

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี ที่ใช้ในการศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

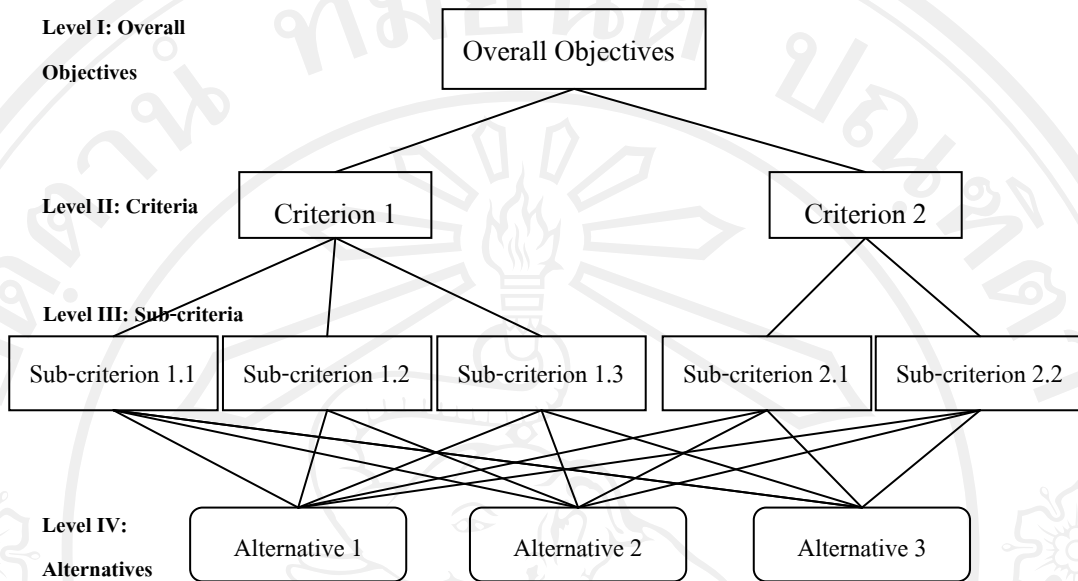
การศึกษาเรื่องการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ของบริษัทธานีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ จำกัด (มหาชน) เขตนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือโดยใช้กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้นและทฤษฎีฟัซซี่เซต ในครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาโดยบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น ทฤษฎีฟัซซี่เซต และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ การคัดเลือกซัพพลายเออร์และการนำไปใช้ในด้านอื่น ๆ

2.1 ทฤษฎีกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น

กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) เป็นกระบวนการในการพิจารณาตัดสินใจที่เกิดจากการพิจารณาแบบเป็นเหตุเป็นผลนี้ ได้ถูกคิดค้นขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ.1970 โดย โทมัส ซาตตี้ (Thomas Saaty) ด้วยการแปลงสิ่งที่ไม่สามารถวัดค่าในทางด้านเชิงปริมาณมาใช้ในการพิจารณาทางด้านเชิงปริมาณให้ได้โดยการกำหนดสเกลการพิจารณา เพื่อให้คำตอบเป็นไปแบบมีเหตุผลวิธี AHP ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญดังต่อไปนี้ (อดิศักดิ์ ธีรานูพัฒนา และ ชูศรี เที้ยศิริเพชร, 2553)

1) การแยกปัญหาและการสร้างลำดับชั้น

วิธี AHP เริ่มต้นด้วยการแยก (Breaking Down) ปัญหาที่ซับซ้อนให้อยู่ในรูปของลำดับชั้นของส่วนย่อย (Element) ต่างๆ ระดับชั้นที่สูงที่สุด (ระดับที่ 1) จะประกอบด้วยส่วนย่อยเดียวคือวัตถุประสงค์โดยรวม (Overall Objective) ส่วนย่อยซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจจะถูกเรียกว่าเกณฑ์ (Criteria) ส่วนย่อยในระดับรองลงไปจะถูกเรียกว่าเกณฑ์ย่อย (Sub-criteria) ระดับล่างสุดของลำดับชั้นถูกเรียกว่า ทางเลือกของการตัดสินใจ (Decision Alternatives) (ดูภาพ 2.1) ส่วนย่อยในแต่ละแถวของลำดับชั้นถูกสมมติให้เป็นอิสระต่อกัน (Saaty, 1990) ซึ่งหมายความว่าระดับความสำคัญของเกณฑ์ทั้งหลายจะไม่ขึ้นอยู่กับส่วนย่อยที่อยู่ต่ำกว่าเกณฑ์นั้น ๆ



ภาพ 2.1 โครงสร้างลำดับชั้นของกระบวนการวิธี AHP

2) การให้ดุลยพินิจเชิงเปรียบเทียบเพื่อกำหนดลำดับความสำคัญ

ขั้นตอนที่ 2 นี้ แบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนย่อยคือ การเปรียบเทียบคู่ (Pairwise Comparisons) การคำนวณค่าน้ำหนัก (Weight Calculation) และการตรวจสอบความสอดคล้องของดุลยพินิจ (Consistency Check)

2.1) การเปรียบเทียบคู่

เมื่อได้สร้างลำดับชั้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการเปรียบเทียบคู่ เพื่อหาความสำคัญเชิงเปรียบเทียบของส่วนย่อยต่าง ๆ ในแต่ละระดับชั้น การเปรียบเทียบคู่นี้จะเป็นการเปรียบเทียบระดับความแรงของอิทธิพล (Strength of Influence) ของคู่ส่วนย่อย เมื่อเทียบกับส่วนประกอบในระดับที่เหนือกว่าซึ่งอยู่ถัดขึ้นไป สเกลที่ใช้ในการเปรียบเทียบคือสเกลมาตรฐาน AHP 1-9 หลังจากที่ส่วนย่อยทั้งหมดได้ถูกเปรียบเทียบคู่แล้ว ต่อไปจะเป็นการสร้างเมทริกซ์ดุลยพินิจหรือเมทริกซ์ การเปรียบเทียบคู่

2.2) การคำนวณค่าน้ำหนัก

หลังจากได้สร้างเมทริกซ์การเปรียบเทียบคู่แล้วลำดับต่อไป จะเป็นการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อกำหนดเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvector) และค่าลักษณะเฉพาะที่มากที่สุด (Largest Eigenvalue) ของแต่ละเมทริกซ์ ซึ่งจะให้ลำดับความสำคัญหรือค่าน้ำหนัก ส่วนค่าลักษณะเฉพาะสามารถนำมาใช้เป็นมาตรวัดตัวหนึ่งในการตรวจสอบความสอดคล้องของดุลยพินิจ

2.3) การตรวจสอบความสอดคล้องของดุลยพินิจ

วิธี AHP สามารถวัดระดับความสอดคล้องของดุลยพินิจแต่ละชุดได้ โดยคำนวณอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) ในแต่ละเมทริกซ์ อัตราส่วนความสอดคล้องหากมีค่าเท่ากับศูนย์จะหมายความว่า ชุดของดุลยพินิจนั้นมีความสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์ หากอัตราส่วนความสอดคล้องมีค่าเท่ากับหนึ่ง (หรือ 100%) หมายความว่า ความไม่สอดคล้องจะเทียบเท่ากับดุลยพินิจที่ได้จากการสุ่ม ถ้าอัตราส่วนความสอดคล้องมีค่ามาก (โดยทั่วไปค่าวิกฤตจะอยู่ที่ 10%) แสดงว่าดุลยพินิจนั้นไม่น่าเชื่อถือ

3) การสังเคราะห์เพื่อให้ได้ลำดับความสำคัญโดยรวม

วิธีการสังเคราะห์ในแบบจำลอง AHP คล้ายกับวิธีที่ใช้คำนวณค่าความคาดหวัง โดยวิธีผังรูปต้นไม้การตัดสินใจ โครงสร้างลำดับความสำคัญในแต่ละระดับชั้นจะได้อาจจากการคำนวณลำดับความสำคัญแบบครอบคลุม (Global Priorities) ระดับความสำคัญที่ได้จากชุดของดุลยพินิจแต่ละชุดจะถูกเรียกว่าลำดับความสำคัญแบบเฉพาะที่ (Local Priorities) ซึ่งเป็นลำดับความสำคัญที่อ้างอิงกับส่วนประกอบที่อยู่เหนือกว่า ส่วนลำดับความสำคัญเมื่อเทียบกับวัตถุประสงค์รวมจะเรียกว่าลำดับความสำคัญแบบครอบคลุม ซึ่งได้จากการคูณลำดับความสำคัญเฉพาะที่ เข้ากับลำดับความสำคัญแบบครอบคลุมของส่วนประกอบที่อยู่เหนือขึ้นไป

4) การวิเคราะห์ความไว

การวิเคราะห์ความไวเป็นการทดสอบเสถียรภาพของผลลัพธ์ โดยการเปลี่ยนแปลงลำดับความสำคัญของเกณฑ์ต่าง ๆ

2.2 ทฤษฎีฟัซซีเซต (Fuzzy Set Theory)

กระบวนการตัดสินใจวิเคราะห์ลำดับชั้นซึ่งใช้ข้อมูลที่ระบุแน่นอนนั้นถูกวิจารณ์ว่ายังมีข้อบกพร่องเพราะไม่สะท้อนมุมมองและธรรมชาติของรูปแบบความคิดมนุษย์ได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมเพราะการที่จะวิเคราะห์เหตุการณ์ต่างๆในเชิงตรรกะได้ว่าสิ่งนั้น ถูกหรือผิด จริงหรือเท็จ ได้นั้นต้องเป็นคำตอบที่แน่นอน แต่ในโลกแห่งความเป็นจริงยังมีหลายเหตุการณ์ที่อาจมีความขัดแย้งคลุมเครือในเรื่องการให้ตรรกะ Zadeh (1965) ได้นำเสนอแนวคิดการให้ตรรกะอย่างคลุมเครือหรือฟัซซี สำหรับอธิบายเหตุการณ์ต่างๆเรียกว่าตรรกศาสตร์คลุมเครือ (Fuzzy Logic) ใช้สำหรับวิเคราะห์ตรรกะของเหตุการณ์ที่อาจมีความขัดแย้งคลุมเครือเช่น สีเทาให้บอกว่าเป็นสีดำใช่หรือไม่ ย่อมทำให้ผู้ตอบยุ่งยากใจที่จะตอบ เพราะความรู้สึกของคนขาดความแน่นอน ตรรกศาสตร์คลุมเครือเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจโดยยอมให้มีความยืดหยุ่นขึ้นได้ในกระบวนการตัดสินใจ (อภิชาติ โสภาแดง, 2552)

การคัดเลือกผู้ให้บริการ โลจิสติกส์โดยกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้นและทฤษฎีฟัซซี่เซต มีขั้นตอนคล้ายกับวิธี AHP แต่ต่างกันที่การคำนวณน้ำหนัก การศึกษานี้เสนอให้ใช้มาตรวัดเรขาคณิตของตัวเลขฟัซซี่เชิงสามเหลี่ยม (A Geometric Scale of Triangular Fuzzy Number) ที่เสนอ โดย Boender *et al.* (1989) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) การแยกปัญหาและการสร้างลำดับชั้น

วิธีการกระบวนการตัดสินใจวิเคราะห์ลำดับชั้นและทฤษฎีฟัซซี่เซต เริ่มต้นเหมือนวิธี AHP ด้วยการแยกปัญหาให้อยู่ในรูปของลำดับชั้นของส่วนย่อย ประกอบด้วยวัตถุประสงค์โดยรวม เกณฑ์ เกณฑ์ย่อย และทางเลือกของการตัดสินใจ

2) การคำนวณเพื่อหาลำดับความสำคัญ

สร้างชุดข้อมูลการเปรียบคู่จากระดับความสำคัญซึ่งมีสเกลที่ใช้ในการเปรียบเทียบ คือสเกล 0-6 โดยหมายถึงส่วนประกอบที่นำมาเปรียบเทียบเช่น นำเกณฑ์หลักคันทุนเปรียบเทียบกับการตอบสนอง ถ้าผู้ประเมินให้ค่าน้ำหนักเป็น 0 แสดงว่าเกณฑ์ทั้งสองมีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน ถ้าผู้ประเมินให้ค่าน้ำหนักเป็น 1 คือค่าความสำคัญของเกณฑ์ที่มีค่า 1 มีน้ำหนักความสำคัญมากกว่าอีกเกณฑ์น้อย และค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หนึ่งจะมากกว่าอีกเกณฑ์หนึ่ง เพิ่มขึ้นเมื่อค่าน้ำหนักความสำคัญเพิ่มขึ้นจนถึงระดับค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดเมื่อผู้ประเมินให้ค่าน้ำหนักเป็น 6 ส่วนความคลุมเครือที่ใช้สเกลในการเปรียบเทียบคือสเกล 0-2 หมายถึงถ้าผู้ประเมินให้ค่าระดับความคลุมเครือเป็น 0 แสดงว่าผู้ประเมินไม่มีความคลุมเครือ แต่ถ้าให้ค่าระดับความคลุมเครือเป็น 2 แสดงว่าผู้ประเมินมีความคลุมเครืออย่างมีนัยสำคัญ จากข้อมูลคลุยพินิจของผู้ประเมินลำดับต่อไปจะเป็นการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณหาค่าน้ำหนักของทางเลือกเพื่อหาลำดับความสำคัญของ เกณฑ์ย่อย เกณฑ์หลัก และ การคัดเลือกผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ โดยค่าที่คำนวณได้จะอยู่ในรูปเลขฟัซซี่เชิงสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number) แล้วจึงทำการแปลงค่าให้เป็นค่าเลขตัวเดียว (Crisp Number)

การคำนวณค่าน้ำหนักเริ่มจาก การสร้างชุดข้อมูลการเปรียบเทียบคู่ จากระดับความสำคัญ และความคลุมเครือที่ได้จากข้อมูลคลุยพินิจ โดยให้ δ_{ij} เป็นค่าระดับความสำคัญที่แปลงข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นตัวเลขเชิงปริมาณ ดังต่อไปนี้

$\delta_{ij} = 0$ คือ i ไม่มีความสำคัญกว่า j (No Preference for i over j)

$\delta_{ij} = 2$ คือ i มีความสำคัญกว่า j น้อย (Weak Preference for i over j)

$\delta_{ij} = 4$ คือ i มีความสำคัญกว่า j มาก (Strong Preference for i over j)

$\delta_{ij} = 6$ คือ i มีความสำคัญกว่า j มากที่สุด (Very Strong Preference for i over j)

ส่วน $-\delta_{ij}$ แสดงความสำคัญของ j มากกว่า i ซึ่งค่าพารามิเตอร์ δ เป็นค่าที่ไม่ต่อเนื่องอยู่ระหว่าง -6 ถึง 6 ซึ่งค่านี้จะช่วยผู้ประเมินให้สามารถบอก ระดับการตัดสินใจและระดับความสำคัญได้ จำนวนเต็มอื่นที่อยู่ระหว่างค่าที่กำหนดนี้ คือ $\delta_{ij} = 1,3,5$ จะแสดงค่าความเห็นที่อยู่ก้ำกึ่งระหว่างตัวเลขคู่

ค่า α_{ij} แสดงระดับความคลุมเครือของการให้คะแนน ผู้ประเมินสามารถเลือกระดับความคลุมเครือให้เหมาะสมกับการตัดสินใจของตนในการบอกระดับการตัดสินใจ α_{ij} ทั้งหมดแสดงออกมาเป็นค่า α ดังนี้

$\alpha = 0$ หมายถึง ไม่มีความคลุมเครือ (No Fuzziness)

$\alpha = 1$ หมายถึง คลุมเครือปานกลาง (Moderate Fuzziness)

$\alpha = 2$ หมายถึง คลุมเครืออย่างมีนัยสำคัญ (Significant Fuzziness)

เมื่อนำไปใช้ ผู้ประเมินเพียงให้ข้อมูลคู่ของพารามิเตอร์ $(\delta_{ij}, \alpha_{ij})$ ซึ่งแสดงแต่ละคู่เปรียบเทียบกับระหว่างลำดับการประเมินที่ i และ j

เมื่อรวบรวมข้อมูลผ่านแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยจะเปลี่ยนข้อมูล ที่เป็นอิสระต่อกันให้อยู่ในรูปข้อมูลคู่ของพารามิเตอร์ เพื่อคำนวณหาค่าน้ำหนักต่อไป

แต่เนื่องจากสเกลตัวเลขเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง ดังนั้น จึงต้องคำนวณเลขฟัซซี่เชิงสามเหลี่ยม โดยใช้ฟังก์ชันเอ็กโปเนนเชียล ดังนี้

$$r_{ijl} = \exp\left[\frac{1}{2}(\delta_{ij} - \alpha_{ij})\right] \quad \text{สมการที่ 1.1}$$

$$r_{ijm} = \exp\left[\frac{1}{2}\delta_{ij}\right] \quad \text{สมการที่ 1.2}$$

$$r_{iju} = \exp\left[\frac{1}{2}(\delta_{ij} + \alpha_{ij})\right] \quad \text{สมการที่ 1.3}$$

วิธีการคำนวณ (Operation) ของเลขฟัซซี่เชิงสามเหลี่ยม (Dubois และ Prade, 1980; Kaufmann และ Gupta, 1991; Chan และ Qi, 2003) สมมติให้ \tilde{A} และ \tilde{B} เป็นเลขฟัซซี่เชิง

สามเหลี่ยม 2 ชุด ซึ่งมี ตัวเลขพีชชีเชิงสามเหลี่ยม ตามลำดับดังนี้ (l_1, m_1, u_1) , (l_2, m_2, u_2) วิธีการคำนวณ ต่าง ๆ เป็นดังนี้

$$\tilde{A} + \tilde{B} \approx (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2), \quad \text{สมการที่ 2}$$

$$\tilde{A} - \tilde{B} \approx (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2), \quad \text{สมการที่ 3}$$

$$\tilde{A} \cdot \tilde{B} \approx (l_1 \cdot l_2, m_1 \cdot m_2, u_1 \cdot u_2), \quad \text{สมการที่ 4}$$

$$\tilde{A} / \tilde{B} \approx (l_1 / l_2, m_1 / m_2, u_1 / u_2), \quad \text{สมการที่ 5}$$

$$1 / \tilde{A} \approx (1 / u_1, 1 / m_1, 1 / l_1), \quad \text{สมการที่ 6}$$

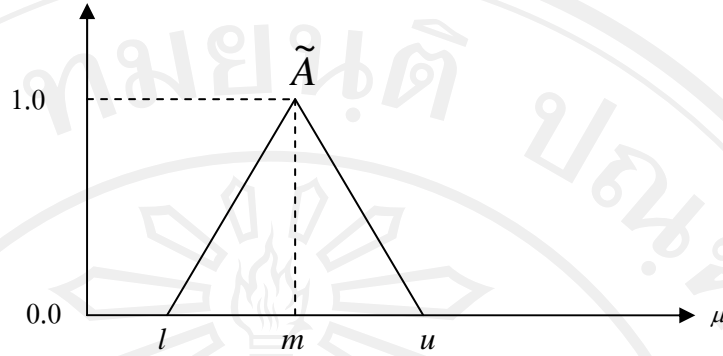
$$\ln(\tilde{A}) \approx (\ln(l_1), \ln(m_1), \ln(u_1)), \quad \text{สมการที่ 7}$$

$$\exp(\tilde{A}) \approx (\exp(l_1), \exp(m_1), \exp(u_1)). \quad \text{สมการที่ 8}$$

Dubois และ Prade (Chan และ Qi, 2003) กล่าวว่า เลขพีชชีเชิงสามเหลี่ยมถูกนำเสนอในรูปของฟังก์ชันที่มีการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยมที่สมมาตร มีตัวแปร 3 ตัวคือ (l, m, u) ในงานวิจัยนี้ $T(l, m, u)$ แสดงในรูปเลขพีชชีเชิงสามเหลี่ยม \tilde{A} ซึ่ง $l \leq m \leq u$ เมื่อ l หมายถึงค่าล่าง u หมายถึงค่าบน และ m หมายถึง ค่ากลางของของ \tilde{A} ฟังก์ชันสมาชิกของ \tilde{A} เขียนได้ดังนี้

$$f_{\tilde{A}}(\mu) = \begin{cases} 0, & \mu < l, \\ \frac{\mu - l}{m - l}, & l \leq \mu \leq m, \\ \frac{u - \mu}{u - m}, & m \leq \mu \leq u, \\ 0, & \mu > u. \end{cases} \quad \text{สมการที่ 9}$$

แสดงสมาชิกของฟังก์ชัน ดังภาพ 2.2



ภาพ 2.2 แสดงเลขสามเหลี่ยมฟัซซีของ \tilde{A}

สมมติว่ามีผู้ประเมิน N ราย ทำการเปรียบเทียบคู่ค่า $i, j = 1, 2, \dots, N$ เปลี่ยนข้อมูล
 คู่เปรียบเทียบ (i, j) ให้มาอยู่ในรูป ตัวเลขฟัซซีเชิงสามเหลี่ยม $\tilde{r}_{ij} = T(r_{ijl}, r_{ijm}, r_{iju})$ โดยนำข้อมูล
 พินิจเปรียบเทียบคู่ มาจัดเป็นเมทริกซ์ของเลขฟัซซีเชิงสามเหลี่ยม ดังนี้

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} \tilde{r}_{11} & \tilde{r}_{12} & \cdots & \tilde{r}_{1N} \\ \tilde{r}_{21} & \tilde{r}_{22} & \vdots & \tilde{r}_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{r}_{N1} & \tilde{r}_{N2} & \cdots & \tilde{r}_{NN} \end{bmatrix} \quad \text{สมการที่ 10}$$

เมื่อ \tilde{r}_{ji} คือ ค่าของ \tilde{r}_{ij} ที่มีทิศทางตรงข้ามเช่น ค่า \tilde{r}_{ij} คือ 6 ค่าของ \tilde{r}_{ji} คือ -6 และ ถ้า $i = j$
 แล้ว $\tilde{r}_{ij} = (1,1,1)$

ตามทฤษฎีของ Buckley (Chan และ Qi, 2003) การทำน้ำหนักให้เป็นค่าปกติ
 (Normalized) ของ ผู้ประเมินแต่ละคน จะแสดงให้เห็นในรูปแบบสมการดังต่อไปนี้

$$\tilde{\alpha}_i = (\alpha_{il}, \alpha_{im}, \alpha_{iu}) = \left(\frac{\prod_{j=1}^N (r_{ijl})^{1/N}}{\sum_{i=1}^N \prod_{j=1}^N (r_{iju})^{1/N}}, \frac{\prod_{j=1}^N (r_{ijm})^{1/N}}{\sum_{i=1}^N \prod_{j=1}^N (r_{ijm})^{1/N}}, \frac{\prod_{j=1}^N (r_{iju})^{1/N}}{\sum_{i=1}^N \prod_{j=1}^N (r_{ijl})^{1/N}} \right) \quad \text{สมการที่ 11}$$

จากทั้ง 3 ค่านี้ โดยเฉพาะค่า α_{iu} อาจจะมีค่ามากกว่า 1 เนื่องจากการคำนวณที่แปร
 เปลี่ยนไปตามค่าของเลขฟัซซีเชิงสามเหลี่ยม ดังนั้นเพื่อให้มั่นใจว่าผลของการคำนวณทาง
 คณิตศาสตร์มีความหมาย จึงต้องมีการปรับค่า ดังนี้

$$\alpha_{il} = \min(\alpha_{il}, 1), \quad \text{สมการที่ 12.1}$$

$$\alpha_{im} = \min(\alpha_{im}, 1), \quad \text{สมการที่ 12.2}$$

$$\alpha_{iu} = \min(\alpha_{iu}, 1) \quad \text{สมการที่ 12.3}$$

3) การสังเคราะห์เพื่อให้ได้ลำดับความสำคัญโดยรวม

วิธีการสังเคราะห์ในแบบจำลองกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้นและทฤษฎีฟัซซี่เซต ทำได้โดยวิธีคำนวณโดยใช้ค่าน้ำหนักของทางเลือก เกณฑ์ย่อย เกณฑ์หลัก ผู้ประเมินแต่ละรายมาคำนวณ การรวมคุณลักษณะของผู้ประเมินเป็นการหาผลรวมของน้ำหนัก (Aggregation) แต่ละเกณฑ์ โดยคุณค่าน้ำหนักความสำคัญของความคิดเห็นของผู้ประเมินแต่ละรายกับ l, m, u จะได้ลำดับความสำคัญซึ่งเรียกว่าลำดับความสำคัญเฉพาะที่ (Local Weight) และลำดับความสำคัญแบบครอบคลุม (Global Weight) ดังนี้

ให้ t_i = ประเมินคนที่ i โดยที่ $i = 1, \dots, 6$

ค่าน้ำหนักของผู้ประเมินแต่ละราย (E) = $1/n$ เมื่อ $n = 6$ จะได้ $E = 0.167$

ให้ c = เกณฑ์หลัก และ s = เกณฑ์ย่อย

Local Weight เกณฑ์ย่อย

$$I_L = E \sum_{i=1}^n \alpha_{Li}$$

สมการที่ 13.1

$$m_L = E \sum_{i=1}^n \alpha_{mi}$$

สมการที่ 13.2

$$w_L = E \sum_{i=1}^n \alpha_{wi}$$

สมการที่ 13.3

เมื่อ I_L คือ ค่าล่างของ Local Weight

m_L คือ ค่ากลางของ Local Weight

w_L คือ ค่าบนของ Local Weight

Global Weight

$$I_G = I_{Lc} \times I_{Gs}$$

สมการที่ 14.1

$$m_G = m_{Lc} \times m_{Gs}$$

สมการที่ 14.2

$$w_G = w_{Lc} \times w_{Gs}$$

สมการที่ 14.3

$$AGG = \frac{I_G + m_G + w_G}{3}$$

สมการที่ 15

เมื่อ I_G คือ ค่าล่างของ Global Weight

m_G คือ ค่ากลางของ Global Weight

w_G คือ ค่ากลางของ Global Weight

จากสมการที่ 15 พบว่ามีผู้วิจัยบางรายถ่วงน้ำหนัก l, m, u ด้วย 1,4,1 (Lin, Liang and Lee, 2006) แต่ในการศึกษารุ่นนี้จะถ่วงน้ำหนัก l, m, u ด้วย 1,1,1 ตามวิธีของ Boender et al. (1989) ซึ่งจะได้อภิปรายผลการใช้ค่าน้ำหนักที่แตกต่างกันในข้อค้นพบของบทที่ 6 ต่อไป

ค่าที่คำนวณได้จะอยู่ในรูป l, m, u ซึ่งดยากจึงทำการแปลงค่าให้เป็นค่าเลขตัวเดียว (Crisp number) โดยวิธีการหาค่าเฉลี่ย (สมการที่ 15) ลำดับต่อไปทำการปรับค่าที่ได้ ให้เป็นค่าปกติ (Normalized) คือทำให้ผลรวมของค่าน้ำหนักของทางเลือกทั้งหมดรวมกันเป็น ร้อยละ 100 แล้วทำการเรียงลำดับความสำคัญของทางเลือกจากค่าปกติ นั้น ทางเลือกที่มีค่าน้ำหนักสูงสุด ก็คือทางเลือกที่ดีที่สุด

4) การหาค่าความสอดคล้อง

การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ไม่สามารถหาค่าความสอดคล้องได้ เพราะไม่มีวิธีหาค่าความสอดคล้อง ซึ่งเป็นจุดด้อยของวิธี Fuzzy AHP

5) การวิเคราะห์ความไว

การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ ได้รวมค่าที่อาจคลาดเคลื่อนจากการใช้ดุลพินิจของผู้ตัดสินใจเข้ามาในวิธีการคำนวณแล้ว โดยการเปลี่ยนข้อมูลดุลพินิจให้อยู่ในรูปข้อมูลคู่ $(\delta_{ij}, \alpha_{ij})$ แล้วนำข้อมูลคู่ที่รวมค่าน้ำหนักความสำคัญและค่าความคลุมเครือ นั้น ไปใช้ในการคำนวณตามวิธีการของตัวเลขฟัซซี่ ในทางปฏิบัติจึงไม่นิยมวิเคราะห์ความไวอีก

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ไม่ได้เป็นเพียงแค่ตัวแทนขนส่งแต่ยังทำหน้าที่เสมือนผู้ให้บริการความสะดวกในการจัดการเกี่ยวกับกฎระเบียบข้อปฏิบัติทางศุลกากร เป็นตัวแทนเจรจากับสายเรือและสายการบิน ช่วยประสานงานกับแต่ละหน่วยงาน เสมือนเป็นส่วนหนึ่งของบริษัทผู้ส่งออก Liberatore and Miller (1995) กล่าวว่าผลงาน โดยรวมเกี่ยวกับการส่งมอบเป็นผลมาจากการคัดเลือกผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ต่างกันไปตามลักษณะทางธุรกิจของแต่ละองค์การ ซึ่งมีผู้วิจัยและแนะนำเกณฑ์ที่ใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาคัดเลือกผู้ให้บริการ โลจิสติกส์หลายแนวคิด เช่น การพิจารณาจากปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด คุณภาพบริการ AHP และการบูรณาการกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้นและทฤษฎีฟัซซี่เซต การคัดเลือกผู้ให้บริการ โลจิสติกส์เป็นปัญหาการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ที่มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ AHP เป็นหนึ่งในทางเลือกในการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Saaty et al., 2001) การบูรณาการกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้นและทฤษฎีฟัซซี่เซต ช่วยลดข้อบกพร่องในความไม่แน่นอนหรือคลุมเครือในการตัดสินใจของ

ผู้ประเมิน ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธี AHP และ วิธีที่มีการบูรณาการของ AHP และทฤษฎีฟuzzy เซตหรือฟuzzy AHP สามารถแบ่งเป็นหมวดหมู่ต่าง ๆ ได้ดังนี้คือ

1. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์
2. การคัดเลือกผู้ให้บริการ โลจิสติกส์โดยใช้วิธี AHP
3. การคัดเลือกซัพพลายเออร์โดยใช้วิธี AHP
4. การประยุกต์ใช้วิธี AHP กับการตัดสินใจเลือกพื้นที่จัดตั้งศูนย์กลางโลจิสติกส์และใช้

AHP ในการจัดลำดับความสำคัญของมาตรวัดในกระบวนการ โซ่อุปทานซึ่งมีผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1) ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์

Banomyong *et al.* (2005) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจคัดเลือกผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ของผู้ประกอบการ โดยใช้กรอบแนวคิด คุณภาพบริการและต้นทุน คุณภาพบริการ ประกอบด้วยปัจจัย 5 ด้าน คือ สิ่งที่มองเห็นในการบริการหรือความเป็นรูปธรรมของบริการ ความน่าเชื่อถือของบริการ การตอบสนองความต้องการของผู้รับบริการ ความเชื่อมั่น และการเอาใจใส่ ปัจจัยหลักทั้ง 6 ด้านนี้ได้รับการยอมรับว่ามีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของผู้ประกอบการเมื่อต้องการเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ จากผลการศึกษาโดยการวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis) พบว่าความเชื่อมั่นมีความสัมพันธ์กับการคัดเลือกผู้ให้บริการ โลจิสติกส์มากที่สุด รองลงมาคือ ต้นทุน ความน่าเชื่อถือของบริการตามลำดับ การตอบสนองความต้องการของผู้รับบริการ สิ่งที่มองเห็นในการบริการหรือความเป็นรูปธรรมของบริการ และการเอาใจใส่ตามลำดับ

2) ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ AHP ในการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์

อรพินทร์ จีรวัสสกุล และ ธนัญญา วสุศรี (2550) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ AHP ในการประเมินผลการดำเนินงานผู้ให้บริการขนส่งทางเรือ 7 บริษัทของบริษัทผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าแห่งหนึ่ง โดยใช้เกณฑ์คุณภาพบริการและต้นทุนที่นำเสนอ โดย Banomyong *et al.* (2005) จากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินงานของผู้ให้บริการขนส่งทางเรือมากที่สุดคือ ต้นทุนทางด้าน การขนส่ง (0.273) และ ความน่าเชื่อถือ (0.273) รองลงมาคือ การตอบสนองความต้องการ (0.179) สิ่ง ที่มองเห็นในการบริการ (0.115) ความเชื่อมั่น (0.104) และการเอาใจใส่ (0.058) ตามลำดับ

Qi (2002) สร้างแบบจำลองการวัดสมรรถนะโซ่อุปทานโดยการบูรณาการทฤษฎีฟuzzy เซตกับวิธี AHP ทฤษฎีฟuzzy เซตใช้จัดการปัญหาความคลุมเครือในการตัดสินใจและการรับรู้ของผู้ประเมิน คลุยพินิจเปรียบเทียบคู่แบบฟuzzy พัฒนามาจากวิธี AHP ดั้งเดิม

Zhang *et al.* (2006) ศึกษาเรื่องการเลือก 3PL จำนวน 4 ราย (A, B, C และ D) ของ 4PL โดยใช้กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) และ DEA (Data Envelopment Analysis) มีเกณฑ์หลักในการพิจารณา ดังนี้

1. การพิจารณาลักษณะทั่ว ๆ ไปของบริษัท เช่น เสถียรภาพทางการเงินของบริษัท และสถานที่ตั้ง เป็นต้น
2. สมรรถภาพในการบริการ (Capabilities) เช่น สมรรถภาพด้านระบบสารสนเทศ ด้านเทคโนโลยี และ จำนวนพนักงานบริการลูกค้า เป็นต้น
3. คุณภาพ เช่น การได้รับ ISO 9000, Six Sigma
4. ลูกค้าสัมพันธ์ (Client Relationship)
5. แรงงานสัมพันธ์ เช่น นโยบายการสรรหาบุคคลากร

งานวิจัยนี้จะแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์เป็นขั้นตอนสำคัญสามส่วนคือ ลำดับที่หนึ่งใช้ AHP ที่ใช้สเกลมาตรฐาน 1-9 เพื่อทำการเปรียบเทียบคู่ ข้อมูลที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและขั้นที่สองใช้วิธี DEA ซึ่งเป็นที่นิยมอย่างมากในการใช้วัดประสิทธิภาพองค์กรในช่วงสองทศวรรษหลังคือ ทศวรรษที่ 20-21 เมื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณแล้ว จากนั้นเปรียบเทียบคู่ ประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกด้วยวิธี AHP อีกครั้ง

ผลลัพธ์จากการคำนวณจะได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละ 3PL เรียงตามลำดับความสำคัญดังนี้ A (0.260), D (0.258), C (0.250) และ B (0.232) ผู้วิจัยแนะนำ การนำ DEA มาใช้ร่วมกับ AHP ทำให้ผลการวิจัยชัดเจน มากขึ้นกว่าใช้แต่วิธี AHP อย่างเดียว

Qureshi *et al.* (2007) ศึกษาการเลือก 3PL ด้วยวิธี TOPSIS ร่วมกับวิธี AHP ของบริษัทแห่งหนึ่งแถบอินเดียตะวันตก ใช้เกณฑ์การตัดสินใจ 10 เกณฑ์ คือ สมรรถภาพของของเทคโนโลยีสารสนเทศ ความยืดหยุ่น คุณภาพของผู้บริหาร ความมั่นคงทางการเงิน ความสอดคล้อง (Compatibility) ชื่อเสียงของบริษัท ความสัมพันธ์ระยะยาว สมรรถภาพในการแก้ไขปัญหา (Surge Capacity) ขนาดและคุณภาพของสินทรัพย์ และ ขอบเขตด้านภูมิศาสตร์และพิสัยของการให้บริการ (Geographical Spread and Range of Services) ค่าน้ำหนักของความสัมพันธ์มีค่ามากที่สุด (0.222) รองลงมาคือ ขนาดและคุณภาพของสินทรัพย์ (0.215) ชื่อเสียงของบริษัท (0.132) และความมั่นคงทางการเงิน (0.124) ตามลำดับ

Ho *et al.* (2009) นำเสนอกลยุทธ์การเลือก 3PL โดยใช้วิธี AHP ควบคู่กับเทคนิคบ้านคุณภาพ (House of Quality) ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งของการแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment (QFD) คือแปลงความต้องการของเจ้าของบริษัทหรือผู้ถือหุ้น (Stakeholder) ให้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก 3PL โดยผู้วิจัยศึกษากรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ที่มี

โรงงานผลิตในประเทศฮ่องกง มีสำนักงานตั้งอยู่ประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เกาหลี และสิงคโปร์ โดยผู้ถือหุ้นของบริษัทต้องการเปลี่ยนวิธีการทำงานของบางแผนกในบริษัทคือ เปลี่ยนจากการจ้างพนักงานประจำ เป็นการจ้างจากบริษัทภายนอกมาดำเนินการแทน เหตุผลในการเลือก 3PL ประการแรก คือ บริษัทไม่สามารถบริหารจัดการด้วยต้นทุนที่ต่ำ ประการที่สอง บริษัทต้องส่งสินค้าด่วนเป็นประจำตามความต้องการของลูกค้า ซึ่ง 3PL จะบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพในการส่งมอบดีกว่าทำการจัดส่งเอง และประหยัดเวลาในกระบวนการผ่านพิธีศุลกากร ประการสุดท้าย บริษัทมอบหมายให้ 3PL บริหารจัดการคลังสินค้าและควบคุมระดับสินค้าคงคลังให้เหมาะสมต่อการใช้งาน การเลือก 3PL เพื่อจัดการตามความต้องการดังกล่าวจะประเมินจากผู้ถือหุ้นของบริษัท เกณฑ์ที่ได้จากการวิจัยนี้พบว่าค่าน้ำหนักปัจจัยที่สำคัญมากที่สุด คือ การส่งมอบตรงเวลา รองลงมาคือ อุปกรณ์ที่ทันสมัย และสมรรถภาพเกี่ยวกับระบบสารสนเทศ

Fu *et al.* (2010) ใช้ AHP ในการประเมิน 3PL เนื่องด้วยเศรษฐกิจในประเทศจีนมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว จึงส่งผลให้บริการของ 3PL เพิ่มขึ้นในทศวรรษที่ผ่านมา แต่ปัญหาของผู้ใช้บริการ 3 PL ที่พบคือไม่สามารถหา 3 PL ที่ดีที่สุดได้ ซึ่ง 3PL เป็นปัจจัยที่ทำให้บริษัทประสบความสำเร็จได้ จึงได้เสนอเกณฑ์ในการตัดสินใจ คือ ความสามารถด้านโลจิสติกส์ (Logistics Ability) ชื่อเสียง (Honors) และ คุณภาพการบริการ (Quality of Service) ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ชื่อเสียงมีค่าน้ำหนักสูงสุดความสำคัญ (0.74) รองลงมาคือ คุณภาพการบริการ (0.14) และ ความสามารถด้านโลจิสติกส์ (0.12) ตามลำดับ

3) ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ AHP ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์

Ghodsypour *et al.* (1998) ศึกษาเรื่องการใช้กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห้ลำดับชั้น (AHP) และกำหนดการเชิงเส้น (Linear programming) ในการตัดสินใจคัดเลือกซัพพลายเออร์เพื่อหาซัพพลายเออร์ที่ดีที่สุดและปริมาณสินค้าที่เหมาะสมในการซื้อแต่ละครั้ง โดยจะเลือกซัพพลายเออร์เมื่อมีซัพพลายเออร์รายใหม่ที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้จัดซื้อทั้งในด้านปริมาณและการส่งมอบ เป็นต้น และเลือกซัพพลายเออร์รายใหม่เมื่อซัพพลายเออร์เดิมมีข้อจำกัดและไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้จัดซื้อ เช่น สินค้าไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้จัดซื้อหรือสินค้ามีคุณภาพต่ำ เป็นต้น เกณฑ์ในการตัดสินใจ คือ ต้นทุน คุณภาพ และการบริการ พบว่าต้นทุนให้ค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด (0.630) ตามด้วย คุณภาพ (0.218) และการบริการ (0.151) และใช้กำหนดการเชิงเส้นในการหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุด

Liu and Hai (2005) ศึกษาเรื่องการลงคะแนนเลือกซัพพลายเออร์โดยกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห้ลำดับชั้น (AHP) โดยใช้โปรแกรมการจัดซื้อช่วยในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ และแสดงวิธีการที่อ้างถึงการใช้ AHP ของ Saaty ในการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์เพื่อจัด

อันดับ ซัพพลายเออร์ งานวิจัยนี้แสดงถึงการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญในการเปรียบเทียบคู่โดยวิธี AHP และเกณฑ์ที่ใช้มีทั้งหมด 8 เกณฑ์ คือ คุณภาพ การตอบสนอง วินัย การส่งมอบ การเงิน การจัดการ สมรรถภาพทางด้านเทคนิค (Technical Capability) และสิ่งอำนวยความสะดวก (Facility) ซึ่งเกณฑ์ที่ได้ค่าน้ำหนักที่มากที่สุดคือการส่งมอบ (0.146) รองลงมาคือ การตอบสนอง (0.135) คุณภาพ (0.130) วินัย (0.128) อุปกรณ์อำนวยความสะดวก (0.117) การจัดการ (0.116) การเงิน (0.115) และสมรรถภาพทางด้านเทคนิค (0.113) ตามลำดับ

Xia and Wu (2007) ศึกษาเรื่องการคัดเลือกซัพพลายเออร์ โดยคำนึงถึงการได้รับส่วนลดจากมูลค่าของการสั่งซื้อ และตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์การตัดสินใจหลายเกณฑ์ ทั้งปัจจัยเชิงปริมาณ และคุณภาพ ในการเลือกให้ได้ซัพพลายเออร์ที่ดีที่สุดจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องพิจารณาทั้งปัจจัยที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้ ซึ่งแต่ละปัจจัยอาจจะมี ความขัดแย้งกัน ในสถานะเช่นนี้ผู้จัดซื้อควรตัดสินใจ 2 ประการคือ ซัพพลายเออร์รายใดเป็นรายที่ดีที่สุดและควรที่จะจัดซื้อในปริมาณเท่าใดจากแต่ละซัพพลายเออร์ที่เลือกมา โดยได้จำลองจำนวนซัพพลายเออร์ และจำนวนปริมาณสินค้าที่สั่งมาจากแต่ละซัพพลายเออร์ ในกรณีที่มีหลายแหล่งที่มา หลายผลิตภัณฑ์ หลายเกณฑ์การตัดสินใจ โดยที่ซัพพลายเออร์เสนอส่วนลดจากมูลค่าของการสั่งซื้อ โดยไม่คำนึงถึงปริมาณหรือความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่สั่งซื้อจากซัพพลายเออร์ สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ คือ ต้นทุน คุณภาพ และการบริการ ค่าน้ำหนักที่ได้ดังนี้ ต้นทุน(0.432) คุณภาพ(0.235) และการบริการ(0.333)

4) สำหรับผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำวิธี AHP มาใช้ในด้านอื่น ๆ

ภักวี นิมศรีกุล และ อภิชาติ โสภานแดง (2551) ได้นำเสนองานวิจัยการคัดเลือกพื้นที่จัดตั้งศูนย์กลางโลจิสติกส์ด้านการขนส่งสินค้าในประเทศไทยบนแนวระเบียงเศรษฐกิจเหนือ-ใต้ โดยได้คัดกรองกลุ่มจังหวัดจากจังหวัดที่อยู่บนแนวระเบียงเศรษฐกิจเหนือ – ใต้ (North-South Economics Corridor) ตามแนวทางของธนาคารเพื่อพัฒนาเอเชีย (Asian Development Bank, ADB) ซึ่งประกอบด้วยจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง พิชณุโลก นครสวรรค์และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ให้เป็นกลุ่มจังหวัดทางเลือก ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด ในมุมมองเชิงวิศวกรรม จึงได้ประยุกต์ใช้การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ ด้วยวิธีการ TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) และวิธีการ AHP ซึ่งรูปแบบโครงสร้างหลักเกณฑ์ในการพิจารณามี 4 หลักเกณฑ์หลัก คือ หลักเกณฑ์ด้านภูมิศาสตร์ (Geographical) หลักเกณฑ์ด้านปริมาณสินค้าที่ขนส่ง (Trade Volume) หลักเกณฑ์ด้านโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) และหลักเกณฑ์เกี่ยวกับธุรกิจด้านโลจิสติกส์ (Logistics Service Provider) โดยประกอบไปด้วย 11 หลักเกณฑ์รอง และ 14 หลักเกณฑ์ย่อย ซึ่งผลจากการวิเคราะห์สามารถระบุกลุ่มจังหวัดที่มีความเหมาะสม ในการเป็นศูนย์กลางโลจิสติกส์ในประเทศไทย บนแนวระเบียง

เศรษฐกิจเหนือ-ใต้ได้ โดยผลจากการวิเคราะห์สามารถระบุกลุ่มจังหวัดที่เหมาะสมออกได้ 3 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มที่มีค่าคะแนนความเหมาะสมมากเป็นอันดับ 1 คือ กลุ่มจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย อันดับ 2 คือกลุ่ม จังหวัดพิษณุโลกและพระนครศรีอยุธยา และอันดับ 3 กลุ่มจังหวัดลำปาง นครสวรรค์ และลำพูน ตามลำดับ

Wang, Huang and Dismukes (2004) ใช้ AHP ร่วมกับแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินการโซ่อุปทาน (Supply Chain Operation Reference (SCOR) Model) ในการจัดลำดับความสำคัญของมาตรวัดในกระบวนการหลักของโซ่อุปทาน 4 หมวดคือ ความเชื่อถือได้ในการส่งมอบ (Delivery Reliability) ความยืดหยุ่นและการตอบสนอง (Flexibility and Responsiveness) ต้นทุน และสินทรัพย์ โดยแบ่งกลยุทธ์โซ่อุปทานออกเป็น 3 กลยุทธ์ ได้แก่ กลยุทธ์โซ่อุปทานแบบ Lean กลยุทธ์โซ่อุปทานแบบ Agile และกลยุทธ์โซ่อุปทานแบบ Hybrid โดยได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของมาตรวัดสำหรับ Lean ค่าน้ำหนักในการความเชื่อถือได้ในการส่งมอบ (0.243) ความยืดหยุ่นและการตอบสนอง (0.046) ต้นทุน (0.640) และ สินทรัพย์ (0.072) สำหรับ Agile ค่าน้ำหนักในการความเชื่อถือได้ในการส่งมอบ (0.187) ความยืดหยุ่นและการตอบสนอง (0.647) ต้นทุน (0.082) และสินทรัพย์ (0.057) สำหรับ Hybrid ค่าน้ำหนักในการความเชื่อถือได้ในการส่งมอบ (0.198) ความยืดหยุ่นและการตอบสนอง (0.387) ต้นทุน (0.275) และ สินทรัพย์ (0.140)

งานวิจัยนี้ ได้นำแบบจำลองของ สุกัลักษณ์ ใจสูง (2554) ที่ทำการศึกษาการคัดเลือกผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ โดยกระบวนการตัดสินใจวิเคราะห์ลำดับชั้นของบริษัทยานาไมโครอิเล็กทรอนิกส์ จำกัด (มหาชน) เขตนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ มาใช้เป็นแบบจำลองเชิงแนวคิด (Conceptual Framework) ในการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ แต่กระบวนการวิธีการคำนวณค่าน้ำหนักจะใช้วิธีมาตรวัดเรขาคณิตของเลขพีซซึ่งเชิงสามเหลี่ยมที่เสนอโดย Boender *et al.* (1989) ในการศึกษาแทนที่จะใช้วิธี AHP ซึ่งเป็นวิธีที่แตกต่างจาก สุกัลักษณ์ ใจสูง (2554) ทั้งนี้เพื่อนำความคลาดเคลื่อนจากความคลุมเครือในการตัดสินใจของผู้ประเมินมาร่วมพิจารณา ซึ่งพบว่ามี การนำ Fuzzy AHP ไปใช้ในการศึกษาในหลายภาคส่วนธุรกิจดังต่อไปนี้

1) ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ AHP และ Fuzzy AHP ในการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์

Hwang (2005) ศึกษาเกี่ยวกับการคัดเลือก 3PL จำนวน 4 รายที่เถาหยวน ประเทศไต้หวัน โดยกล่าวว่าในปัจจุบันงานที่เกี่ยวข้องกับโซ่อุปทานมีการจ้างบุคคลภายนอก (Outsource) ทำแทนการจัดการภายในบริษัท ดังนั้นการประเมินความสามารถและคัดเลือก 3PL ที่ดีที่สุดเหมาะสมกับธุรกิจจึงเป็นปัญหาสำคัญ การตัดสินใจเลือกเป็นปัญหาการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์และยากในการตัดสินใจของผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ เพื่อให้ประหยัดต้นทุนและมีความได้เปรียบแข่งขัน โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขคือ มีระดับการบริการลูกค้าสูง ประหยัดต้นทุนโลจิสติกส์ และมีประสิทธิภาพใน

การส่งมอบสินค้าไปยังลูกค้า เขาได้นำเสนอข้อบกพร่องของการทำการคัดเลือกด้วยแนวคิดเดิมว่า ไม่ครอบคลุมหลาย ๆ ปัจจัยที่สำคัญในการคัดเลือก 3PL เขาจึงได้นำเสนอวิธีการคัดเลือกโดยแนวคิด AHP และ Fuzzy AHP ด้วยเกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อย 11 เกณฑ์ในการพิจารณาเปรียบเทียบ คู่แบบลำดับชั้น แล้วพัฒนาโปรแกรมข้อมูลเพื่อแสดงแนวทางเลือก เกณฑ์หลักที่ใช้ในการคัดเลือก คือ ความสามารถในการให้บริการ ได้แก่ ระยะเวลาขนส่งได้ตามสัญญา กับลูกค้า อัตราการหมุนของสินค้าคงคลัง ความพึงพอใจของลูกค้าและส่วนแบ่งตลาด ความสามารถในการตอบสนองลูกค้า เช่น ความสามารถในการส่งมอบ ผลิตภัณฑ์หรือบริการหลากหลาย ความสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ และคุณภาพ ได้แก่ การรับประกันคุณภาพ มีค่าปรับถ้าทำงานผิดพลาด และบริการหลังการขาย จากเกณฑ์ข้างต้นมาจากการระดมสมองแสดงเป็นแผนภาพกรอบแนวคิด AHP จำนวนหน้าหนึ่งแต่ละ 3PL ด้วย Fuzzy AHP ได้เป็นตารางเปรียบเทียบสุดท้ายที่แสดง 3PL ที่ดีที่สุด แต่ได้ผลลัพธ์ต่างกัน คือวิธี AHP ให้ลำดับสูงสุด คือ 3PL ที่ 3 แต่จากวิธี Fuzzy AHP ลำดับสูงสุดเป็น 3PL ที่ 1 ผู้วิจัยสรุปว่าการวิเคราะห์ทั้งวิธี AHP และ Fuzzy AHP สามารถให้คำแนะนำได้ถูกต้อง แต่ไม่มีข้อมูลระบุว่าวิธีใดดีกว่ากัน

Soh (2010) ศึกษาเรื่องตัวแบบที่ใช้ประเมินเพื่อตัดสินใจเลือกใช้ผู้ให้บริการ 3PL โดยใช้กระบวนการตัดสินใจวิเคราะห์ลำดับชั้นแบบฟัซซี (Fuzzy AHP) ปัจจุบันการเลือกใช้ 3PL เป็นที่นิยมใช้เพิ่มมากขึ้นทำให้ผู้ส่งมอบ พบปัญหาการคัดเลือกผู้ให้บริการ 3PL ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ การคัดเลือก 3 PL เป็นการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทางเลือกหลายทาง จากเกณฑ์การตัดสินใจหลายหลักเกณฑ์ อันเป็นปัญหาที่ซับซ้อนยากต่อการตัดสินใจ การศึกษานี้จึงมุ่งสร้างกรอบแนวคิด (framework) ในการคัดเลือก 3PL ที่ดีที่สุดและแสดงให้เห็นขั้นตอนกระบวนการพิจารณาคัดเลือก นำเสนอวิธีการ AHP ในการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ แต่อย่างไรก็ตาม AHP ถูกวิจารณ์ว่ายังมีข้อจำกัดความสามารถในการใช้แก้ปัญหาที่ไม่แน่นอนหรือคลุมเครือเพื่อวิเคราะห์ตัดสินใจทางเลือกเหล่านั้น Chan and Kumar (2007) กล่าวว่าผู้ทำการตัดสินใจอาจเกิดความลังเลในการเลือกเพราะขาดความรู้หรือมีข้อมูลที่ใช้ตัดสินใจน้อยหรือความไม่แน่ใจของกระบวนการคิดของมนุษย์ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ซับซ้อนไม่ชัดเจน จึงเป็นการยากที่จะตัดสินใจระดับคะแนนลงไปได้แน่นอน ดังนั้นเพื่อขจัดปัญหานี้จึงควรให้เลือกเป็นช่วงของระดับคะแนนหรือฟัซซีเซต (Fuzzy set) เพราะสามารถแสดงผลการคัดเลือกที่ถูกต้องมากกว่า เกณฑ์ในการคัดเลือกและเกณฑ์ย่อยได้มาจากกระบวนการทบทวนวรรณกรรมและกลั่นกรองระดมสมองผู้เชี่ยวชาญจากสถานศึกษาซึ่งระบุเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องออกมาได้ 21 เกณฑ์ แล้วทำการพิจารณากลั่นกรองสุดท้ายได้ 13 เกณฑ์ นำมาจัดกลุ่มได้เป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ การเงิน ระดับบริการ ความสัมพันธ์ การจัดการ และเครื่องมืออุปกรณ์ แล้วใช้ AHP เข้ามาวิเคราะห์เปรียบเทียบคู่ ทำโดยผู้ประเมิน 7 คนทำการ

เปรียบเทียบคู่ตามลำดับความสำคัญของเกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อยของ 3PL จำนวน 4 บริษัท ได้ผลลัพธ์ คือ ระดับบริการ เป็นเกณฑ์ที่สำคัญที่สุด ในการคัดเลือก 3PL ตามด้วย ความสัมพันธ์ จากนั้นทำการพิจารณาเกณฑ์ย่อยโดยการเปรียบเทียบคู่และทำการสังเคราะห์ค่าน้ำหนักภายใต้เกณฑ์เหล่านั้น โดยใช้ Fuzzy AHP พบว่า D เป็น 3PL ที่ได้คะแนนสูงสุด แสดงว่าเป็น 3 PL ที่ดีที่สุดที่ควรได้รับการคัดเลือก

2) ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ AHP และ Fuzzy AHP ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์

Hag and Kannan (2006) ศึกษาเกี่ยวกับการคัดเลือกซัพพลายเออร์ของอุตสาหกรรมยางพาราที่ตั้งอยู่ทางภาคใต้ของอินเดียโดยคัดเลือกซัพพลายเออร์ 3 ราย และจัดลำดับว่ารายใดมีความสามารถและประสิทธิภาพที่สุด โดยใช้วิธี AHP แต่ยังมีปัญหาว่าการให้ข้อมูลซึ่งยากที่กำหนดได้แน่นอน เพราะการให้เหตุผลของคณยอมเกิดความคลุมเครือได้จึงนำการวิเคราะห์แบบ Fuzzy AHP มาช่วยวิเคราะห์ โดยกลั่นกรองจาก 7 เกณฑ์หลักและ 31 เกณฑ์ย่อย ซึ่ง 7 เกณฑ์หลัก ได้แก่ คุณภาพ การส่งมอบ การผลิต การบริการ สมรรถนะทางเทคโนโลยีและวิศวกรรม โครงสร้างองค์กร และราคา หลังจากคำนวณด้วยวิธี AHP และ Fuzzy AHP พบว่าทั้ง 2 วิธีให้ผลลัพธ์ตรงกัน คือ ซัพพลายเออร์ที่ 1 มีคะแนนรวมสูงสุดเป็นอันดับ 1 ใน ซัพพลายเออร์รวม 3 ราย

3) สำหรับผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำวิธี AHP และ Fuzzy AHP มาใช้ในด้านอื่น

วิรัชญา และดวงพรรณ (2552) ทำการศึกษาเพื่อนำเสนอการออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับคัดเลือกระบบการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบสำหรับการส่งออกยางพาราเพื่อนำเสนอเส้นทางขนส่งยางพาราใน 5 พื้นที่ของประเทศ เพราะการเลือกเส้นทางโลจิสติกส์ระหว่างประเทศเป็นแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนโลจิสติกส์ทั้งระบบ โดยนำเทคนิค Fuzzy AHP มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจเพราะวิธีนี้ช่วยวิเคราะห์ความคลุมเครือในการตัดสินใจ โดยทำการประเมินให้น้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญด้านโลจิสติกส์และการขนส่งต่อเนื่องและได้พิจารณาเกณฑ์หลัก 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการขนส่ง ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านท่าเรือ/ด้านการค้าชายแดน และด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ จากการวิเคราะห์พบว่าเกณฑ์ย่อยที่มีน้ำหนักสำคัญสูงสุด คือ ด้านต้นทุนโลจิสติกส์ รองลงมาคือ คุณภาพและความปลอดภัยของสินค้า ความน่าเชื่อถือและตรงต่อเวลา พิธีการด้านศุลกากร ความสะดวกในการเข้าถึง และกฎระเบียบว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศ เมื่อนำมาคำนวณด้วยค่าของฟัซซีเซต (Fuzzy set) แล้ว ระบบจะเสนอแนวทางเลือกแก่ผู้ใช้งานระบบในรูปแบบของการสรุปผลทางเลือกช่องทางที่เหมาะสมสำหรับการส่งออกยางพาราของประเทศไทยจากจุดต้นทางนั้น ๆ โดยแสดงได้ทั้งในรูปแบบข้อมูลและแผนภาพ

Chan and Qi (2003) เสนอวิธีการวัดสมรรถนะของมาตรวัดและกระบวนการในการจัดการโซ่อุปทาน เพื่อคำนวณหาดัชนีสมรรถนะรวมของโซ่อุปทาน คำนวณนักเชิงเปรียบเทียบของมาตรวัด และกระบวนการต่างๆในโซ่อุปทาน เพื่อก่อให้เกิดการพัฒนาการจัดการโซ่อุปทาน โดยระบบแนวคิดพื้นฐานหลักจะก่อให้เกิดตัวแบบที่มีประสิทธิภาพเพื่อใช้ในการวัดสมรรถนะอย่างองค์รวมของโซ่อุปทานที่ซับซ้อน โดยใช้ทฤษฎีฟัซซี่เซต ในการศึกษาตามขั้นตอนกระบวนการของ Boender *et al.* (1989) เพื่อแก้ปัญหาในกระบวนการประเมินและตัดสินใจต่อสถานการณ์จริง

Chatterjee *et al.* (2010) ได้ทำการศึกษาการคัดเลือกธนาคารที่มีผลงานดีที่สุดในอินเดีย จากทางเลือกทั้งหมด 12 ธนาคาร เนื่องจากอินเดียมีนโยบายการค้าเสรีและมีการแข่งขันสูงหลังจากเกิดวิกฤติการณ์ทางการเงินทำให้มีการพัฒนาและบูรณาการรูปแบบธนาคาร ผู้ลงทุนและประชาชน ตกอยู่ท่ามกลางทางเลือกที่ต้องตัดสินใจอันเป็นปัญหาที่ซับซ้อนมีหลายหลักเกณฑ์ และหลายทางเลือก อีกทั้งความยาก ที่มาจากความรู้ความเข้าใจของคนตัดสินใจที่มีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันทำให้เกิดความคลุมเครือไม่แน่ใจ ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอกระบวนการตัดสินใจวิเคราะห์ลำดับชั้นแบบฟัซซี่ (Fuzzy AHP) โดยนำข้อมูลเชิงคุณภาพจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณาประกอบกับข้อมูลเชิงปริมาณของแต่ละธนาคารเพื่อช่วยผู้ตัดสินใจปัญหาอันเป็นนามธรรมไม่ชัดเจน นั้นด้วยการเปรียบเทียบคู่ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจาก 4 เกณฑ์ ได้แก่ รายได้ ค่าใช้จ่าย ผลงานพนักงาน และการบริหารสินทรัพย์ และเกณฑ์ย่อย 10 เกณฑ์ เมื่อทำการให้น้ำหนักและคำนวณตามขั้นตอนได้ผลลัพธ์คือ ธนาคาร State of India ซึ่งเป็นธนาคารที่ใหญ่ที่สุดได้รับการจัดอันดับที่ 1 และตามมาด้วยธนาคาร ICICI ส่วนธนาคาร KMB ได้ลำดับสุดท้าย

2.4 สรุป

จากการทบทวนวรรณกรรมงานวิจัยข้างต้น พบว่ามีการนำวิธี AHP มาใช้ในการจัดการแก้ปัญหาการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์อย่างแพร่หลาย ในการคัดเลือกผู้ให้บริการ โลจิสติกส์ และการคัดเลือกซัพพลายเออร์ และใช้วิธี AHP ร่วมกับเครื่องมืออื่น ๆ เช่น DEA, TOPSIS และ QFD เป็นต้น เนื่องจาก AHP สามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาที่มีความซับซ้อนและเป็นวิธีที่นำไปใช้ง่าย ช่วยให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจและบริหารจัดการภายในองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่วิธีกระบวนการตัดสินใจวิเคราะห์ลำดับชั้นซึ่งใช้ข้อมูลที่ระบุแน่นอนนั้นถูกวิจารณ์ว่ายังมีข้อบกพร่องเพราะไม่สะท้อนมุมมองและธรรมชาติของรูปแบบความคิดมนุษย์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน จึงมีอีกหลายงานวิจัยที่นำเสนอแนวคิดการให้ตรรกะอย่างคลุมเครือหรือฟัซซี่ โดยใช้ตัวเลขฟัซซี่เชิงสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number) มาใช้ในการคำนวณแทนเพื่อแก้ปัญหาข้อบกพร่องของวิธี AHP และพบว่าสามารถอธิบายเหตุการณ์ที่อาจมีความขัดแย้งคลุมเครือได้ดี