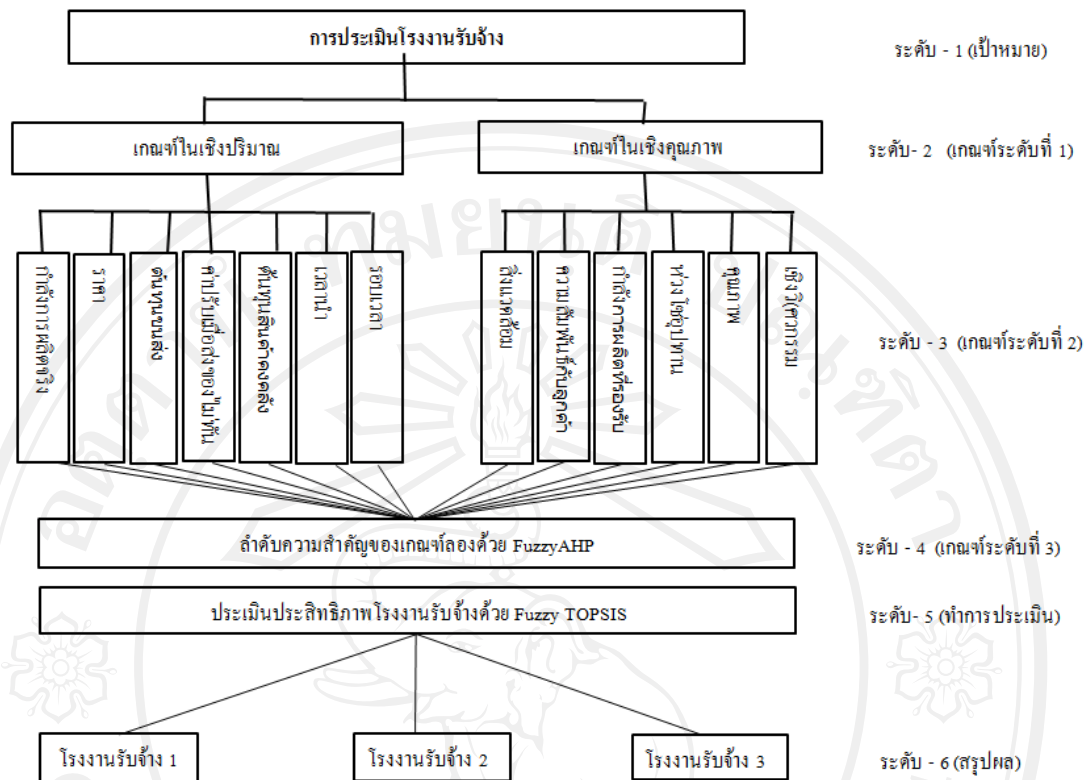
ระดับ 6: สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้าง

3.4 การวิเคราะห์เพื่อประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต

การวิเคราะห์เพื่อประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.1 การคำนวณหา Triangular Fuzzy Number ตามสมการ 3.6 โดยนำค่าจากตาราง

ความหมายของ Fuzzy Number ซึ่งนำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักในการประเมินโรงงาน



รูป 3.4 แสดงลำดับขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต

$$P(\tilde{m}) = \left(\frac{1}{6}\right) (a + 4b + c) \quad (3.6)$$

3.4.2 สร้างตาราง Normalized Decision Matrix โดยนำผลที่ได้จากการประเมินโรงงานรับจ้างแต่ละแห่ง ซึ่งพิจารณาในแต่ละเกณฑ์มาหาค่า Normalize Decision จากสมการ

$$(r_{ij}) = \left(\frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}\right) \quad (3.7)$$

x_{ij} คือค่าที่ได้จากการประเมินทางเลือก i ด้วยเกณฑ์ j

3.4.3 สร้างตารางการตัดสินใจปกติแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Normalized Decision Matrix) โดยคำนวณจากตารางการตัดสินใจแบบปกติ (Normalized Decision Matrix) และค่าเฉลี่ยรวมของตัวเลขฟัซซี (Fuzzy Number) จากนั้นนำไปประเมินทางเลือกด้วยเกณฑ์แบบถ่วงน้ำหนักโดยใช้สมการ (3.8)

$$v_{ij} = w_j \times r_{ij} \quad (3.8)$$

ตาราง 3.6 แสดงความหมายของตัวเลขฟิชชีที่ใช้ในการประเมินโรงงานรับจ้างผลิต

ระดับคะแนน	พารามิเตอร์ของฟังก์ชัน	ตัวเลขฟิชชี	ความหมาย
1	(1,1,3)	1.33	ไม่ผ่านเกณฑ์
3	1,3,5)	3.00	ต่ำกว่ามาตรฐาน
5	(3,5,7)	5.00	ระดับเดียวกับมาตรฐาน
7	(5,7,9)	7.00	สูงกว่ามาตรฐาน
9	(7,9,9)	8.67	ดีเลิศ

ตาราง 3.7 แสดงตัวอย่างผลการคำนวณค่า r_{ij}

โรงงานรับจ้างผลิต (i)	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน (j)			
	ราคาขาย	กำลังการผลิตรวม	ต้นทุนการขนส่ง	ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง
โรงงานรับจ้าง A				
โรงงานรับจ้าง B				
โรงงานรับจ้าง C				

ตาราง 3.8 แสดงตัวอย่างผลการคำนวณค่า b_{ij}

โรงงานรับจ้างผลิต (i)	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน (j)			
	ราคาขาย	กำลังการผลิตรวม	ต้นทุนการขนส่ง	ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง
โรงงานรับจ้าง A				
โรงงานรับจ้าง B				
โรงงานรับจ้าง C				

3.4.4 คำนวณหา Ideal Solution A^+ และ Negative Ideal Solution แทนด้วย A^- ตาม

สมการ (3.9) และ (3.10)

$$(A^+) = \{(v_1^+), (v_2^+), \dots, (v_n^+)\} \quad (3.9)$$

$$(A^-) = \{(v_1^-), (v_2^-), \dots, (v_n^-)\} \quad (3.10)$$

โดยที่

$$v_j^+ = \{\max_i v_{ij}, j \in J : \min_i v_{ij}, j \in J'\} \quad (3.11)$$

$$v_j^- = \{\max_i v_{ij}, j \in J' : \min_i v_{ij}, j \in J\} \quad (3.12)$$

โดย J เป็น benefit ของแต่ละเกณฑ์ และ J' เป็น Cost ของแต่ละเกณฑ์

ตาราง 3.9 แสดงตัวอย่างผลการคำนวณ Ideal Solution A^+ และ Negative Ideal Solution A^-

โรงงานรับจ้างผลิต (i)	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน (j)			
	ราคาขาย	กำลังการผลิตรวม	ต้นทุนการขนส่ง	ต้นทุนจัดการสินค้าคงคลัง
A^+				
A^-				

3.4.5 คำนวณหาค่า Separation from Ideal Solution ของแต่ละทางเลือก โรงงานรับจ้าง)

(ผลิต กับ Ideal Solution และค่า Separation ระหว่างแต่ละทางเลือก กับ Negative Ideal

Solution ซึ่งคำนวณตามสมการ (3.13) และ 3.)14)

$$S_i^+ = \sqrt{\sum (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (3.13)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (3.14)$$

3.4.6 คำนวณหาค่า Relative Closeness to Ideal Solution (C_i^+) ซึ่งจะพิจารณา ค่า

Separation ระหว่างแต่ละทางเลือกกับ Ideal Solution และ ค่า Separation ระหว่างแต่ละ

ทางเลือกกับ Negative Ideal Solution ซึ่งคำนวณตามสมการ

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad (3.15)$$

ตาราง 3.10 แสดงค่า S_i^+ S_i^- และ C_i^+

โรงงานรับจ้างผลิต (i)	S_i^+	S_i^-	C_i^+	ลำดับที่
โรงงานรับจ้าง A				
โรงงานรับจ้าง B				
โรงงานรับจ้าง C				

จากข้อมูลที่ได้จากการคำนวณในตาราง 3.10 จะทำให้สามารถทราบว่าโรงงานแต่ละแห่งจะต้องปรับปรุงส่วนไหนบ้างโดยพิจารณาจากผลของการคำนวณส่วนค่า b_{ij} ที่ต่ำที่สุดของโรงงานรับจ้างแต่ละแห่งซึ่งถือว่ามีค่าใกล้เคียงกับค่า Negative Ideal Solution ของแต่ละเกณฑ์หรือไม่ นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณในตาราง 3.7 จะทำให้สามารถสรุปได้ว่าโรงงานรับจ้างผลิตแห่งใดที่มีความสามารถในการแข่งขันสูงสุด

3.5 สรุปผลการวิจัย ปัญหา อุปสรรค และเสนอแนะทางวิจัย

3.5.1 สรุปผลการวิจัย

ทำการสรุปผลการวิจัยซึ่งจะประกอบด้วยลำดับของเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต ผลการประเมินว่าโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีแห่งใดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และผลการดำเนินงานตามเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานงานรับจ้างแต่ละแห่งว่าจะต้องปรับปรุงแก้ไขในจุดใดบ้าง

3.5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการวิจัย

ทำการรวบรวมและนำเสนอปัญหา และอุปสรรคในการดำเนินการวิจัย รวมทั้งแสดงข้อคิดเห็นแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว

3.5.3 เสนอข้อคิดเห็น ข้อดี ข้อเสีย และอุปสรรคจากการดำเนินงานวิจัย

ทำการรวบรวมปัญหา อุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการวิจัย ข้อดีข้อเสียที่ได้จากผลการวิจัย

3.5.4 เสนอแนะแนวทางในการดำเนินการวิจัยขั้นต่อไป