



การประยุกต์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ในการคัดเลือก ศูนย์กลางโลจิสติกส์ด้านการขนส่งสินค้าในประเทศไทย

ภัชรี นิ่มศรีกุล¹, อภิชาติ โสภาแดง¹

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

โทร 0-539-44125-6 โทรสาร 0-539-4418-5 E-mail bowlink20@hotmail.com, apichat@eng.cmu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการคัดเลือกพื้นที่จัดตั้งศูนย์กลางโลจิสติกส์ด้านการขนส่งสินค้าในประเทศไทย บนแนวระเบียงเศรษฐกิจเหนือ-ใต้ โดยได้คัดกรองกลุ่มจังหวัดจากจังหวัดที่อยู่บนแนวระเบียงเศรษฐกิจเหนือ – ใต้ (North-South Economics Corridor) ตามแนวทางของธนาคารเพื่อพัฒนาเอเชีย (Asian Development Bank, ADB) ซึ่งประกอบด้วยจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง พะเยา นครสวรรค์ และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ให้เป็นกลุ่มจังหวัดทางเลือก ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุดในมุมมองเชิงวิศวกรรม จึงได้ประยุกต์ใช้การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making, MCDM) ด้วยวิธีการ TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) และวิธีการ AHP (Analytic Hierarchy Process) ซึ่งรูปแบบโครงสร้างหลักเกณฑ์ในการพิจารณามี 4 หลักเกณฑ์หลัก คือ หลักเกณฑ์ด้านภูมิศาสตร์ (Geographical) หลักเกณฑ์ด้านปริมาณสินค้าที่ขนส่ง (Trade Volume) หลักเกณฑ์ด้านโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) และหลักเกณฑ์เกี่ยวกับธุรกิจด้านโลจิสติกส์ (Logistics Service Provider) โดยประกอบไปด้วย 11 หลักเกณฑ์รอง และ 14 หลักเกณฑ์ย่อย ซึ่งผลจากการวิเคราะห์สามารถระบุกลุ่มจังหวัดที่มีความเหมาะสม ในการเป็นศูนย์กลางโลจิสติกส์ในประเทศไทย บนแนวระเบียงเศรษฐกิจเหนือ-ใต้ได้

คำสำคัญ: ศูนย์กลางโลจิสติกส์ด้านการขนส่งสินค้า; การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์; วิธีการ TOPSIS; วิธีการ AHP

1. ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันแนวโน้มการแข่งขันทางธุรกิจมีความเข้มข้นขึ้น เนื่องจากกระแสโลกาภิวัตน์ (Globalization) ที่มีการเปิดเสรีทางการค้ามากขึ้น ทำให้ภาวะการแข่งขันทั้งทางด้านการผลิตและการตลาดมีความรุนแรง ผลักดันให้ภาคธุรกิจต้องยกระดับความสามารถในการดำเนินธุรกิจทุกวิถีทางที่เป็นไปได้ สำหรับประเทศไทยนั้น ข้อมูลจากสภาพัฒน์ฯ แจ้งว่า ดัชนีทุนโลจิสติกส์ของสินค้าที่ขายในประเทศไทย สูงประมาณ 25 – 30% ของต้นทุนสินค้าที่ผลิต หรือคิดเป็นสัดส่วนประมาณ 20% ของ GDP ซึ่งนับว่าเป็นจำนวนที่สูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้ว ที่มีต้นทุนโลจิสติกส์ของสินค้าอยู่ที่ประมาณ 8 – 11% ซึ่งทิศทางการพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทย มุ่งไปที่การยกระดับระบบโลจิสติกส์สู่มาตรฐานสากล เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการเชื่อมโยงการคมนาคมขนส่งเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันเพื่อสนับสนุนการเป็นศูนย์กลางธุรกิจและการค้าในภูมิภาคจากกิจกรรมของการเป็นศูนย์กลางโลจิสติกส์ของอนุภูมิภาคและของโลก [1]



การจัดตั้งศูนย์กลางโลจิสติกส์ (Logistics Hubs) ในประเทศ เป็นผลสืบเนื่องมาจากความพยายามที่จะเพิ่มประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ให้สูงขึ้น และลดต้นทุนโลจิสติกส์โดยรวมของประเทศลง เพื่อเป็นการยกระดับความสามารถในการแข่งขัน และสร้างความเชื่อมั่นให้กับนักลงทุนจากทั่วโลกให้มาลงทุนในประเทศไทย โดยการกำหนดจังหวัดที่มีศักยภาพและมีความพร้อมด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับขนส่งและโลจิสติกส์ เพื่อเป็นพื้นที่ที่เชื่อมโยงกิจกรรมทางด้านโลจิสติกส์ภายในประเทศทั้งหมดไว้อย่างเป็นระบบ อันประกอบไปด้วยการขนส่ง การเคลื่อนย้ายสินค้า-บริการ ข้อมูลข่าวสาร และการเคลื่อนย้ายทุน โดยมีความพร้อมเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานระบบคมนาคมขนส่ง และระบบสาธารณูปการ และสามารถพัฒนาระบบขนส่งที่เชื่อมโยง ทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ รวมถึงมีระบบพื้นฐาน ในการให้บริการและการอำนวยความสะดวกในการเก็บและกระจายสินค้า สามารถจัดการการเคลื่อนย้ายสินค้าทั้งขาเข้าและขาออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงประสิทธิภาพและขีดความสามารถในการเชื่อมโยงเครือข่ายการกระจายสินค้าทั้งภายในประเทศและเชื่อมต่อไปยังต่างประเทศ [2],[3]

งานวิจัยนี้จึงมีความสนใจที่จะทำการคัดเลือกจังหวัดที่เหมาะสมในสำหรับการเป็นศูนย์กลาง โลจิสติกส์ (Logistics Hubs) ในประเทศ โดยมุ่งเน้นที่จะนำเสนอการประยุกต์เอาหลักการทางวิศวกรรมมาแก้ปัญหาการคัดเลือกพื้นที่อย่างเป็นระบบและสมเหตุสมผล โดยได้นำเอาหลักการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์เข้ามาเกี่ยวข้อง (Multiple Criteria Decision Making, MCDM) ในการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยจึงได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ 2 วิธีการ คือ วิธีการ TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) และ วิธีการ AHP (Analytic Hierarchy Process)

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มีหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 ส่วน ซึ่งจะกล่าวถึงวิธีการหรือเทคนิคสำหรับกระบวนการการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making; MCDM) ซึ่งสรุปหลักการที่สำคัญและการนำไปประยุกต์ใช้ในปัญหาทางงานวิจัยหลายรูปแบบ ดังต่อไปนี้

- วิธีการ TOPSIS (Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution)

วิธีการ TOPSIS เป็นวิธีการที่มีแนวคิดการแก้ไข้ปัญหาเพื่อหาค่าใกล้เคียงค่าอุดมคติเชิงบวก (Positive Ideal Solution; PIS) และเชิงลบ (Negative Ideal Solution; NIS) และเนื่องจากวิธีการ TOPSIS เป็นวิธีการที่ให้ความสำคัญกับคุณลักษณะของหลักเกณฑ์ ซึ่งเหมาะสมกับการตัดสินใจที่มีหลักเกณฑ์ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ จึงทำให้มีการนำวิธีการดังกล่าวไปใช้แก้ปัญหาในหลายรูปแบบ คือ ได้มีการนำในการประเมินความสามารถในการแข่งขันของสายการบิน โดยปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาที่ต้องใช้การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์และต้องใช้วิธีการประเมินถึง 3 วิธีการ ซึ่งคณะผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการ TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) เป็นหนึ่งในเครื่องมือการตัดสินใจ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making, MCDM) วิธีการประเมินจะพิจารณาจากมูลค่าที่คาดหวังที่น้อยที่สุดที่สูญเสีย กรณีศึกษานี้มีสายการบินหลักภายในประเทศของไทย 5 สายการบิน [4] และสามารถนำไปประเมินหลักเกณฑ์เชิงกลยุทธ์ด้านการขนส่งของผู้ประกอบการ [5] อีกทั้งยังมีการนำไป ประยุกต์ใช้วิธีการตัดสินใจแบบหลายสำหรับแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเลือกศูนย์กลางการบินแห่งใหม่ สำหรับสนามบินสหภาพยุโรปซึ่งได้รับมอบหมายให้ดำเนินงานเกี่ยวกับธุรกิจการขนส่งทางอากาศ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจ 3 วิธีประกอบด้วย SAW (Simple Additive Weighting method) วิธีการ TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) และ AHP (Analytic Hierarchy Process) [6]



- กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process; AHP)

กระบวนการการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process; AHP) สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งกับหลักเกณฑ์เชิงปริมาณและหลักเกณฑ์เชิงคุณภาพ กล่าวคือ แนวทางของ AHP จะมีรูปแบบแนวคิดศาสตร์เป็นหลัก นั่นคือการแปลงสิ่งที่ไม่สามารถวัดค่าในทางด้านเชิงปริมาณมาใช้ในการพิจารณาด้านเชิงปริมาณให้ได้โดยการกำหนดสเกลการพิจารณา เพื่อให้คำตอบเป็นไปแบบมีเหตุผลโดยการกำหนดเป้าหมาย และสร้างโครงสร้างของปัญหาที่ต้องการพิจารณาออกมาเป็นแผนภูมิลำดับชั้น (Hierarchy) ตามลำดับของชั้นเกณฑ์พิจารณาจาก เกณฑ์หลักสู่เกณฑ์รองตามลำดับจัดเรียงลงมาเป็นชั้นๆ จนถึงทางเลือก (Alternatives) ที่ต้องการ แล้วจึงนำหลักเกณฑ์ในแต่ละระดับ มาเปรียบเทียบที่ละหลักเกณฑ์ตามลำดับ ซึ่งทำให้ผู้ตัดสินใจสามารถมองเห็น องค์ประกอบของปัญหาโดยรวม และเปรียบเทียบปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผลทุกหลักเกณฑ์ที่พิจารณาอันทำให้ผลการตัดสินใจที่ได้ถูกต้องรัดกุมมากขึ้น [7]

กระบวนการการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับการตัดสินใจในปัญหาต่าง ๆ หลากหลายด้าน กล่าวคือ ได้มีการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เพื่อประเมินหลักเกณฑ์เชิงกลยุทธ์ด้านการขนส่ง [8] นอกจากนี้ได้มีการนำวิธีการ AHP มาช่วยทำการกำหนดตำแหน่งพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อจัดตั้งท่ากักตุนขยะมูลฝอยชุมชนรวม สำหรับ 3 อำเภอ ในจังหวัดมหาสารคาม [9] นอกจากนี้ยังได้นำวิธีการของ AHP มาใช้ในการประเมินแนวทางการตัดสินใจปรับปรุงการจัดผังโรงงานอุตสาหกรรม [10] และยังมีกรนำเทคนิค AHP มาเป็นหนึ่งในวิธีการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกเส้นทางของการขนส่งจากตอนเหนือของประเทศไทยไปยังตอนใต้ของประเทศจีน ซึ่งมีทางเลือกทั้งหมด 3 เส้นทาง ได้แก่ เส้นทาง R3A (ไทย-ลาว-จีน) เส้นทาง R3B (ไทย-พม่า-จีน) และเส้นทางแม่น้ำโขง [11] และใช้วิธีการ AHP เป็นหนึ่งในวิธีการตัดสินใจในการคัดเลือกพื้นที่สำหรับการก่อสร้างสถานีขนส่งสินค้า ทางน้ำ [12] และใช้วิธีการ AHP ในการคัดเลือกพื้นที่จัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมในมุมมองเชิงวิศวกรรม สำหรับเขตเศรษฐกิจชายแดน จังหวัดตาก [13] และใช้ประเมินปัจจัยเชิงกลยุทธ์ด้านการขนส่ง [14]

2.1 การคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์

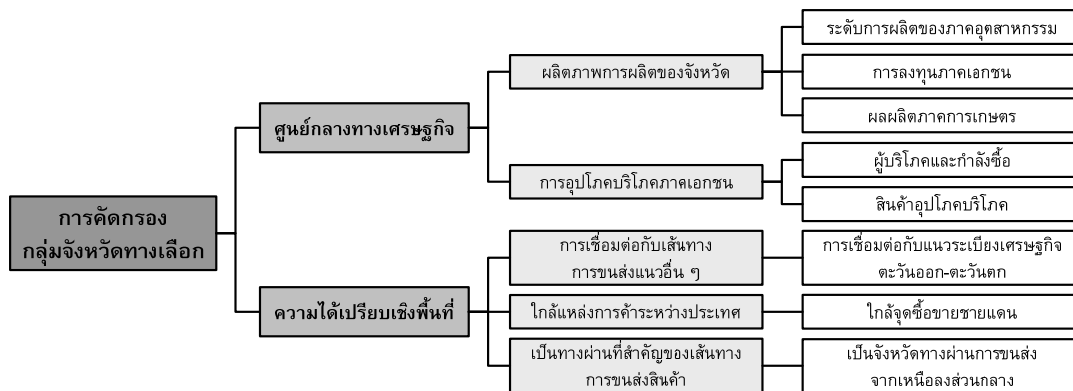
จากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับการคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์ พบว่าในการคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์นั้นแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ การกำหนดหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจ การกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ และประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนได้มีการประยุกต์ใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อช่วยให้สามารถคัดเลือกจังหวัดที่มีความเหมาะสมที่สุดได้

ซึ่งในการกำหนดหลักเกณฑ์ในการพิจารณาพบว่างานวิจัยของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ [14] ซึ่งได้พัฒนารูปแบบโครงสร้างหลักเกณฑ์ที่มีผลต่อการคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์ด้านการขนส่งสินค้าในประเทศไทยขึ้น เพื่อเป็นกรอบในการศึกษาถึงศักยภาพและความเหมาะสมของจังหวัดที่จะสามารถรองรับกิจกรรมทางด้านโลจิสติกส์ที่จะมีเพิ่มขึ้นในอนาคตจากข้อมูลปัจจุบัน โดยที่มาของรูปแบบโครงสร้างหลักเกณฑ์ ได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์ ควบคู่ไปกับการรวบรวมความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าและ โลจิสติกส์ ไม่ว่าจะเป็นผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับสายงานด้านการวางแผนด้านการจราจรและการขนส่ง นักวิชาการด้านโลจิสติกส์ นักวิชาการด้านวิศวกรรมขนส่ง และหน่วยงานที่ใช้ระบบขนส่งสินค้า ซึ่งแนวทางในการกำหนดกรอบคำถามในการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอย่างเป็นระบบ



2.2 การคัดกรองกลุ่มจังหวัดทางเลือกเบื้องต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ให้ความสำคัญกับแนวระเบียงเศรษฐกิจเหนือ – ใต้ (North-South Economics Corridor) ตามแนวทางของธนาคารเพื่อพัฒนาเอเชีย (Asian Development Bank, ADB) ซึ่งพาดผ่านหลากหลายจังหวัด และในขั้นตอนการคัดกรองกลุ่มจังหวัดทางเลือกเบื้องต้นนั้น หลังจากการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ในการคัดกรองกลุ่มจังหวัดทางเลือกเบื้องต้น จะต้องพิจารณาจาก 2 ประเด็นคือ การเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ ซึ่งนิยามของ “ศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ” สำหรับงานวิจัยนี้ คือ จังหวัดที่มีความสามารถในการผลิตสินค้าทั้งภาคอุตสาหกรรมและการเกษตรในปริมาณมาก และเป็นพื้นที่ ที่ดึงดูดการลงทุนจากภาคเอกชน อีกทั้งยังเป็นพื้นที่ที่มีความต้องการอุปโภคบริโภคสินค้าในปริมาณที่สูง ซึ่งจะส่งผลกับระบบโครงสร้างเศรษฐกิจของจังหวัดในแง่ของความต้องการและความสามารถในการผลิตสินค้า ซึ่งมีผลโดยตรงต่อกิจกรรมการขนส่งสินค้าและระบบโลจิสติกส์โดยรวมได้ และอีกประเด็นหนึ่งคือพิจารณาจากจังหวัดที่มีความได้เปรียบเชิงพื้นที่ ซึ่งสามารถสรุปรายละเอียดของหลักเกณฑ์ในการคัดกรองได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1: เกณฑ์ในการคัดกรองกลุ่มจังหวัดทางเลือกเบื้องต้น

จากการคัดกรอง โดยใช้วิธีการ วิธีการ Lexicographic Semiorde (LS) ซึ่งเป็นการพิจารณาเลือกกลุ่มทางเลือกแบบคร่าว ๆ ด้วยหลักการคือ กลุ่มทางเลือกที่ได้รับเลือกจะมากจากทางเลือกที่มีค่าที่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ บนหลายหลักเกณฑ์ ซึ่งจากการพิจารณาจากรูปแบบโครงสร้างหลักเกณฑ์ดังรูปที่ 1 สามารถสรุปกลุ่มจังหวัดทางเลือก สำหรับการคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์ ซึ่งประกอบไปด้วย 8 จังหวัด คือ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง พิษณุโลก นครสวรรค์ และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ดังรูปที่ 2



จังหวัดทั้งหมดที่อยู่แนวระเบียงเศรษฐกิจเหนือ - ใต้ พาดผ่าน			
แม่ฮ่องสอน	พะเยา	สุโขทัย	อุตรดิตถ์
ตาก	จังหวัดที่ได้รับเลือก		น่าน
พิจิตร	เชียงใหม่	ลำปาง	แพร่
ชัยนาท	พิษณุโลก	นครสวรรค์	สิงห์บุรี
อ่างทอง	พระนครศรีอยุธยา		นนทบุรี
สุพรรณบุรี	อุทัยธานี	นครปฐม	กำแพงเพชร

รูปที่ 2: แสดงจังหวัดทั้งหมดที่แนวระเบียงเศรษฐกิจพาดผ่าน และกลุ่มจังหวัดที่ได้รับเลือก

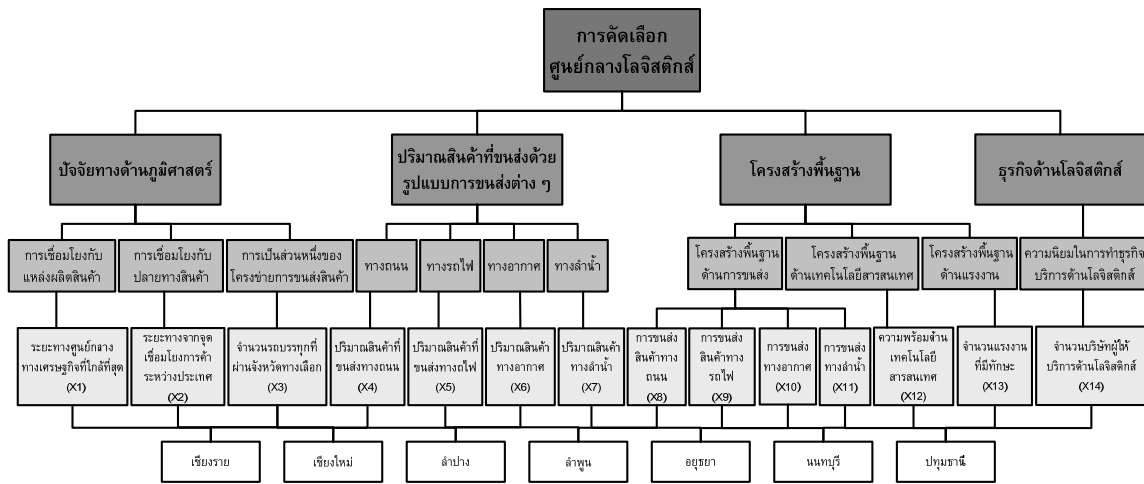
2.3 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา

จากแนวทางในการพัฒนารูปแบบโครงสร้างหลักเกณฑ์ที่มีผลต่อการคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ [15] ซึ่งได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและจากการรวบรวมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งและโลจิสติกส์ สามารถสรุปได้ว่า หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกประกอบด้วย 4 หลักเกณฑ์หลักคือ

- **หลักเกณฑ์ด้านภูมิศาสตร์ (Geographical)** เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความได้เปรียบเชิงพื้นที่ เป็นตัววัดด้านความสำเร็จตัวหนึ่ง เพราะความใกล้ไกลในการเชื่อมโยงจุดต่าง ๆ ในกระบวนการ และแหล่งปลายทาง หรือพื้นที่ที่มีการอุปโภคบริโภคสูง มักใช้เป็นปัจจัยหนึ่งในการพิจารณาคัดเลือกทำเลที่ตั้งเสมอ
- **ปัจจัยด้านปริมาณสินค้าที่ขนส่ง (Trade Volume)** ซึ่งเป็นหลักเกณฑ์ที่แสดงถึงความสามารถในการปฏิบัติงานและความต้องการใช้บริการรูปแบบการขนส่งต่าง ๆ ทั้ง ทางถนน ราง อากาศ และลำน้ำ
- **หลักเกณฑ์ด้านโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure)** ถือเป็นสิ่งสนับสนุนขีดความสามารถด้านการขนส่ง ซึ่งหากมีการพัฒนาจะใช้งบประมาณที่น้อยกว่าพื้นที่อื่น ซึ่งประกอบด้วย ประเด็นสำคัญคือโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่ง พื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และ โครงสร้างพื้นฐานด้านแรงงาน
- **หลักเกณฑ์ด้านธุรกิจด้านโลจิสติกส์ (Logistics Service Provider)** พิจารณาถึงความนิยมในการทำธุรกิจด้านโลจิสติกส์ของจังหวัดซึ่งเป็นหลักเกณฑ์ที่สำคัญและเป็นหนึ่งในแผนยุทธศาสตร์ในการพัฒนาเพื่อการเป็นศูนย์กลางที่เป็นจุดรวบรวมและกระจายสินค้าของภูมิภาคของประเทศเกาหลี และแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทย พ.ศ. 2550 - 2554



ซึ่งรูปแบบโครงสร้างหลักเกณฑ์ที่มี 4 หลักเกณฑ์หลัก จะประกอบไปด้วย 11 หลักเกณฑ์รอง และ 14 หลักเกณฑ์ย่อย สามารถแสดงในรูปแบบแผนภูมิลำดับชั้นในการคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3: แสดงแผนภูมิลำดับชั้นในการคัดเลือกศูนย์กลางทางเศรษฐกิจใน

2.4 การคำนวณน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์

การคำนวณน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจคัดเลือกศูนย์กลางทางเศรษฐกิจในประเทศไทย จากการใช้แบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ในสาขาที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับสายงานด้านการวางแผนด้านการจราจรและการขนส่ง นักวิชาการด้านโลจิสติกส์ นักวิชาการด้านวิศวกรรมขนส่ง และหน่วยงานต่าง ๆ ที่ใช้ระบบขนส่งสินค้า ซึ่งได้มีการประยุกต์ใช้วิธีการ AHP ในการกำหนดค่าคะแนน โดยการเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ ๆ ซึ่งกำหนดระดับความเข้มข้นของความสำคัญคือระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน, 3 = สำคัญกว่าปานกลาง, 5 = สำคัญกว่ามาก, 7 = สำคัญกว่ามากมาก, 9 = สำคัญกว่าสูงสุด 2, 4, 6, 8 = สามารถใช้ได้เพื่อลดช่วงการพิจารณาให้เหมาะสมจากการรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญสามารถหาน้ำหนักความสำคัญจากสมการที่ 1

$$W_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (1)$$

โดยที่ผลรวมของทุกหลักเกณฑ์จะมีค่าเท่ากับ 1 และ W_i คือค่าน้ำหนักของแต่ละหลักเกณฑ์ V_i คือค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต และ n จำนวนตัวเลขที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

จากนั้นทำการวิเคราะห์ความสอดคล้อง เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งพิจารณาจากการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์ที่ละคู่ของหลักเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกกำหนดโดยนำผลรวมของค่าวินิฉัยของแต่ละหลักเกณฑ์ในแถวตั้ง แต่ละแถวมาคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแถวนอนแต่ละแถวแล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์จะเท่ากับจำนวนหลักเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ผลรวมนี้เรียกว่า Eigen Values สูงสุด (λ_{max}) ซึ่งคำนวณจากสมการที่ 2

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^n a_{ij} W_j \right] \quad (2)$$



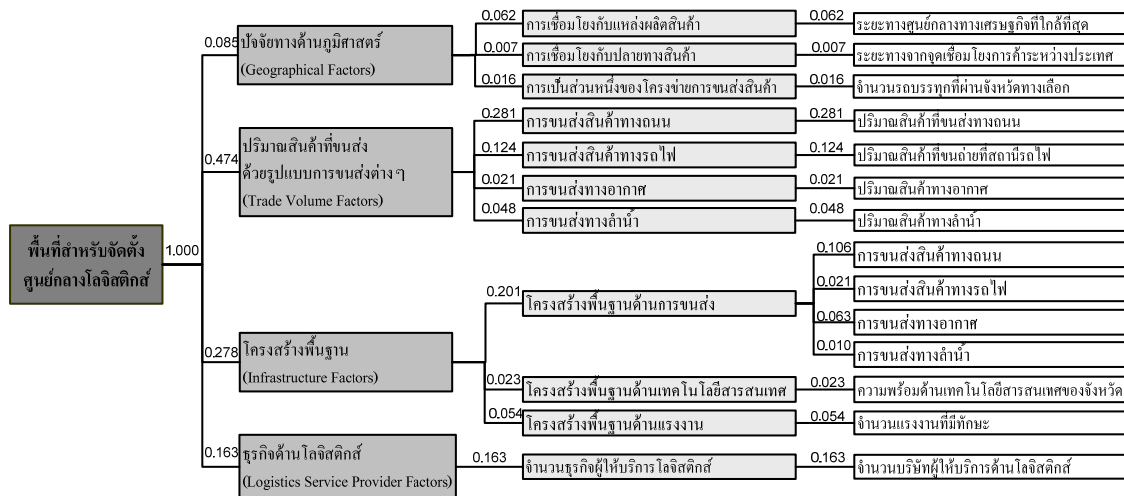
จากนั้นพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index : CI) จากสมการที่ 3

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} \quad (3)$$

โดยที่ n = จำนวนหลักเกณฑ์ และพิจารณาความสอดคล้องจาก อัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio : CR) โดยที่ค่า CR จะต้องไม่เกิน 0.10 จึงจะถือว่าถูกต้อง คำนวณจากสมการที่ 4

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

ค่า RI (Random Index) สำหรับงานวิจัยนี้เป็นเมตริกซ์ 3x3 และ 4x4 เท่ากับ 0.58 และ 0.90 ตามลำดับ จากการคำนวณค่าน้ำหนักที่ผ่านการพิจารณาค่าความสอดคล้องทั้งหมดแล้วได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ค่าน้ำหนักของหลักเกณฑ์ทั้งหมดในการคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์

2.5 การคัดเลือกจังหวัดที่เหมาะสมวิธีการ TOPSIS

ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีการ TOPSIS ผู้วิจัยได้นำรูปแบบโครงสร้างหลักเกณฑ์ไปทดลองเก็บข้อมูลของกลุ่มจังหวัดทางเลือกที่ได้จากหัวข้อที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย 7 จังหวัด และพิจารณาร่วมกับค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่ได้จากหัวข้อที่ 6 โดยข้อมูลแสดงอยู่ในตารางที่ 1



ตารางที่ 1: ข้อมูลของกลุ่มจังหวัดทางเลือกบนหลักเกณฑ์ต่าง ๆ

หลักเกณฑ์	ประเภท	หน่วย	จังหวัดทางเลือก						
			เชียงใหม่	เชียงราย	ลำพูน	ลำปาง	พิษณุโลก	นครสวรรค์	อยุธยา
X ₁	-	กิโลเมตร	0	184.44	33.50	104.89	312.41	182.78	0
X ₂	-	กิโลเมตร	803.89	878.24	776.22	706.43	475.67	346.04	170.61
X ₃	+	พันคัน-กม.	2,159,043	1,073,698	654,292	1,162,194	695,581	1,212,121	2,267,044
X ₄	+	พันตันต่อปี	3.486	4.354	2.653	4.712	2.821	4.915	9.193
X ₅	+	ตันต่อปี	1,273	0	128.20	135.75	1,131,277	98,150.80	697.09
X ₆	+	ตันต่อปี	24,505	4,982	0	31.08	386.2	0	0
X ₇	+	พันตันต่อปี	0	0	0	0	0	0	25,457
X ₈	+	ระดับที่	5	3	4	4	3	5	5
X ₉	+	ระดับที่	3	0	2	2	4	4	3
X ₁₀	+	ระดับที่	4	2	0	2	3	0	0
X ₁₁	+	ระดับที่	0	0	0	0	0	0	4
X ₁₂	+	ระดับที่	4	3	2	3	3	3	3
X ₁₃	+	พันคน	742	352	121	263	264	275	484
X ₁₄	+	แห่ง	937	753	274	352	110	118	275

จากข้อมูลในตารางที่ 1 ทำการปรับค่าข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน (Normalization) เพื่อให้ได้ เมทริกซ์ R(r_{ij}) ด้วยสมการ $r_{ij} = x_{ij} / \left(\sum_{i=1}^M x_{ij}^2 \right)^{1/2}$ จากนั้นพิจารณาเมทริกซ์ R(r_{ij}) ร่วมกับค่าน้ำหนัก (W_i) ของแต่ละหลักเกณฑ์เพื่อให้ได้เมทริกซ์ V(v_{ij}) จากสมการที่ 1

$$v_{ij} = \sum_{j=1}^n W_j r_{ij} \quad i=1, \dots, m \quad j=1, \dots, n \quad (1)$$

M คือ ลำดับทางเลือก และ n คือ ลำดับหลักเกณฑ์ งานวิจัยนี้ได้กำหนดค่าน้ำหนักให้เท่ากัน ดังนั้นเมทริกซ์ V(v_{ij}) จึงเท่ากับเมทริกซ์ R(r_{ij}) จากนั้นหาค่า C_i จากสมการที่ 2

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad (2)$$

$$\text{โดยที่ } S_i^+ = \left[\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^+)^2 \right]^{1/2} \quad \text{และ} \quad S_i^- = \left[\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^-)^2 \right]^{1/2}$$

จากผลในตารางที่ 2 พบจังหวัด A₁ คือจังหวัดที่เหมาะสมมากที่สุดในกลุ่ม



ตารางที่ 2 ผลการหาค่า v_{ij} และค่า C_i การจัดอันดับ

หลักเกณฑ์	ประเภท	ค่าน้ำหนักความสำคัญ (w_j)	จังหวัดทางเลือก						
			เชียงใหม่	เชียงราย	ลำพูน	ลำปาง	พิษณุโลก	นครสวรรค์	อยุธยา
X_1	-	0.062	0.000	0.438	0.080	0.249	0.742	0.434	0.000
X_2	-	0.007	0.473	0.516	0.456	0.415	0.280	0.203	0.100
X_3	+	0.016	0.563	0.280	0.171	0.303	0.182	0.316	0.592
X_4	+	0.281	0.262	0.327	0.199	0.354	0.212	0.369	0.691
X_5	+	0.124	0.001	0.000	0.000	0.000	0.996	0.086	0.001
X_6	+	0.021	0.980	0.199	0.000	0.001	0.015	0.000	0.000
X_7	+	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
X_8	+	0.106	0.447	0.268	0.358	0.358	0.268	0.447	0.447
X_9	+	0.021	0.394	0.000	0.263	0.263	0.525	0.525	0.394
X_{10}	+	0.063	0.696	0.348	0.000	0.348	0.522	0.000	0.000
X_{11}	+	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
X_{12}	+	0.023	0.496	0.372	0.248	0.372	0.372	0.372	0.372
X_{13}	+	0.054	0.696	0.330	0.113	0.247	0.247	0.258	0.454
X_{14}	+	0.163	0.709	0.570	0.207	0.266	0.083	0.089	0.208
ค่า C_i			0.869	0.590	0.225	0.385	0.431	0.286	0.469
การจัดอันดับ			1	2	7	5	4	6	3

จากวิเคราะห์ด้วยวิธีการ TOPSIS ผลการหาค่า v_{ij} , ค่า C_i และ การจัดอันดับ ดังตารางที่ 2 สามารถสรุปได้ว่า จังหวัดเชียงใหม่ เป็นจังหวัดที่มีความเหมาะสมที่สุด และจังหวัดที่มีความเหมาะสมรองลงมาคือ เชียงราย พระนครศรีอยุธยา พิษณุโลก นครสวรรค์ ลำปาง นครสวรรค์ และลำพูน ตามลำดับ

2.6 การคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์ด้วยวิธีการ AHP

ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีการ AHP นั้น ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบจังหวัดทางเลือกเป็น คู่ ๆ ที่ละหลักเกณฑ์ จากนั้นทำการพิจารณาค่าความสอดคล้องของการวิเคราะห์ และหาค่าคะแนนความเหมาะสมของแต่ละทางเลือก โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- พิจารณาเมตริกซ์ในการตัดสินใจของแต่ละหลักเกณฑ์ และทำการคำนวณปรับค่าคะแนนของแต่ละทางเลือก (Normalization) ในแต่ละคอลัมน์ของเมตริกซ์

- คำนวณคะแนนความเหมาะสมของแต่ละทางเลือกโดยการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละแถว ซึ่งจะทำให้ได้คะแนนความเหมาะสมของทางเลือกในแต่ละหลักเกณฑ์ ผลจากการคำนวณคะแนนความเหมาะสมของทางเลือกในแต่ละหลักเกณฑ์ แสดงดังตารางที่ 4

- คำนวณคะแนนความเหมาะสมในทุก ๆ ทางเลือกของแต่ละหลักเกณฑ์โดยการนำคะแนนความเหมาะสมในตารางที่ 3 มาถ่วงน้ำหนักกับความสำคัญของแต่ละปัจจัย ผลจากการคำนวณคะแนนความเหมาะสมของจังหวัดทางเลือกแสดงดังตารางที่ 4

- คัดเลือกจังหวัดที่เหมาะสมที่สุด จากทางเลือกที่มีคะแนนความเหมาะสมมากที่สุด



ตารางที่ 3 แสดงผลการคำนวณคะแนนความเหมาะสมของทางเลือกแต่ละหลักเกณฑ์

ทางเลือก หลักเกณฑ์	เชียงใหม่	เชียงราย	ลำพูน	ลำปาง	พิษณุโลก	นครสวรรค์	อุตรดิตถ์	ค่าน้ำหนัก ความสำคัญ W_j
ด้านภูมิศาสตร์	0.040	0.200	0.040	0.120	0.360	0.200	0.040	0.085
ด้านปริมาณสินค้า	0.097	0.666	0.011	0.032	0.071	0.032	0.091	0.474
ด้านโครงสร้างพื้นฐาน	0.316	0.105	0.035	0.105	0.175	0.099	0.164	0.278
ด้านธุรกิจบริการด้าน โลจิสติกส์	0.333	0.259	0.111	0.111	0.037	0.037	0.111	0.163
ค่าคะแนนความเหมาะสม	0.192	0.404	0.036	0.073	0.119	0.066	0.110	
การจัดอันดับ	2	1	7	5	3	6	4	

จากตารางที่ 14 ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ค่าคะแนนความเหมาะสมของจังหวัดทางเลือกสำหรับการคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์ด้านการขนส่งสินค้า ผลการเรียงลำดับโดยพิจารณาจากค่าคะแนนความเหมาะสมพบว่า จังหวัดเชียงราย เป็นจังหวัดที่มีความเหมาะสมมากที่สุด รองลงมาคือ เชียงใหม่ พิษณุโลก อุตรดิตถ์ ลำปาง นครสวรรค์ และลำพูน ตามลำดับ

2. ผลการศึกษาการเลือก

จากวิธีการในการตัดสินใจทั้ง 2 วิธีการ สามารถสรุปการจัดเรียงลำดับความเหมาะสมของจังหวัดทางเลือกได้ ดังตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่า สามารถแบ่งกลุ่มจังหวัดทางเลือกออกได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีค่าความเหมาะสมที่อยู่ในอันดับแรก รองลงมาเป็นกลุ่มจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและพิษณุโลก ซึ่งมีค่าคะแนนความเหมาะสมเป็นอันดับรองลงมา และกลุ่มสุดท้ายคือกลุ่มจังหวัดลำปาง นครสวรรค์ และลำพูน ตามลำดับ ซึ่งเป็นกลุ่มที่ถือว่ามีความเหมาะสมน้อยที่สุดในกลุ่มจังหวัดทางเลือกเบื้องต้นทั้งหมด

ตารางที่ 4 แสดงผลสรุปการจัดเรียงลำดับความเหมาะสมของจังหวัดทางเลือกในการเป็นศูนย์กลางโลจิสติกส์ในประเทศไทย

การจัดอันดับ จังหวัดทางเลือก	วิธีการ TOPSIS		วิธีการ AHP	
	ค่า C_i	การจัดอันดับ	ค่าคะแนนความเหมาะสม	การจัดอันดับ
เชียงใหม่	0.869	1	0.192	2
เชียงราย	0.590	2	0.404	1
ลำพูน	0.225	7	0.036	7
ลำปาง	0.385	5	0.073	5
พิษณุโลก	0.431	4	0.119	3
นครสวรรค์	0.286	6	0.066	6
อุตรดิตถ์	0.469	3	0.110	4



3. สรุปและข้อเสนอแนะ

ในการที่จะสามารถคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์ด้านการขนส่งสินค้าในประเทศไทย บนแนวระเบียบเชิงเศรษฐกิจได้นั้น จะต้องประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ 1) หลักเกณฑ์ในการตัดสินใจ ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมกรอบแนวคิดจากการทบทวนวรรณกรรมและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง [14] 2) การกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ ซึ่งในส่วนนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้หลักการเปรียบเทียบกันเป็นคู่ (Pairwise Comparison) และ 3) กลุ่มจังหวัดทางเลือก สำหรับในส่วนนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาจากการเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ กล่าวคือ มีผลผลิตในการผลิต และ มีความต้องการในการอุปโภคและบริโภคสูง และพิจารณาจากความได้เปรียบเชิงพื้นที่ เพื่อเป็นการคัดกรองกลุ่มจังหวัดทางเลือกจากจังหวัดทั้งหมดที่แนวระเบียบเชิงเศรษฐกิจเหนือ-ใต้ พาดผ่าน โดยใช้วิธีการ Lexicographic Semiorde (LS) ทำให้ได้กลุ่มจังหวัดทางเลือกที่ประกอบไปด้วย จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง พะเยา นครสวรรค์ และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ในขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์ด้านการขนส่งสินค้านั้น ได้ประยุกต์ใช้หลักการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making; MCDM) ด้วยวิธีการ TOPSIS และ วิธีการ AHP ผลที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถระบุกลุ่มจังหวัดที่เหมาะสมออกได้ 3 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มที่มีค่าคะแนนความเหมาะสมมากเป็นอันดับ 1 คือ กลุ่มจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย อันดับ 2 คือกลุ่มจังหวัดพะเยาและพระนครศรีอยุธยา และอันดับ 3 กลุ่มจังหวัดลำปาง นครสวรรค์ และลำพูน ตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม รูปแบบโครงสร้างหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์ด้านการขนส่งสินค้าเป็นการพิจารณาจากข้อมูลที่เป็นเชิงปริมาณเท่านั้น ซึ่งยังไม่ได้ประเมินถึงข้อมูลเชิงคุณภาพ ที่ข้อมูลอาจเกิดความคลุมเคลือขึ้น ดังนั้นหากต้องการให้หลักเกณฑ์เชิงคุณภาพสามารถวิเคราะห์ให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำทฤษฎีฟัซซีเซต (Fuzzy Set Theory) มาเป็นเครื่องมือสำหรับจัดการกับความคลุมเคลือนั้น ซึ่งผู้วิจัยจะได้ทำการศึกษาในลำดับต่อไป

บรรณานุกรม

- [1] ชาญเวทย์ หริพ่าย. 2549. "การคัดเลือกพื้นที่สำหรับการก่อสร้างสถานีขนส่งสินค้าทางน้ำโดยการประยุกต์ใช้กระบวนการตัดสินใจ Fuzzy Multi-attribute Decision Making Method" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [2] ปริญญา บุญนิษฐ และ อรรถกร เก่งพล. 2545. "การวิเคราะห์กระบวนการลำดับขั้นในการเลือกแนวทางการปรับปรุง ผังโรงงาน กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตโซลาร์จันทรยานยนต์" การประชุมวิชาการวิศวกรรมอุตสาหกรรม.
- [3] ปุ่น เทียงบุรณธรรม, ศักดิ์เกษม ระมิงค์วงศ์ และ สาลินี สันติธีรากุล, 2549, "การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้นในการคัดเลือกพื้นที่จัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมในมุมมองเชิงวิศวกรรม สำหรับเขตเศรษฐกิจชายแดน จังหวัดตาก", การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการประจำปี ด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 6, เชียงใหม่, ประเทศไทย, 2-3 พฤศจิกายน 2006: 287-300.
- [4] แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทย พ.ศ. 2550-2554, สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, พฤษภาคม 2550.
- [5] พัชรี หอวิจิตร พลกฤษณ์ คลังบุญครอง และอาทิตย์ ปลั่งศรีทรัพย์. 2545. "การกำหนดพื้นที่ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยชุมชนรวม จังหวัดมหาสารคามโดยใช้กระบวนการตัดสินใจแบบอะนาลิติก ไฮราติ" ร่วมกับ



- ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 8 (หน้า ENV 211-216) กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.
- [6] ภัชรี นิ่มศรีกุล และ อภิชาติ โสภางแดง, 2551, “ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์ด้านการขนส่งสินค้าในประเทศไทย”, การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2551, สงขลา, ประเทศไทย, 20-22 ตุลาคม 2551.
- [7] รุจิเรข พงษ์เจริญ, อภิชาติ โสภางแดง, 2006, “การใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เพื่อประเมินปัจจัยเชิงกลยุทธ์ด้านการขนส่ง”, การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการประจำปี ด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 6, เชียงใหม่, ประเทศไทย, 2-3 พฤศจิกายน 2006: 249-261.
- [8] รุจิเรข พงษ์เจริญ และ อภิชาติ โสภางแดง.2549, “การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการคัดเลือกพื้นที่จัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมในมุมมองเชิงวิศวกรรม สำหรับเขตเศรษฐกิจชายแดน จังหวัดตาก”, การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการประจำปี ด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 6, เชียงใหม่, ประเทศไทย, 2-3 พฤศจิกายน 2006: 149-261.
- [9] ศันสนีย์ ตรีอารยะพงศ์. 2550. “การใช้วิธีการทางฟัซซี่ในการเลือกเส้นทางการขนส่งจากตอนเหนือของประเทศไทยไปยังตอนใต้ของประเทศไทย” การค้นคว้าแบบอิสระของนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [10] อภิชาติ โสภางแดง, 2551, “การตัดสินใจเพื่อการบริหาร”, เอกสารประกอบการสอน, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [11] Mattheu S., Leksakul, K. and Sopadang, A., 2006, “Inter modal Routings Solution of Thailand-China Shipments under FTA using Fuzzy AHP”., Proceedings of the sixth Supply Chain and Logistics Management, Chiang Mai, Thailand, Nov. 2-3, 2006: 453-462.
- [12] Milan J. and Aura R. 2002. “An Application of the Multiple Criteria Decision Making (MCDM) Analysis to the Selection of a New Hub Airport” EJTIR. 2. no. 2. pp. 113 – 141.
- [13] Ron S., 2007, Europe's New Logistics Hub, Site Selection magazine, September 2007.
- [14] Wong K., 2002, “DEVELOPING SINGAPORE INTO A GROBAL INTEGRATED LOGISTICS HUB,” Report of the Working Group on Logistics, International Enterprise Singapore, September 2002.
- [15] Yu-Hern Chang and Chung-Hsing Yeh. 2001 “Evaluating Airline Competitiveness Using Multiattribute Decision Making” Omega: The International Journal of Management Science. Vol. 29. pp. 405 – 415.