การคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบโดยใช้วิธีการ TOPSIS และ ROC : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมร้านอาหาร

กวินภพ ศรีวัฒนานุศาสตร์[1] และ ปนิทัศน์ สุรียธนาภาส[2*]
มหาวิทยาลัยขอนแก่น ถ.มิตรภาพ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

บทคัดย่อ

จากการแข่งขันทางธุรกิจที่สูงขึ้น ผู้ประกอบการร้านอาหารจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการคัดเลือวัตถุดิบเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการทางคณิตศาสตร์ภายใต้หลักการของการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ที่สามารถช่วยผู้ประกอบการตัดสินใจคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบได้ โดยเฉพาะในกรณีที่มีความซับซ้อนเนื่องจากเกณฑ์ที่ใช้นั้นประกอบไปด้วยทั้งเกณฑ์เชิงปริมาณและเกณฑ์เชิงคุณภาพ เกณฑ์ในครั้งนี้ได้มาจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบ จากนั้นทำการสังเคราะห์เพื่อรวมเกณฑ์ที่มีความหมายซ้ำซ้อนกันเข้าด้วยกัน หลังจากนั้นได้ให้ผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมร้านอาหาร 6 คนทำการคัดเลือกเกณฑ์ที่มีความสำคัญที่สุด 5 อันดับ รวมทั้งทำการจัดลำดับเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ด้วยวิธีการ ‘Rank Order Centroid’ (ROC) จากนั้นนำเสนอกระบวนการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบโดยใช้วิธีการ ‘Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution’ (TOPSIS) ผลการศึกษาพบว่าเกณฑ์ 5 อันดับแรกที่ผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมร้านอาหารมองว่ามีความสำคัญที่สุดต่อการเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบ ได้แก่ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ราคาสินค้า ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ การได้รับการรับรองมาตรฐาน และ สมรรถนะการจัดส่ง ตามลำดับ จากการประยุกต์ใช้วิธี TOPSIS ร่วมกับการกำหนดน้ำหนักของเกณฑ์ด้วยวิธี ROC ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบประเภทเนื้อหมูสดตามที่ยกตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้ พบว่ากระบวนการคัดเลือกทั้งหมดนั้นอาศัยเพียงแค่อันดับความสำคัญของเกณฑ์และผลการประเมินผู้จัดส่งแต่ละราย ซึ่งถือว่าเป็นการตัดสินใจที่อาศัยความรู้สึกส่วนตัวน้อยกว่าการตัดสินใจโดยใช้วิธีการอื่นๆ

คำสำคัญ : การคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบ / TOPSIS / Rank Order Centroid (ROC) / การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ / อุตสาหกรรมร้านอาหาร

* *Corresponding Author : panisu@kku.ac.th*

1 *นักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์*

2 *อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์*

Supplier Selection Using TOPSIS and ROC Methods : A Case Study of Restaurant Industry

Kawinpob Sriwattananusart[1] and Panitas Sureeyatanapas[2*]

Khon Kean University, Mittapap Road, Nai-Muang, Muang District, KhonKaen 40002

Abstract

Due to an increasingly intense competition, restaurant proprietors need to give priority to the selection of food ingredients and raw materials in order to respond to changes in customers' needs and expectations. This study proposes a mathematical method under the concept of multiple criteria decision analysis (MCDA), which enables the proprietors to logically select a supplier, particularly in complicated situations where both quantitative and qualitative criteria are involved in the decision making. The initial list of the decision criteria was gathered from a review of the literature. Criteria sharing the same meanings were synthesized to form a single phrase. Six industry experts were then asked to choose five most important criteria and provide a ranking order among them. The obtained information was used to determine the weight of each criterion based on the 'Rank Order Centroid' (ROC) method. The process of supplier selection was next demonstrated through the 'Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution' (TOPSIS) method. At the end, it appears that the five most important criteria, according to the experts' perspectives, include, in descending order, 'Product quality', 'Price', 'Product safety', 'Certifications', and 'Delivery performance'. From the integration of TOPSIS and ROC weighting methods into the process of pork supplier selection, which was used as an example, the entire processes merely need the ranking order of criteria and the assessment data of each alternative. This is a decision making process which is less dependent upon a decision maker's subjective judgement than many other MCDA methods.

Keywords : Supplier Selection / TOPSIS / Rank Order Centroid (ROC) / Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA) / Restaurant and Catering Industry

* *Corresponding Author : panisu@kku.ac.th*

1 *Student, Industrial and Logistics Engineering Management Program, Faculty of Engineering.*

2 *Lecturer, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering.*

1. บทนำ

การคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบถือเป็นหนึ่งในกระบวนการตัดสินใจที่สำคัญในการบริหารจัดการโซ่อุปทาน [1] การคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบที่ถูกต้องเหมาะสมช่วยให้องค์กรสามารถยกระดับความสามารถในการแข่งขันของตนเองได้ ถึงแม้ว่างานวิจัยด้านการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบปรากฏมานานกว่า 40 ปีแล้ว แต่เกณฑ์และวิธีการในการคัดเลือกนั้นจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนไปตามช่วงเวลาและตามแนวโน้มของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นจึงจำเป็นที่องค์กรจะต้องมีการพิจารณาปรับปรุงเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบใหม่อย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ เกณฑ์การคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบโดยทั่วไปมักเปลี่ยนแปลงไปตามอุตสาหกรรมหรือลักษณะของธุรกิจ อีกทั้งยังสามารถแตกต่างกันได้ตามทัศนคติของผู้บริหารซึ่งมักเป็นผลจากการมีกลยุทธ์ในการแข่งขันที่ต่างกัน [2] โดยกลยุทธ์การแข่งขันนั้นมักมีความแตกต่างกันในแต่ละภูมิภาคหรือในแต่ละประเทศเช่น Thanaraksakul และ Phruksaphanrat [3] ได้กล่าวเป็นนัยไว้ว่าอุตสาหกรรมในประเทศที่กำลังพัฒนามักพิจารณาเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบที่แตกต่างกันกับในประเทศที่พัฒนาแล้ว

การคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบนั้นเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนเนื่องจากมีเกณฑ์ที่ใช้ประกอบการพิจารณาที่หลากหลาย [1, 4] เช่น ราคาขาย คุณภาพสินค้า เวลาในการส่งมอบ จำนวนขั้นต่ำที่จัดส่งได้ ความสามารถในการบริการ [1-6] นอกจากนี้แต่ละเกณฑ์มักส่งผลต่อการตัดสินใจในระดับที่แตกต่างกัน อีกทั้งองค์กรมักไม่สามารถคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบที่มีสมรรถนะดีที่สุดในทุกๆเกณฑ์ได้ จากเหตุผลดังกล่าวการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบส่วนใหญ่มักประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Analysis: MCDA) เข้ามาช่วยในการตัดสินใจ

อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ที่พบในปัจจุบันส่วนใหญ่พิจารณาภายใต้สมมติฐานที่ว่าเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกนั้นต้องเป็นเกณฑ์เชิงปริมาณ (quantitative criteria) นั่นคือทุกเกณฑ์จะต้องสามารถวัดค่าออกมาเป็นค่าที่แน่นอนได้และข้อมูลที่ใช้ประกอบการตัดสินใจนั้นครบถ้วนสมบูรณ์ แต่ในความเป็นจริงแล้วการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบมักขึ้นอยู่กับเกณฑ์เชิงคุณภาพ (qualitative criteria) หลายตัวซึ่งเป็นการยากที่จะหาวิธีการมาตรฐานในการวัดค่าหรือใช้ระบบการวัดค่าใดมากำหนดตัวเลขที่แน่นอนได้ เช่น ปัจจัยด้านคุณภาพ (quality) ทัศนคติ (attitude) หรือชื่อเสียง (reputation) [1, 4, 7] ด้วยเหตุนี้ ในการประเมินผลผู้จัดส่งวัตถุดิบแต่ละรายโดยใช้เกณฑ์เชิงคุณภาพนั้น ผู้ประเมินมักจำเป็นต้องอาศัยความรู้สึกส่วนตัวเข้ามาช่วยประกอบการตัดสินใจ นอกจากนี้ ในการประยุกต์ใช้หลักการ MCDA ในการตัดสินใจนั้นยังจำเป็นต้องกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ ซึ่งการมอบหมายให้ผู้ตัดสินใจกำหนดน้ำหนักของเกณฑ์ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนนั้น ยังมักสร้างความลำบากหรือความสับสนให้กับผู้ตัดสินใจอีกด้วย

จากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้นนำไปสู่ความต้องการในการประยุกต์ใช้วิธีการที่เหมาะสมในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบเพื่อจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้น งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะนำเสนอรูปแบบทางคณิตศาสตร์ตามหลักการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ที่สามารถช่วยตัดสินใจคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบในสถานการณ์ที่เกณฑ์ในการตัดสินใจนั้นประกอบไปด้วยทั้งเกณฑ์เชิงปริมาณและเกณฑ์เชิงคุณภาพ โดยใช้กรณีของอุตสาหกรรมร้านอาหารมาเป็นต้นแบบของการศึกษา เนื่องจากธุรกิจร้านอาหารในปัจจุบันกำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว สังเกตได้จากจำนวนผู้ประกอบการร้านอาหารที่เพิ่มมากขึ้นจาก 641,058 รายในปี 2553 เป็น 663,533 รายในปี 2557 ตามรายงานของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ซึ่งนำไปสู่การแข่งขันทางธุรกิจที่สูงขึ้น อีกทั้งกระแสค่านิยมของผู้บริโภคยังเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ด้วยเหตุนี้การสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันจากการคัดเลือกวัตถุดิบโดยพิจารณาเพียงเกณฑ์ทั่วไป เช่น ราคาและคุณภาพนั้นอาจยังไม่เพียงพอ นอกจากนี้ยังพบว่างานวิจัยในอุตสาหกรรมนี้ยังขาดแคลนการประยุกต์ใช้หลักการการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบ นั่นหมายความว่าผู้ประกอบการร้านอาหารส่วนใหญ่ทำการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบโดยใช้ความรู้สึกส่วนตัวเป็นหลัก

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและจัดกลุ่มเกณฑ์ทั้งหมดที่มีการกล่าวถึงในงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวกับการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบเพื่อลดความซ้ำซ้อนของเกณฑ์ที่พบจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องรวมทั้งศึกษาว่าเกณฑ์ในกลุ่มใดบ้างที่ผู้ประกอบการร้านอาหารพิจารณาว่า

สำคัญต่อความสามารถในการแข่งขันของตนเองในปัจจุบัน จากนั้นทำการนำเสนอแนวทางในการประเมินผลเกณฑ์เชิงคุณภาพ และนำเสนอรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมภายใต้หลักการการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ เพื่อช่วยผู้ประกอบการให้ทำการตัดสินใจคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบได้อย่างเหมาะสม โดยวิธีการที่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในครั้งนี้ได้แก่วิธีการ TOPSIS และทำการกำหนดน้ำหนักของเกณฑ์ด้วยวิธี ROC วิธีการที่ได้นำเสนอในงานวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมอื่นๆ ได้เช่นกัน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบ พบว่าบทความทั้งหลายนั้นมักใช้คำเรียกชื่อเกณฑ์ที่แตกต่างกันไปทั้งๆที่มีความหมายเดียวกัน โดยจากการทบทวนวรรณกรรมตั้งแต่ปี ค.ศ.1966 ถึง ค.ศ. 2015 (เลือกเฉพาะบทความที่มุ่งเน้นการศึกษาเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้จัดส่งโดยไม่ระบุประเภทอุตสาหกรรมที่เฉพาะเจาะจง) พบว่ามีคำที่ใช้ในการเรียกชื่อเกณฑ์อยู่ทั้งหมดถึง 176 คำที่แตกต่างกัน [1-11] โดยพบว่ามีหลายคำที่ให้ความหมายที่แท้จริงเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมาก เช่น คำว่า ‘quality’ จาก Dickson [7] และ ‘quality level’ จาก Kannan และ Tan [2] หรือคำว่า ‘repair service’ จาก Weber และคณะ [4] และ ‘staff/customer service’ จาก Simpson และคณะ [5] เป็นต้น จะเห็นได้ว่าหากผู้ปฏิบัติงานต้องการนำความรู้จากการทบทวนวรรณกรรมเหล่านี้ไปใช้ จำเป็นต้องมีการสังเคราะห์และจัดกลุ่มเกณฑ์ใหม่เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปปฏิบัติจริง ซึ่งจะได้กล่าวถึงประเด็นนี้อีกครั้งในหัวข้อต่อไป

การทบทวนวรรณกรรมที่ศึกษาเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบตั้งแต่ปี ค.ศ.1966 ถึง ค.ศ.2015 [1-11] ทำให้พบประเด็นที่น่าสนใจ อาทิ เกณฑ์ด้านราคา (product price) มักได้รับการจัดอันดับให้อยู่ในสามอันดับแรกเสมอจากงานวิจัยที่ทำการจัดอันดับเกณฑ์โดยการนับจำนวนบทความวิชาการที่มีการพูดถึงเกณฑ์นั้นๆ [1,3,4,6,9] แต่กลับได้รับการจัดอันดับที่ด้อยกว่ามากจากงานวิจัยที่จัดอันดับเกณฑ์โดยการให้ผู้ปฏิบัติงานจริงให้คะแนนความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ [2,7] ซึ่งชี้ให้เห็นว่าราคาขายอาจเป็นเกณฑ์ที่ใช้ประกอบการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบอยู่เสมอ แต่อาจไม่ใช่เกณฑ์ที่ผู้จัดซื้อส่วนใหญ่ให้น้ำหนักความสำคัญมากนักในการตัดสินใจ ผู้จัดซื้อมักให้ความสำคัญกับเกณฑ์อื่นๆ มากกว่า โดยเฉพาะเกณฑ์ด้านคุณภาพของสินค้า (product quality) ซึ่งถูกพบว่าเป็นเกณฑ์ที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ให้ความสำคัญมากที่สุดและเป็นหนึ่งในเกณฑ์ที่ถูกพบได้เสมอจากการจัดลำดับเกณฑ์ตามจำนวนที่ปรากฏในบทความวิชาการต่างๆ นอกจากนี้ เกณฑ์อื่นๆ ที่มักถูกจัดอันดับไว้ในลำดับต้นๆเช่นกัน ได้แก่เกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการจัดส่ง (delivery performance) อุปกรณ์อำนวยความสะดวกและเทคโนโลยีการผลิต (production facilities and technology) ตำแหน่งที่ตั้ง (geographical location) ภาพลักษณ์และประสบการณ์ทางธุรกิจของผู้จัดส่ง (image and experience of suppliers) และความสามารถในการให้บริการ (serviceability)

นอกจากนี้ การทบทวนวรรณกรรมตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันทำให้พบว่าเกณฑ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมนั้นมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงไปตามกลยุทธ์ทางธุรกิจ ณ ช่วงเวลานั้นๆ เช่น กระแสความนิยมของการผลิตแบบทันเวลาพอดี (just-in-time manufacturing) เมื่อประมาณ 40 ปีที่แล้วนำไปสู่ความนิยมในการคัดเลือกผู้จัดส่งโดยพิจารณาเกณฑ์ด้านทำเลที่ตั้งร่วมด้วย สังเกตได้จากอันดับความสำคัญที่ค่อนข้างดีของเกณฑ์ด้านตำแหน่งที่ตั้งของผู้จัดส่ง (geographical location) จากการทบทวนวรรณกรรมในอดีตของ Weber และคณะ [4] ในปี ค.ศ.1991 นอกจากนี้ยังพบว่าช่วงเวลาหลังจากปี ค.ศ.2000 ซึ่งเป็นช่วงที่กระแสด้านการบริหารจัดการโซ่อุปทานกำลังได้รับความสนใจนั้นทำให้เกิดเกณฑ์ใหม่ๆที่เกี่ยวข้องเพิ่มมาอีกหลายตัว เช่น เกณฑ์ด้านความยืดหยุ่นในการเจรจาต่อรองทางการค้า อาทิ ความยืดหยุ่นในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงคำเรียกร้องที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ (flexibility to respond to unexpected demand changes) และ ความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์และการบริการตามที่ผู้ซื้อต้องการ (willingness to change their products and services to meet buyer's needs) จากงานวิจัยของ Kannan และ Tan [2] หรือเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับช่องทางการติดต่อสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (information technology and communication

systems) ตามที่ปรากฏใน Abdolshah [1]; Kannan และ Tan [2]; Thanaraksakul และ Phruksaphanrat [3]; Deshmukh และ Chaudhari [6]; และ Avila และคณะ [8] รวมทั้งเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการร่วมมือประสานงานกันในห่วงโซ่อุปทาน เช่น ความเต็มใจที่จะมีส่วนร่วมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และการวิเคราะห์คุณค่าของผู้ซื้อ (willingness to participate in buyer's new product development and value analysis) จาก Kannan และ Tan [2]; นวัตกรรมและการวิจัยและพัฒนา (innovation and R&D) จาก Thanaraksakul และ Phruksaphanrat [3]; และ การวิจัยและพัฒนา (research and development) จาก Ho และคณะ [9] ท้ายที่สุด งานวิจัยช่วงหลังมักมีเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสังคมและสิ่งแวดล้อมเข้ามาร่วมด้วยในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบ ซึ่งอาจได้รับอิทธิพลมาจากกระแสทางด้านความยั่งยืนที่กำลังได้รับการพูดถึงอย่างมากในการทำธุรกิจในปัจจุบัน เช่น ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม (environmental and social responsibility) จากงานวิจัยของ Thanaraksakul และ Phruksaphanrat [3]; ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (safety and environment) จาก Ho และคณะ [9]; และ ความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อม (environmental risk) จาก Abdolshah [1].

ในแง่ของวิธีการที่ใช้ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบ จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่ามีบทความวิจัยหลายฉบับที่ทำการรวบรวมและจัดกลุ่มวิธีการที่เคยมีการนำมาประยุกต์ใช้ เช่น Weber และคณะ [4], de Boer และคณะ [12], Ho และคณะ [9], Deshmukh และ Chaudhari [6], Chai และคณะ [13], และ Wongnitipat และ Gerdsri [14] ซึ่งทำให้พบว่าที่ผ่านมามีการนำหลักการทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ มากมายเข้ามาช่วยสนับสนุนการตัดสินใจคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบ โดยสามารถแบ่งเป็นกลุ่มได้ ดังนี้

(i) วิธีการด้านการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ เช่น วิธีการถ่วงน้ำหนักแบบง่าย (Simple Additive Weighting: SAW); กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP); กระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Network Process: ANP); TOPSIS

(ii) วิธีการที่อาศัยการเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ เช่น การวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis: DEA); กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming: LP); กำหนดการเป้าหมาย (Goal Programming: GP)

(iii) วิธีการที่ประยุกต์หลักการทางสถิติและความน่าจะเป็น เช่น การวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis); ตัวแบบปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด (Economic Order Quantity model: EOQ)

(iv) วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ต้นทุน เช่น การวิเคราะห์ต้นทุนโดยรวมในการเป็นเจ้าของ (Total Cost of Ownership: TCO)

(v) วิธีการที่อยู่บนพื้นฐานของหลักการปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เช่น ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic algorithm: GA); โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks: ANN)

โดยในภาพรวมแล้วพบว่า AHP และ DEA เป็นวิธีการที่ถูกนำมาใช้ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบมากที่สุด [4,6,9,12,13] นอกจากนี้ยังพบว่างานวิจัยในระยะหลังมักพัฒนาหลักการทางคณิตศาสตร์จากการใช้วิธีการเดียวไปสู่การผสมผสานวิธีการตั้งแต่สองวิธีเข้าด้วยกันเพื่อพัฒนาขีดความสามารถหรือเพื่อตัดทอนข้อจำกัดของวิธีการต่างๆ ออกไป โดยวิธีการที่มักถูกนำไปผสมผสานกับวิธีการอื่นๆ มากที่สุดได้แก่ AHP และ ทฤษฎีตรรกศาสตร์คลุมเครือ หรือ ฟัซซี่ลอจิก (fuzzy logic) [6,9,13] การทบทวนวรรณกรรมของ Chai และคณะ [13] ในปี ค.ศ.2013 ยังกล่าวอีกว่างานวิจัยเกี่ยวกับการคัดเลือกผู้จัดส่งตั้งแต่ปี ค.ศ.2008 เป็นต้นมามักมุ่งประเด็นไปที่ปัญหาความไม่แน่นอนรูปแบบต่างๆ ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในกระบวนการตัดสินใจ โดยงานวิจัยส่วนใหญ่มักประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟัซซี่ลอจิกเพื่อสะท้อนถึงความไม่แน่นอนของผู้ตัดสินใจในการประเมินสมรรถนะผู้จัดส่ง

ถึงแม้ AHP และ DEA จะเป็นวิธีการที่ถูกนำมาใช้ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบอย่างแพร่หลาย แต่ทั้งสองวิธีก็มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เช่น AHP เป็นวิธีที่ต้องอาศัยความรู้สึกส่วนตัวของผู้ตัดสินใจค่อนข้างมาก รวมทั้งผู้ตัดสินใจยังต้องทำการตัดสินใจโดยเปรียบเทียบเป็นคู่ (pairwise comparison) เป็นจำนวนหลายๆครั้ง ($n[n$-1$]/2$ ครั้งต่อเกณฑ์ เมื่อ n คือจำนวนของผู้จัดส่งทั้งหมด)

ซึ่งหากการคัดเลือกมีจำนวนเกณฑ์และจำนวนผู้จัดส่งที่ต้องพิจารณาเป็นจำนวนมากแล้ว จะทำให้เกิดความเสี่ยงที่จะได้รับผลที่ไม่สมเหตุสมผลอันเนื่องมาจากความสับสนของตัวผู้ตัดสินใจที่ต้องทำการเปรียบเทียบเป็นคู่หลายครั้งมากเกินไป นอกจากนี้ AHP ยังมีประเด็นความไม่สมเหตุสมผลของผลที่ได้รับอันเนื่องมาจากปัญหาการสลับลำดับของผล (rank reversal) [15,16] และปัญหาความขัดแย้งกับกฎ 'pareto optimality' [17,18] ดังนั้น การนำ AHP ไปประยุกต์ใช้จึงควรศึกษาเกี่ยวกับปัญหาสองประเด็นนี้อย่างรอบคอบ สำหรับ DEA นั้น การเปรียบเทียบสมรรถนะของผู้จัดส่งจะถูกดำเนินการในรูปของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ (efficiency) จึงถือว่าเป็นการใช้ความรู้สึกส่วนตัวของผู้ตัดสินใจที่น้อยกว่า AHP อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดหนึ่งของ DEA คือหลักการ (rule of thumb) ที่ว่าจำนวนทางเลือกทั้งหมดควรจะมากกว่าจำนวนเกณฑ์อย่างน้อยประมาณสองเท่าเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแยกแยะประสิทธิภาพของทางเลือกทั้งหมด [19] ซึ่งหลักการดังกล่าวค่อนข้างจะเป็นไปได้ยากโดยเฉพาะในกรณีของการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบที่มีเกณฑ์ในการตัดสินใจจำนวนมากแต่มีผู้จัดส่งที่นำมาพิจารณาเพียงไม่กี่ราย นอกจากนี้ DEA ยังกำหนดให้ผู้ตัดสินใจแยกแยะเกณฑ์ออกเป็นสองกลุ่มคือเกณฑ์ที่เป็นปัจจัยนำเข้า (input) และปัจจัยนำออก (output) ตามหลักการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทั่วไป ซึ่งจุดนี้เองที่มักทำให้ผู้วิเคราะห์สับสนว่าเกณฑ์ใดควรจัดอยู่ในกลุ่มไหนบ้าง อีกทั้งหลักการของ DEA ยังไม่ได้กำหนดทางออกสำหรับการรับมือกับเกณฑ์เชิงคุณภาพที่ไม่สามารถวัดสมรรถนะของผู้จัดส่งออกมาเป็นตัวเลขที่มีหน่วยวัดที่ชัดเจนได้ งานวิจัยบางงาน เช่น Saen [20] และ Seydel [21] ได้ประยุกต์ใช้มาตรประมาณค่า (rating scale) ในการเปลี่ยนผลการประเมินจากการใช้ความรู้สึกมาเป็นตัวเลขก่อนใช้ DEA ในการวิเคราะห์ต่อไป อย่างไรก็ตาม การใช้มาตรประมาณค่านั้นอาจนำไปสู่ปัญหาการไม่มีมาตรฐานหรือการไม่สอดคล้องกันของผลการประเมินได้ โดยเฉพาะเมื่อมีผู้ประเมินหลายรายที่ต้องตัดสินใจร่วมกัน

จากการวิเคราะห์ข้อจำกัดของ AHP และ DEA ทำให้งานวิจัยครั้งนี้ได้เลือกวิธีการ TOPSIS มาใช้ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบด้วยเหตุผลหลายประการ อาทิ TOPSIS เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจัดลำดับของทางเลือกโดยไม่ต้องทำการเปรียบเทียบเป็นคู่เหมือนวิธี AHP ทำให้ TOPSIS สามารถประยุกต์ใช้ได้ดีกับกรณีที่มีจำนวนเกณฑ์ และ/หรือ จำนวนทางเลือกมากๆ ทำให้ผู้ตัดสินใจไม่ต้องสับสนกับการที่ต้องทำการเปรียบเทียบเป็นคู่หลายครั้งมากเกินไป นอกจากนี้ TOPSIS ทำการเลือกทางเลือกจากข้อมูลการประเมินผลของแต่ละทางเลือกบนเกณฑ์ที่ใช้แต่ละเกณฑ์ จึงถือว่าอาศัยความรู้สึกส่วนตัวของผู้ตัดสินใจน้อยกว่าวิธี AHP เป็นอย่างมาก หลักการคำนวณของ TOPSIS มีความยุ่งยากน้อยกว่า DEA ค่อนข้างมากและไม่จำเป็นต้องอาศัยความรู้ในการเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาค่าที่ดีที่สุด (optimisation model) ในการหาคำตอบอีกทั้ง TOPSIS ยังสามารถให้ผลที่น่าเชื่อถือถึงแม้ว่าจำนวนทางเลือกจะน้อยกว่าจำนวนเกณฑ์อยู่มาก ซึ่งเป็นกรณีที่พบได้บ่อยในการปฏิบัติงานจริง ในขณะที่ DEA ไม่สามารถให้ผลที่น่าเชื่อถือได้ในกรณีนี้ [19] ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้ TOPSIS ร่วมกับการกำหนดน้ำหนักของเกณฑ์ด้วยวิธี ROC ซึ่งรายละเอียดของทั้งสองวิธีการจะได้กล่าวถึงในหัวข้อ 2.1 และ 2.2 ต่อไป

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

TOPSIS [22] ถือเป็นหนึ่งในวิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์เพื่อหาวิธีหรือทางเลือกที่ดีที่สุด หลักการของวิธี TOPSIS คือการพยายามหาทางเลือกที่มีสมรรถนะโดยรวมใกล้เคียงกับค่าที่ดีที่สุดในแต่ละเกณฑ์ รวมทั้งห่างไกลจากค่าที่แย่ที่สุดในแต่ละเกณฑ์เช่นกัน โดยในการประยุกต์ใช้ TOPSIS นั้น ผู้วิเคราะห์ต้องทำการให้น้ำหนักความสำคัญกับเกณฑ์ในการตัดสินใจแต่ละเกณฑ์ TOPSIS เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจัดลำดับของทางเลือกโดยอาศัยข้อมูลการประเมินผลของแต่ละทางเลือกบนเกณฑ์ที่ใช้ประกอบการตัดสินใจแต่ละเกณฑ์ ดังนั้น TOPSIS จึงเหมาะสำหรับการตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์เชิงปริมาณซึ่งสามารถประเมินผลทางเลือกออกมาเป็นตัวเลขได้ สำหรับการประยุกต์ใช้ TOPSIS กับเกณฑ์เชิงคุณภาพนั้นจะได้ถูกเสนอแนะไว้ในหัวข้อที่ 3 ต่อไป ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลของ TOPSIS เป็นตามขั้นตอนต่อไปนี้ [22]

(1) ทำการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ (W_j) โดยให้ผลรวมค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ทุกตัวมีค่าเท่ากับ 1

(2) ทำการปรับข้อมูลของแต่ละเกณฑ์ที่อยู่ในหน่วยที่แตกต่างกันให้มีมาตรฐานเดียวกัน โดยสามารถทำการปรับได้หลายวิธี ซึ่งอาจจะให้ผลการคำนวณที่แตกต่างกันออกไป สำหรับในงานวิจัยครั้งนี้ เลือกใช้วิธีการแปลงข้อมูลตามสัดส่วน (Proportional transformation) โดยให้ค่าของผู้จัดส่งที่ดีที่สุดในแต่ละเกณฑ์มีค่าเท่ากับ 1 และค่าของผู้จัดส่งรายอื่นๆมีค่าลดหลั่นลงมาตามสัดส่วนเมื่อเทียบกับค่าที่ดีที่สุด โดยสมการในการปรับหน่วยจะแตกต่างกันระหว่างเกณฑ์เชิงผลประโยชน์ (ยิ่งมีค่าสูงยิ่งดี) และเกณฑ์เชิงต้นทุน (ยิ่งมีค่าต่ำยิ่งดี) ดังแสดงในสมการที่ (1) และ (2)

สมการสำหรับเกณฑ์เชิงผลประโยชน์

$$N_{ij} = \frac{y_{ij}}{y_{j_max}} \quad \textbf{(1)}$$

สมการสำหรับเกณฑ์เชิงต้นทุน

$$N_{ij} = \frac{y_{j_min}}{y_{ij}} \quad \textbf{(2)}$$

โดย i=1, 2,..., m ทางเลือก

j=1, 2,..., n เกณฑ์

N_{ij} คือข้อมูลการประเมินผลที่ถูกปรับค่าแล้วของผู้จัดส่งรายที่ i บนเกณฑ์ที่ j

y_{ij} คือข้อมูลการประเมินผลในหน่วยดั้งเดิมของผู้จัดส่งรายที่ i บนเกณฑ์ที่ j

y_{j_max} คือข้อมูลการประเมินผลในหน่วยดั้งเดิมที่มีค่ามากที่สุดบนเกณฑ์ที่ j

y_{j_min} คือข้อมูลการประเมินผลในหน่วยดั้งเดิมที่มีค่าน้อยที่สุดบนเกณฑ์ที่ j

วิธีการแปลงข้อมูลตามสัดส่วนเป็นวิธีการที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน โดยอยู่บนแนวคิดที่ให้คะแนนเต็ม 1 กับผู้จัดส่งที่มีค่าของเกณฑ์ที่กำลังพิจารณาอยู่ในระดับที่ดีที่สุดในกลุ่ม จึงเหมาะกับกรณีของการคัดเลือกทางเลือก แต่อาจไม่เหมาะกับการพยายามปรับปรุงคุณภาพของผู้จัดส่งเนื่องจากผู้จัดส่งที่ดีที่สุดในกลุ่มสำหรับเกณฑ์หนึ่งๆ อาจยังไม่ได้อยู่ในระดับที่น่าพอใจมากและยังไม่สมควรได้คะแนนภายหลังการปรับหน่วยเท่ากับ 1 หากเป็นในกรณีนี้ ผู้วิเคราะห์อาจพิจารณาวิธีการปรับหน่วยแบบอื่น เช่น การแปลงข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชั่นของค่าอรรถประโยชน์เชิงเส้นตรง (Linear utility function) เป็นต้น

(3) หลังจากข้อมูลของทุกทางเลือกบนแต่ละเกณฑ์ถูกปรับค่ามาแล้ว ให้คูณข้อมูลเหล่านั้นกับน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ จากสมการ

$$V_{ij} = W_j N_{ij} \quad \textbf{(3)}$$

4) หาค่าอุดมคติเชิงบวก (Positive ideal solution: *PIS*) และค่าอุดมคติเชิงลบ (Negative ideal solution: *NIS*) ของเกณฑ์การตัดสินใจทั้งหมด ในที่นี้ *PIS* คือค่าที่ดีที่สุดในแต่ละเกณฑ์เมื่อเปรียบเทียบทางเลือกทั้งหมดที่มีอยู่และ *NIS* คือค่าที่แย่ที่สุด

$$PIS = \{PIS_1, PIS_2, \dots, PIS_n\} \quad \textbf{(4)}$$

$$NIS = \{NIS_1, NIS_2, \dots, NIS_n\} \quad \textbf{(5)}$$

โดยที่ PIS_j = ค่าที่มากที่สุดของ Vij ทุกตัว ($V1j$, $V2j$,... ,Vmj) และ $NISj$ = ค่าที่น้อยที่สุดของ Vij ทุกตัว

(5) คำนวณระยะห่างจากค่าเชิงอุดมคติของแต่ละทางเลือก จากสมการ

$$S_{PIS_i} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - PIS_j)^2} \quad \textbf{(6)}$$

$$S_{NIS_i} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - NIS_j)^2} \quad \textbf{(7)}$$

(6) คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ที่ใกล้แนวคิดในอุดมคติที่สุด (Closeness Coefficient: CC) ของแต่ละทางเลือก จากสมการ

$$CC_i = \frac{S_{NIS_i}}{S_{PIS_i} + S_{NIS_i}} \quad \textbf{(8)}$$

(7) จัดลำดับของทางเลือกจากค่า CC_i ที่คำนวณได้ โดยทั่วไปมักเลือกทางเลือกที่มีค่า CC_i สูงที่สุด

2.2 Rank Order Centroid (ROC)

ในการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์นั้นสามารถคำนวณค่าน้ำหนักของเกณฑ์ได้หลากหลายวิธี จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าวิธีการกำหนดน้ำหนักของเกณฑ์โดยอาศัยข้อมูลอันดับความสำคัญของเกณฑ์ (Rank-based weighting methods) ถือเป็นวิธีการหนึ่งที่ได้รับความนิยม ซึ่งเป็นการเปลี่ยนค่าจากข้อมูลอันดับ (ordinal data) ไปเป็นค่าน้ำหนักนั่นเอง จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีบทความวิจัยหลายฉบับ [23-28] ที่บ่งชี้ว่าวิธีการดังกล่าวมีข้อดีที่เหนือกว่าวิธีอื่นๆที่กำหนดให้ผู้ตัดสินใจเป็นผู้กำหนดค่าน้ำหนักลงไปโดยตรง โดยได้ให้เหตุผลดังนี้ ประการที่หนึ่ง ผู้ตัดสินใจอาจจะมีความไม่แน่ใจที่จะกำหนดค่าน้ำหนักของเกณฑ์เป็นตัวเลขที่แน่นอนด้วยตนเอง ดังนั้นผลการตัดสินใจอาจจะเกิดความไม่แน่นอน หรือเกิดความไม่น่าเชื่อถือขึ้น แต่ในขณะเดียวกันการพิจารณาเพียงแค่อันดับความสำคัญของเกณฑ์นั้นสามารถทำได้ง่ายกว่า เมื่อผู้ตัดสินใจเกิดความมั่นใจที่จะกำหนดเพียงอันดับของเกณฑ์ ค่าน้ำหนักที่คำนวณออกมานั้นจึงมีความน่าเชื่อถือมากกว่า ประการที่สอง ในกรณีของการตัดสินใจแบบกลุ่ม (group decision making) การตัดสินใจนั้นจะต้องเกิดจากความเห็นพ้องกันในเรื่องของค่าน้ำหนัก ซึ่งในการปฏิบัติจริงนั้นเป็นไปได้ยาก ขณะที่ความเห็นพ้องกันในเรื่องของการจัดอันดับของเกณฑ์นั้นเป็นเรื่องที่เป็นไปได้มากกว่า และประการสุดท้ายวิธีการนี้เหมาะสำหรับสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดด้านเวลา หรือตัวผู้ตัดสินใจเองนั้นมีความรู้จำกัดในเรื่องวิธีการให้ค่าน้ำหนักของเกณฑ์ที่มีความซับซ้อน ดังนั้นการให้ผู้ตัดสินใจจัดเพียงอันดับจึงถือเป็นเรื่องที่ทำได้ง่ายกว่า

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีหลากหลายวิธีการที่สามารถเปลี่ยนลำดับความสำคัญเป็นค่าน้ำหนักของเกณฑ์ เช่น Rank sum (RS), Rank exponent (RE), Rank reciprocal (RR), Rank order centroid (ROC) เป็นต้น Roszkowska [27] ได้สาธิตรูปแบบของน้ำหนักที่คำนวณได้จากวิธีการ RS, RR และ ROC ด้วยการปรับเปลี่ยนจำนวนของเกณฑ์ที่ใช้ ผลที่ได้คือ ROC มีแนวโน้มที่จะให้ค่าน้ำหนักที่มีความต่างกันมากที่สุดระหว่างเกณฑ์ที่สำคัญมากที่สุดกับน้อยที่สุด ขณะที่ RS ให้ค่าน้ำหนักที่มีความเป็นเส้นตรงที่สุด และในส่วนของ RR นั้นค่าน้ำหนักของเกณฑ์ที่สำคัญเป็นอันดับสองจะลดลงจากอันดับหนึ่งมากที่สุดและจะเริ่มลู่เป็นแนวราบมากขึ้น มีงานวิจัยหลายงานที่ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการต่างๆเหล่านี้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน เช่น Ahn และ Park [23]; Barron และ Barrett [24]; Jia และคณะ [25] และ Wang และ Zionts [29] ซึ่งล้วนพบว่า ROC เป็นวิธีการที่ให้ผลแม่นยำ เที่ยงตรง เชื่อถือได้ และตรงกับใจของผู้ตัดสินใจมากที่สุด ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้วิธีการ ROC ในการคำนวณหาค่าน้ำหนักของเกณฑ์ (W_j) ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยใช้สมการต่อไปนี้ [27, 28]

$$W_j = \frac{1}{n}\sum_{j=j}^{n}\frac{1}{r_j} \quad \textbf{(9)}$$

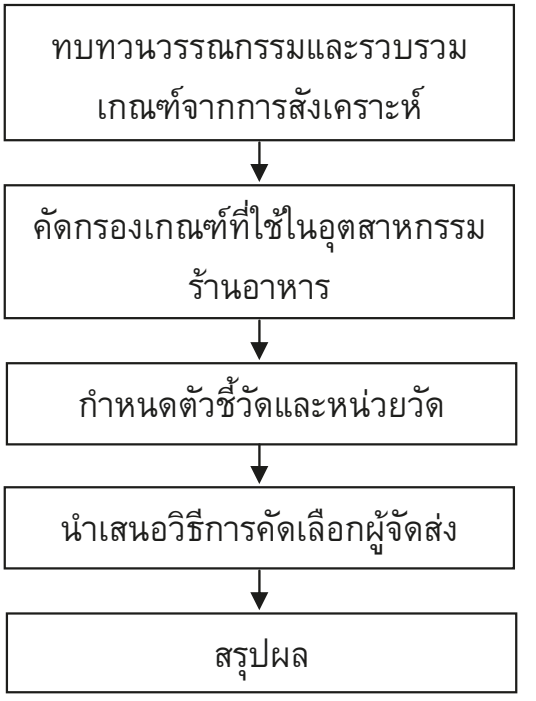
โดย n = จำนวนของเกณฑ์ที่พิจารณาทั้งหมด

r_j = อันดับของเกณฑ์ที่ j

r_j = 1 คืออันดับของเกณฑ์ที่สำคัญมากที่สุด

r_j = n คืออันดับของเกณฑ์ที่สำคัญน้อยที่สุด

3. วิธีการดำเนินงาน



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

(1) ทบทวนวรรณกรรมเพื่อรวบรวมเกณฑ์เฉพาะจากบทความที่มีจุดประสงค์เพื่อรวบรวมเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบโดยตรง (review articles) และบทความที่ทำการสำรวจเกณฑ์โดยใช้แบบสอบถามตั้งแต่ปี ค.ศ.1966 ถึง ค.ศ.2015 ซึ่งคัดเลือกเฉพาะบทความที่รวบรวมเกณฑ์โดยไม่จำเพาะเจาะจงประเภทของอุตสาหกรรม จากนั้นทำการสังเคราะห์เพื่อรวมคำที่มีความหมายเหมือนกันให้เหลือเพียงคำเดียวโดยพิจารณาตามความหมายของคำแต่ละคำ (พิจารณาทั้งความหมายที่ตรงไปตรงมาและความหมายโดยนัยของคำแต่ละคำ)

(2) สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมร้านอาหาร จำนวน 6 คน ประกอบไปด้วยหัวหน้าพ่อครัว 2 คน ผู้จัดการแผนกจัดซื้อ 2 คน และนักวิจัยที่ศึกษาด้านอุตสาหกรรมร้านอาหารโดยเฉพาะ 2 คน เพื่อคัดกรองเกณฑ์ที่รวบรวมได้จากขั้นตอนก่อนหน้านี้ซึ่งรวบรวมมาจากทุกอุตสาหกรรมให้เหลือเพียงเกณฑ์ที่สามารถใช้ได้กับอุตสาหกรรมร้านอาหาร โดยการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวทำให้ได้มาทั้งมุมมองของผู้ปฏิบัติงานจริงและนักวิชาการ จากนั้นขอให้ผู้เชี่ยวชาญจัดลำดับเกณฑ์ตามความสำคัญจากมากไปน้อยและเลือกเฉพาะเกณฑ์ในลำดับที่ 1-5 มาพิจารณาต่อ

(3) กำหนดตัวชี้วัดและหน่วยวัดของเกณฑ์ที่ได้มา ซึ่งหากเกณฑ์ที่ถูกคัดเลือกมานั้นถูกกำหนดตัวชี้วัดให้เป็นเชิงคุณภาพ จะทำการกำหนดวิธีการประเมินผลที่เป็นมาตรฐานตามคำแนะนำของ Sureeyatanapas และคณะ [30] ซึ่งกล่าวไว้ว่า ในการประเมินผลโดยใช้เกณฑ์เชิงคุณภาพนั้น ผู้ประเมินสามารถทำการประเมินผลได้โดยการประยุกต์ใช้มาตรประมาณค่า (rating scale) หรือการแบ่งเกรด (grading) ซึ่งโดยทั่วไปมักให้ผู้ประเมินเลือกตัวเลือกที่ตรงกับความรู้สึกของตนเองมากที่สุด ในการทำให้เป็นมาตรฐานนั้น จำเป็นต้องมีการให้คำจำกัดความของแต่ละเกรดหรือแต่ละทางเลือกที่ชัดเจนโดยพยายามอ้างอิงไปสู่หลักฐานที่เป็นนามธรรมมากที่สุด ด้วยหลักการนี้จะทำให้การประเมินจากผู้ประเมินที่แตกต่างกันสามารถทำได้บนมาตรฐานที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดและสามารถลดความไม่สอดคล้องกันในการประเมินผลได้

(4) นำเสนอรูปแบบทางคณิตศาสตร์ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบโดยประยุกต์ใช้วิธีการ TOPSIS และกำหนดน้ำหนักของเกณฑ์ด้วยวิธีการ ROC ตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น จากนั้นทำการสาธิตการคำนวณโดยใช้กรณีตัวอย่างสมมติ (numerical example)

(5) สรุปผลที่ได้จากการศึกษา

4. ผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานตามขั้นตอนที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3 สามารถแบ่งผลการดำเนินงานออกได้ดังต่อไปนี้

(1) จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบนั้นมีมากถึง 176 เกณฑ์ โดยผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ตามความหมายของแต่ละเกณฑ์และรวมคำที่ซ้อเรียกหรือมีความหมายซ้ำซ้อนกันให้เหลือเพียง 39 เกณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 7

(2) จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 คน พบว่าเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมร้านอาหารให้ความสำคัญมากที่สุด 5 อันดับแรกเป็นดังที่แสดงในตารางที่ 1 โดยเกณฑ์ที่ได้รับอันดับที่ 1 คือเกณฑ์ที่สำคัญมากที่สุดและลดลงไปตามลำดับ จากตารางที่ 1 พบว่าเกณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกมีความหลากหลาย แต่ยังคงมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันอยู่บ้าง ในการเลือกเกณฑ์มาเพียง 5 เกณฑ์เพื่อใช้ยกตัวอย่างในการคำนวณนั้น ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการกำหนดค่าคะแนนแทนอันดับโดยให้เกณฑ์ในอันดับที่ 1 ได้คะแนนเท่ากับ 5 คะแนน ลดลงตามลำดับ และให้เกณฑ์ที่ไม่ถูกเลือกได้คะแนนเท่ากับ 0 คะแนน จากนั้นนำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 คนมาเฉลี่ยกัน จากขั้นตอนนี้ทำให้ได้เกณฑ์ 5 อันดับแรกที่ผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมร้านอาหารมองว่ามีความสำคัญที่สุดต่อการเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบ ได้แก่ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ (product quality); ราคาสินค้า (price); ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ (product safety); การได้รับการรับรองมาตรฐาน (certifications); และ สมรรถนะการจัดส่ง (delivery performance) ตามลำดับ

ตารางที่ 1 เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบที่มีความสำคัญ 5 อันดับแรกจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมร้านอาหาร

หัวหน้าพ่อครัว 1	หัวหน้าพ่อครัว 2
(1) Product quality	(1) Product quality
(2) Process control capability	(2) Product safety
(3) Certifications	(3) Price
(4) Delivery performance	(4) IT and communication systems
(5) IT and communication systems	(5) Serviceability
ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ 1	ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ 2
(1) Price	(1) Certifications
(2) Product quality	(2) Product safety
(3) Delivery performance	(3) Product quality
(4) Warranties and claim policies	(4) Serviceability
(5) Serviceability	(5) Packaging quality
นักวิชาการ 1	นักวิชาการ 2
(1) Product quality	(1) Product quality
(2) Packaging quality	(2) Product safety
(3) Price	(3) Price
(4) Delivery performance	(4) Delivery performance
(5) Certifications	(5) Certifications

(3) กำหนดตัวชี้วัดและหน่วยวัดผลให้กับเกณฑ์ที่ได้มาจากข้อ (2) โดยในที่นี้กำหนดให้เกณฑ์ที่ถูกประเมินผ่านตัวชี้วัดเชิงปริมาณมี 3 เกณฑ์ ได้แก่ ราคาสินค้า การได้รับการรับรองมาตรฐาน และ สมรรถนะการจัดส่ง ส่วนเกณฑ์ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์และความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นั้นกำหนดให้ใช้วิธีการเชิงคุณภาพในการประเมินผล ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยเกณฑ์บางเกณฑ์นั้นสามารถระบุตัวชี้วัดให้เป็นแบบเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพก็ได้ ขึ้นอยู่กับมุมมองของผู้ประเมิน เช่น เกณฑ์ด้านการได้รับการรับรองมาตรฐานนั้น ผู้ประเมินสามารถมองในเชิงปริมาณโดยให้ตัวชี้วัดเป็นจำนวนของมาตรฐานต่างๆที่ผู้ขายเคยได้รับ หรืออาจมองในเชิงคุณภาพก็ได้โดยมองในแง่คุณภาพและการยอมรับของมาตรฐานต่างๆที่ผู้ขายมี ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้กำหนดให้เกณฑ์ดังกล่าวถูกประเมินโดยใช้ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ ส่วนการประเมินผลเกณฑ์เชิงคุณภาพสองตัว ได้แก่ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และ ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นั้น ทางผู้วิจัยได้กำหนดให้ทำการประเมินผ่านมาตรประมาณค่า 3 ระดับ (1-3 rating scale) ได้แก่ ดีมาก ปานกลาง และ แย่ โดยกำหนดคำนิยามที่ชัดเจนให้กับแต่ละตัวเลือกเพื่อสร้างมาตรฐานให้กับการประเมินผล ซึ่งวิธีการประเมินนั้นอาจแตกต่างกันไปตามประเภทของผลิตภัณฑ์ สำหรับกรณีตัวอย่างครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอวิธีการประเมินสำหรับการคัดเลือกผู้จัดส่งเนื้อหมูสด ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 วิธีการประเมินและหน่วยวัดผลของเกณฑ์สำหรับการคัดเลือกผู้จัดส่งเนื้อหมูสด

เกณฑ์	วิธีการประเมิน
1. คุณภาพของผลิตภัณฑ์ (Product quality)	ใช้ 1-3 Rating scale ดังนี้ (3) ดีมาก = วัตถุดิบเป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะ (specification) และ ยังคงสภาพตามธรรมชาติของวัตถุดิบนั้นๆ (2) ปานกลาง = วัตถุดิบเป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะ (specification) แต่เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพตามธรรมชาติเล็กน้อย เช่น เกิดรอยช้ำ (1) แย่ = วัตถุดิบไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะ (specification) หรือ เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพตามธรรมชาติอย่างเห็นได้ชัด หรือเกิดการยัดไส้โดยนำวัตถุดิบที่ดีและไม่ดีผสมแทรกเข้ามาด้วย
2. ราคาสินค้า (Price)	ราคาวัตถุดิบ ณ วันที่สั่งซื้อ (บาท/กิโลกรัม)
3. ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ (Product safety)	ใช้ 1-3 Rating scale ดังนี้ (3) ดีมาก = บรรจุในภาชนะที่สะอาด มิดชิด ไม่มีคราบปนเปื้อนที่ตัววัตถุดิบ พร้อมกับระบุวันที่ผลิตและวันที่หมดอายุ (2) ปานกลาง = บรรจุในภาชนะที่สะอาด มิดชิด ไม่มีคราบปนเปื้อนที่ตัววัตถุดิบ แต่ไม่ได้ระบุวันที่ผลิตและวันที่หมดอายุ (1) แย่ = บรรจุในภาชนะที่ไม่สะอาด หรือไม่มิดชิด หรือมีคราบปนเปื้อนที่ตัววัตถุดิบ
4. การได้รับการรับรองมาตรฐาน (Certifications)	จำนวนประกาศนียบัตรหรือมาตรฐานต่างๆที่ผู้ขายได้รับการรับรอง (เช่น ISO, HACCP, GMP, HALAL)
5. สมรรถนะการจัดส่ง (Deliveryperformance)	ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการจัดส่งวัตถุดิบ (เริ่มตั้งแต่หลังการสั่งซื้อวัตถุดิบ จนกระทั่งวัตถุดิบเข้ามาถึงแผนกรับวัตถุดิบ) (ชั่วโมง)

(4) จากวิธีการ ROC โดยมีจำนวนเกณฑ์ทั้งหมดเท่ากับ 5 นั้นสามารถคำนวณค่าน้ำหนักของเกณฑ์ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ (product quality); ราคาสินค้า (price); ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ (product safety); การได้รับการรับรองมาตรฐาน (certifications); และ สมรรถนะการจัดส่ง (delivery performance) ตามสมการที่ (9) ออกมาได้เท่ากับ 0.4567, 0.2567, 0.1567, 0.090 และ 0.040 ตามลำดับ เมื่อนำค่าน้ำหนักที่ได้ไปใช้กับกรณีสมมติที่สร้างขึ้นซึ่งเป็นการพิจารณาคัดเลือกผู้จัดส่งเนื้อหมูสดจำนวน 3 รายสามารถแสดงขั้นตอนการคัดเลือกด้วยวิธี TOPSIS ได้ดังนี้

(4.1) สมมติให้ข้อมูลการประเมินผลผลิตภัณฑ์เนื้อหมูสดของผู้จัดส่งวัตถุดิบ 3 ราย ณ วันที่ทำการประเมิน แยกตามเกณฑ์ต่างๆ แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลของผู้จัดส่งวัตถุดิบจำนวน 3 ราย

	Supplier 1	Supplier 2	Supplier 3
Product quality (Rating scale)	2	1	3
Price (บาท)	140	140	145
Product safety (Rating scale)	3	2	2
Certifications (จำนวนนับ)	5	3	4
Delivery performance (ชั่วโมง)	24	16	16

(4.2) ข้อมูลทั้งหมดจะต้องผ่านการปรับข้อมูลของแต่ละเกณฑ์ที่อยู่ในหน่วยที่แตกต่างกันให้มีมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้เลือกใช้วิธีการแปลงข้อมูลตามสัดส่วนตามสมการที่ (1) และ (2) จากนั้นนำค่าน้ำหนักที่ได้จากวิธี ROC คูณเข้ากับผลที่ผ่านการปรับข้อมูลแล้วตามสมการที่ (3) ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลจากการคูณน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์กับข้อมูลที่ผ่านการปรับหน่วยแล้ว

	Supplier 1	Supplier 2	Supplier 3
Product quality	0.3045	0.1522	0.4567
Price	0.2567	0.2567	0.2478
Product safety	0.1567	0.1045	0.1045
Certifications	0.0900	0.0540	0.0720
Delivery performance	0.0267	0.0400	0.0400

(4.3) หาค่าอุดมคติในเชิงบวกและเชิงลบของแต่ละเกณฑ์ได้ผลดังนี้

$$PIS = (0.4567,\ 0.2567,\ 0.1567,\ 0.090,\ 0.040)$$
$$NIS = (0.1522,\ 0.2478,\ 0.1045,\ 0.054,\ 0.0267)$$

(4.4) คำนวณค่าระยะห่างจากค่าอุดมคติของผู้จัดส่งแต่ละรายได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ระยะห่างจากค่าอุดมคติของผู้จัดส่งแต่ละราย

	Supplier 1	Supplier 2	Supplier 3
S_{PIS_i}	0.1528	0.3110	0.0560
S_{NIS_i}	0.1652	0.0160	0.3053

(4.5) คำนวณค่า Closeness Coefficient (*CC*) ตามสมการที่ (8) ซึ่งจะได้ผลออกมาดังตารางที่ 6 และ จะพบว่าผู้จัดส่งวัตถุดิบที่มีค่า *CC* สูงที่สุดคือผู้จัดส่งวัตถุดิบรายที่ 3 ซึ่งเป็นผู้ที่สมควรถูกคัดเลือกในครั้งนี้

ตารางที่ 6 Closeness Coefficient

	Supplier 1	Supplier 2	Supplier 3
Closeness Coefficient	0.5194	0.0489	0.8451

ตารางที่ 7 เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบทั้งหมดจำนวน 39 เกณฑ์

ลำดับ	ชื่อเกณฑ์	เกณฑ์ภายในกลุ่ม (ที่พบจากการทบทวนวรรณกรรม)
1	Certifications (การได้รับการรับรองมาตรฐาน)	Certification of the environmental management system; Certifications; Environmental certification; Presence of certification or other documentation
2	Cleaner production (การผลิตสะอาด)	Environmental competencies; Environmental efficiency; Environmental improvement cost; Environmental performance; Environmental policy; Environmental risk; Evaluation of the second tier suppliers' environmental performances; Facility Environment; Global factors; Green competencies; Green logistic dimension; Green organization activities; Green process innovation; Green project partnership; Green purchasing; Recyclability; Re-cycle; Recycling of packaging; Reduced use of toxic substances; Reuse; Safety and Environment; Waste management
3	Cultural congruence (ความเข้ากันได้กับวัฒนธรรมองค์กรหรือท้องถิ่นของผู้ซื้อ)	Cultural congruence
4	Customer satisfaction and impression (ความพึงพอใจและความประทับใจของลูกค้า)	Customer relationship; Long-term relationship; Relationship, Customer satisfaction and impression; Impression
5	Deliveryperformance (สมรรถนะการจัดส่ง)	Correct quantity; Fulfillment of order; Delivery; Packaging; Packaging and handling ability, JIT capability, On-time delivery; To match the lead times; Green logistic dimension
6	Domestic political stability (ความมั่นคงทางการเมืองในท้องถิ่นของผู้จัดส่ง)	Domestic political stability; Terrorism risk
7	Ease of use (การใช้งานง่ายของผลิตภัณฑ์)	Ease of use

ตารางที่ 7 เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบทั้งหมดจำนวน 39 เกณฑ์ (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อเกณฑ์	เกณฑ์ภายในกลุ่ม (ที่พบจากการทบทวนวรรณกรรม)
8	Environmentally friendly products (ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์)	Design for environment; Environmentally friendly products; Environmental competencies; Environmental labeling; Green design; Green product; Materials used; Use of environmentally friendly material
9	Financial status (สถานะทางการเงินขององค์กรผู้จัดส่ง)	Finance; Financial Capacity; Financial Conditions; Financial position; Financial status; Financing; Economical aspect; Supplier's profit
10	Geographical location (ตำแหน่งที่ตั้งของผู้จัดส่ง)	Geographical location; Location
11	Image and experience of suppliers (ภาพลักษณ์และประสบการณ์ทางธุรกิจของผู้จัดส่ง)	Amount of past business; Confidence in the buyer/order; History; Performance history; Prior contact with the buyer; Recording of reactions at work, Confidence in the buyer/order; Green image; Reputation; Reputation and position in industry; Reputation and references; Suppliers' green image
12	Information technology and communication systems (ช่องทางการติดต่อสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ)	Communication skills/systems (phone, fax, email, internet); Communication system; Information technology and communication systems; Catalog technology; E-commerce capability; Ordering
13	Innovation and R&D (นวัตกรรมและการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่)	Continuous Improvement; Innovation and R&D; Research and Development; Design capacity; Manufacturing challenges; Technical Innovation
14	Inventory and warehousing (คลังสินค้าและการจัดเก็บสินค้าก่อนจัดส่ง)	Inventory and Warehousing
15	Invoicing (ความสมบูรณ์/วิธีการในการออกใบกำกับราคาสินค้า)	Invoicing
16	Labor relations record (ประวัติด้านความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรผู้จัดส่งกับพนักงาน)	Labor relations; Labor relations record; Conflict resolution
17	Maintainability (การซ่อมแซมง่ายของผลิตภัณฑ์)	Maintainability; Maintenance
18	Management and organization (การบริหารจัดการและการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้จัดส่ง)	Employees; Management; Management and organization; Leadership/Management; TQM; Conflict resolution

ตารางที่ 7 เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบทั้งหมดจำนวน 39 เกณฑ์ (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อเกณฑ์	เกณฑ์ภายในกลุ่ม (ที่พบจากการทบทวนวรรณกรรม)
19	Packaging quality (คุณภาพบรรจุภัณฑ์)	Packaging; Packaging ability
20	Payment terms (ช่วงเวลาที่ยอมให้ในการชำระค่าสินค้า)	Payment terms
21	Price (ราคาสินค้า)	Net price; Price; Low starting price; Delivery; Cost; Environmental improvement cost; Price (cost); Price/Cost; Price/cost of product; Unit cost of the components
22	Procedural compliance (การปฏิบัติตามข้อตกลงและข้อกำหนดร่วมกัน)	Bidding procedural compliance; Compliance to regulations; Dependability; Flexibility and reciprocal arrangement; Premiums pursuant; Procedural compliance; Procedural performance; Reciprocal arrangements
23	Process control capability (ความสามารถในการควบคุมกระบวนการผลิต)	Operational controls; Quality and Process Control; Personnel capability; Quality system;Technical specifications
24	Product appearance (รูปลักษณะของผลิตภัณฑ์)	Product appearance; Packaging
25	Product knowledge (ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์)	Professionalism; Education/Training
26	Product quality (คุณภาพของผลิตภัณฑ์)	Quality; Quality and Process Control; Conditions of the product upon arrival; Materials used; Quality level; Quality Philosophy
27	Product reliability (ความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์)	Product reliability; Reliability
28	Product safety (ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์)	Risk; Safety and Environment
29	Production capacity (กำลังการผลิต)	Production; Manufacturing capability; Productivity; Technical capacity
30	Production facilities and technology (อุปกรณ์อำนวยความสะดวกและเทคโนโลยีในการผลิต)	Production; Production facilities; Production facilities and capacity; Technology; Use of EDI; Use of environmentally friendly technology; Facility Environment
31	Quick response (emergency, problem, or special request) (ความรวดเร็วในการตอบสนองต่อปัญหาหรือความต้องการเร่งด่วนต่างๆ)	Quick response time in case of emergency, problem, or special request; Ability to comply with emergence orders; Flexibility; Repartee; Response to customer request; Responses to customer needs; The flexibility to respond to unexpected demand changes

ตารางที่ 7 เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบทั้งหมดจำนวน 39 เกณฑ์ (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อเกณฑ์	เกณฑ์ภายในกลุ่ม (ที่พบจากการทบทวนวรรณกรรม)
32	Safety awareness (การตระหนักด้านความปลอดภัย)	Safety awareness
33	Sale policies (นโยบายด้านการขาย)	Benefits received by the buyer; Information and service Market; Order size; Politics of guarantees and loans
34	Social responsibility (ความรับผิดชอบต่อสังคม)	Corporate and social responsibilities; Environmental and social responsibility; Responsibility
35	Serviceability (ความสามารถในการให้บริการของผู้จัดส่งวัตถุดิบ)	After sales service; Repair service; Repair services and follow-up; Service; Service level; Technical capacity and support; Technical service; Technical support; Education/Training; Employees; Staff/Customer Service; Training aids; Information and service Market; Personnel training and development; Support training;
36	Warranties and claim policies (นโยบายการรับประกันและการส่งคืนสินค้า)	Warranties and claim; Warranties and claims policies; Warranty
37	Willingness to change their products and services to meet buyer's needs (ความเห็นชอบหรือเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงลักษณะของผลิตภัณฑ์ตามที่ลูกค้าต้องการ)	Willingness to change their products and services to meet your changing needs; Applicable of conceptual Manufacturing; Attitude; Attitude and strategic fit; Desire for business; Flexibility; Vision for the business
38	Willingness to participate in buyer's new product development and R&D (ความเห็นชอบหรือเต็มใจที่จะร่วมทำการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ร่วมกัน)	Willingness to participate in your firm’s new product development and value analysis; Attitude; Attitude and strategic fit; Desire for business; Vision for the business
39	Willingness to share sensitive information (ความเห็นชอบหรือเต็มใจที่จะเปิดเผยข้อมูลต่างๆ)	Willingness to share sensitive information; Attitude; Attitude and strategic fit; Desire for business; Disclosures of financial records; Vision for the business

5. สรุปและวิจารณ์ผล

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบที่ไม่ได้ระบุประเภทของอุตสาหกรรมไว้ พบว่ามีการนำเสนอเกณฑ์ที่หลากหลายและใช้คำที่ซ้ำซ้อนกันอยู่มาก ทางผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์และรวมคำที่มีความหมายเหมือนกันซึ่งทำให้สามารถลดความซ้ำซ้อนของเกณฑ์จำนวน 176 เกณฑ์ ให้เหลือเพียง 39 เกณฑ์ที่แตกต่างกันเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้จริงและยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับอุตสาหกรรมทุกประเภท เพียงแต่ผู้ที่นำไปใช้จำเป็นต้องคัดเลือกเกณฑ์ที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมนั้นอีกครั้งหนึ่ง สำหรับในงานวิจัยครั้งนี้ซึ่งมุ่งประเด็นการศึกษาไปที่อุตสาหกรรมร้านอาหาร เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบถูกคัดเลือกและจัดอันดับความสำคัญจากผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรม 6 คนซึ่งพบว่าเกณฑ์ 5 อันดับแรกที่ผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมร้านอาหารมองว่ามีความสำคัญที่สุดต่อการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบ ได้แก่ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ (product quality); ราคาสินค้า (price); ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ (product safety); การได้รับการรับรองมาตรฐาน (certifications); และ สมรรถนะการจัดส่ง (delivery performance) ตามลำดับ ตัวชี้วัดและหน่วยวัดผลของเกณฑ์สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของอุตสาหกรรมหรือตามความเหมาะสมของวัตถุดิบที่พิจารณา โดยงานวิจัยนี้ได้ยกตัวอย่างการพิจารณาวัตถุดิบประเภทเนื้อหมูสดเพียงผลิตภัณฑ์เดียว

การคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์โดยใช้วิธี ROC นั้นสามารถทำได้ง่าย รวดเร็ว และตรงไปตรงมา โดยผู้ประเมินเพียงแค่จัดอันดับของเกณฑ์โดยไม่ต้องพยายามกำหนดค่าน้ำหนักให้ออกมาเป็นตัวเลข จากการคำนวณหาผู้จัดส่งวัตถุดิบโดยใช้วิธีการ TOPSIS ร่วมกับ ROC ในตัวอย่างสมมตินั้น ผลที่ได้คือ ผู้จัดส่งวัตถุดิบรายที่ 3 มีค่าสัมประสิทธิ์ที่เข้าใกล้แนวคิดในอุดมคติมากที่สุด จึงถือได้ว่าเป็นผู้จัดส่งวัตถุดิบประเภทเนื้อหมูสดที่เหมาะสมที่สุด โดยเมื่อรวมคะแนนจากทุกเกณฑ์แล้วจะพบว่าผู้จัดส่งรายที่ 3 มีค่าสมรรถนะโดยรวมที่ห่างไกลจากค่าอุดมคติเชิงลบมากที่สุดและมีความใกล้เคียงกับค่าอุดมคติเชิงบวกมากที่สุด จึงถือว่ามีสมรรถนะโดยรวมที่ดีที่สุด ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่ากระบวนการคัดเลือกทั้งหมดนั้นอาศัยเพียงแค่การจัดอันดับความสำคัญของเกณฑ์จากผู้ประเมินและผลการประเมินผู้จัดส่งแต่ละราย ซึ่งถือว่าเป็นการตัดสินใจที่อาศัยความรู้สึกส่วนตัวน้อยกว่าการตัดสินใจโดยใช้วิธีการทาง MCDA อื่นๆ หลายวิธี สำหรับการประเมินผลเกณฑ์เชิงคุณภาพนั้น สามารถสร้างมาตรฐานได้โดยการประยุกต์ใช้มาตรประมาณค่าที่มีการให้คำจำกัดความของแต่ละเกรดหรือแต่ละทางเลือกที่ชัดเจนโดยพยายามเชื่อมโยงไปสู่หลักฐานที่เป็นนามธรรมมากที่สุด

อย่างไรก็ตาม การคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบโดยใช้วิธี TOPSIS นั้นอาจมีความยุ่งยากซับซ้อนอันเกิดจากความไม่แน่นอนหรือการขาดข้อมูลจากการประเมินผล เช่น ผู้ประเมินอาจไม่มีข้อมูลทางด้านคุณภาพสินค้าของผู้จัดส่งบางรายเนื่องจากเป็นการสั่งซื้อวัตถุดิบจากผู้จัดส่งครั้งแรก นอกจากนั้น ผู้จัดส่งวัตถุดิบอาจไม่สามารถให้ข้อมูลบางอย่างกับลูกค้าได้เนื่องจากตนเองไม่เคยเก็บรวบรวมข้อมูลด้านนั้นไว้ หรือ มีข้อมูลในบางเกณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงอยู่เป็นระยะๆ ทำให้ผู้ซื้อไม่สามารถระบุได้ว่าสมรรถนะของผู้จัดส่งจะเป็นอย่างไร ณ วันที่ต้องทำการซื้อสินค้าจริง เป็นต้น งานวิจัยในอนาคตควรมุ่งประเด็นไปที่การแก้ปัญหาความไม่แน่นอนหรือการไม่มีข้อมูลซึ่งจะทำให้การประเมินผลและการคัดเลือกมีความสมเหตุสมผลมากที่สุด โดยอาจจำเป็นต้องประยุกต์ใช้หลักการหาค่าที่ดีที่สุด (optimisation) เข้ามาช่วยในกรณีที่ความไม่แน่นอนจากการประเมินถูกแสดงออกในรูปของข้อมูลแบบช่วง

6. เอกสารอ้างอิง

1. Abdolshah, M., 2013, “A Review of Quality Criteria Supporting Supplier Selection,” *Journal of Quality and Reliability Engineering*, pp. 1-9.

2. Kannan, V.R. and Tan, K.C., 2003, “Attitudes of US and European Managers to Supplier Selection and Assessment and Implications for Business Performance,” *Benchmarking : An International Journal*, 10 (5), pp. 472-489.

3. Thanaraksakul, W. and Phruksaphanrat, B., 2009, “Supplier Evaluation Framework based on Balanced Scorecard with Integrated Corporate Social Responsibility Perspective,” *Proceeding of the International MultiConference of Engineers*

and Computer Scientists 2009, Hong Kong.

4. Weber, C.A., Current, J.R. and Benton, W.C., 1991, "Vendor Selection Criteria and Methods," *European Journal of Operational Research*, 50 (1), pp. 2-18.

5. Simpson, P.M., Siguaw, J.A. and White, S.C., 2002, "Measuring the Performance of Suppliers : An Analysis of Evaluation Processes," *Journal of Supply Chain Management*, 38 (4), pp. 29-41.

6. Deshmukh, A. and Chaudhari, A., 2011, "A Review for Supplier Selection Criteria and Methods," in K. Shah, V.R.L. Gorty and A. Phirke (Eds.), *Technology Systems and Management*, Springer-Verlag, Heidelberg, pp. 283-291.

7. Dickson, G.W., 1966, "An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions," *Journal of Purchasing*, 2 (1), pp. 5-17.

8. Ávila, P., Mota, A., Putnik, G., Costa, L., Pires, A., Bastos, J. and Cruz-Cunha, M.M., 2015, "Proposal of an Empirical Model for Suppliers Selection," *International Journal for Quality Research*, 9 (1), pp. 107-122.

9. Ho, W., Xu, X. and Dey, P.K., 2010, "Multi-criteria Decision Making Approaches for Supplier Evaluation and Selection : A Literature Review," *European Journal of Operational Research*, 202 (1), pp. 16-24.

10. Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J. and Murugesan, P., 2015, "Multi Criteria Decision Making Approaches for Green Supplier Evaluation and Selection : A Literature Review," *Journal of Cleaner Production*, 98, pp. 66-83.

11. Igarashi, M., de Boer, L. and Fet, A.M., 2013, "What is Required for Greener Supplier Selection? A Literature Review and Conceptual Model Development," *Journal of Purchasing and Supply Management*, 19 (4), pp. 247-263.

12. de Boer, L., Labro, E. and Morlacchi, P., 2001, "A Review of Methods Supporting Supplier Selection," *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 7 (2), pp. 75-89.

13. Chai, J., Liu, J.N. and Ngai, E.W., 2013, "Application of Decision-making Techniques in Supplier Selection : A Systematic Review of Literature," *Expert Systems with Applications*, 40 (10), pp. 3872-3885.

14. Wongnitipat, S. and Gerdsri, N., 2011, "Supplier Evaluation and Selection : A Case Example of Motorcycle Manufacturing Company," *KMUTT Research and Development Journal*, 34 (1), pp. 59-75. (In Thai)

15. Barzilai, J. and Golany, B., 1994, "AHP Rank Reversal, Normalization and Aggregation Rules," *Information Systems and Operational Research*, 32 (2), pp. 57-64.

16. Belton, V. and Gear, T., 1983, "On a Short-coming of Saaty's Method of Analytic Hierarchies," *Omega*, 11 (3), pp. 228-230.

17. Ramanathan, R. and Ganesh, L.S., 1994, "Group Preference Aggregation Methods Employed in AHP : an Evaluation and an Intrinsic Process for Deriving Members' Weightages," *European Journal of Operational Research*, 79 (2), pp. 249-265.

18. Van Den Honert, R.C. and Lootsma, F.A., 1996, "Group Preference Aggregation in the Multiplicative AHP : The Model of the Group Decision Process and Pareto Optimality," *European Journal of Operational Research*, 96 (2), pp. 363-370.

19. Ramanathan, R., 2006, "Data Envelopment Analysis for Weight Derivation and Aggregation in the Analytic Hierarchy Process," *Computers and Operations Research*, 33 (5), pp. 1289-1307.

20. Saen, R.F., 2006, "A Decision Model for Selecting Technology Suppliers in the Presence of Nondiscretionary Factors," *Applied Mathematics and Computation*, 181 (2), pp. 1609-1615.

21. Seydel, J., 2006, "Data Envelopment Analysis for Decision Support," *Industrial Management and Data Systems*, 106 (1), pp. 81-95.

22. Yoon, K.P. and Hwang, C.L., 1995, Multiple Attribute Decision Making : An Introduction, SAGE Publications, Thousand Oaks, California.

23. Ahn, B.S. and Park, K.S., 2008, "Comparing Methods for Multiattribute Decision Making with Ordinal Weights," *Computers and Operations Research*, 35 (5), pp. 1660-1670.

24. Barron, F.H. and Barrett, B.E., 1996, "Decision Quality using Ranked Attribute Weights," *Management Science*, 42 (11), pp. 1515-1523.

25. Jia, J., Fischer, G.W. and Dyer, J.S., 1998, "Attribute Weighting Methods and Decision Quality in the Presence of Response Error : A Simulation Study," *Journal of Behavioral Decision Making*, 11 (2), pp. 85-105.

26. Kirkwood, C.W. and Sarin, R.K., 1985, "Ranking with Partial Information : A Method and an Application," *Operations Research*, 33 (1), pp. 38-48.

27. Roszkowska, E., 2013, "Rank Ordering Criteria Weighting Methods - a Comparative Overview," *Optimum Studia Ekonomiczne*, 5 (65), pp. 14-33.

28. Stillwell, W.G, Seaver, D.A. and Edwards, W., 1981, "A Comparison of Weight Approximation Techniques in Multiattribute Utility Decision Making," *Organizational Behavior and Human Performance*, 28 (1), pp. 62-77.

29. Wang, J. and Zionts, S., 2015, "Using Ordinal Data to Estimate Cardinal Values," *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 22 (3-4), pp. 185-196.

30. Sureeyatanapas, P., Yang, J.B., and Bamford, D., 2015, "The Sweet Spot in Sustainability : A Framework for Corporate Assessment in Sugar Manufacturing," *Production Planning and Control*, 26 (13), pp. 1128-1144.