การเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงานด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

Plant Location Decision with Analytic Hierarchy Process

[1]รศ.ดร.สกนธ์ คล่องบุญจิต

[1]อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Abstract

The objective of this research is to propose method for plant location decision with Analytic Hierarchy Process (AHP). The AHP is applied to case study of plant location decision for cassava processing plant. With AHP, the plant location decision in this case study is analyzed with the four-step approach of AHP. For the first step, this decision problem is broken down into Hierarchy of Interrelated Elements with four levels. The 1st level is the goal level that is the good location for cassava processing plant. The 2nd level is the main factor level that are Monetary factors and Non-monetary factors. The 3rd level is the sub factor level that consists of two sub factors (Initial cost and Annual cost) for Monetary factors and six sub factors (Material availability, Utility system, Labor availability, Community attitude, Marketing advantage and Land advantage) for Non-monetary factors. The 4th level is the alternative level that are Land in Nakhon-Ratchasima, Land in Kalasin and Land in Rayong. For the second step, a group of decision makers carefully gives decision data with a pair-wise comparison technique. For the third step, all decision data from the second step are transferred into the weight of each factor. For the last step, the weight of each alternative land is calculated under the goal level and the good location for cassava procession plant can be systematically selected. Finally, the calculation results show that the land in Nakhon-Ratchasima is the good location for cassava procession plant.

Key Words: Plant Location Decision, Analytic Hierarchy Process, Pair-wise Comparison

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอวิธีการนำเอากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) มาใช้ในการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน ในงานวิจัยนี้ วิธี AHP ถูกประยุกต์ใช้ในกรณีศึกษาการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง ด้วยวิธี AHP การตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานสำหรับกรณีศึกษานี้ถูกวิเคราะห์ผ่าน 4 ขั้นตอน ของ AHP ในขั้นตอนแรก ปัญหาจะถูกแตกออกเป็นแผนผังลำดับชั้นแห่งความสัมพันธ์

4 ชั้น ชั้นที่ 1 เรียกว่า ชั้นเป้าหมาย คือ ทำเลที่เหมาะสมในการสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง ชั้นที่ 2 เรียกว่า ชั้นปัจจัยหลัก คือ ปัจจัยด้านการเงิน และปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านการเงิน ชั้นที่ 3 เรียกว่า ชั้นปัจจัยย่อย ประกอบด้วย ปัจจัยย่อย 2 ตัว (เงินลงทุนเบื้องต้น และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายปี) สำหรับปัจจัยด้านการเงิน และปัจจัยย่อย 6 ตัว (คุณภาพมันสำปะหลังและปริมาณมันสำปะหลังที่หาได้ ความพร้อมของระบบสาธารณูปโภค จำนวนแรงงาน ทัศนคติของชุมชนโดยรอบ ความได้เปรียบด้านการตลาด และความได้เปรียบของที่ดิน) สำหรับปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านการเงิน ชั้นที่ 4 เรียกว่าชั้นทางเลือกมี ที่ดินในจังหวัดนคราชสีมา ที่ดินในจังหวัดกาฬสินธุ์ และที่ดินในจังหวัดระยอง ในขั้นตอนที่สอง กลุ่มผู้ทำการตัดสินใจจะใช้เทคนิคการเปรียบเทียบเชิงคู่เพื่อให้ข้อมูลต่างๆที่จะใช้ในการตัดสินใจ ในขั้นตอนที่สาม ข้อมูลทั้งหมดในขั้นตอนที่สองจะถูกเปลี่ยนให้เป็นค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย และในขั้นตอนสุดท้าย ค่าน้ำหนักของแต่ละที่ดินทางเลือกจะถูกคำนวณภายใต้การพิจารณาชั้นเป้าหมาย แล้วทำเลที่เหมาะสมต่อการสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังจะถูกเลือกออกมาอย่างเป็นระบบ ในที่สุดผลการคำนวณแสดงว่าที่ดินในจังหวัดนครราชสีมาเป็นทำเลที่เหมาะสมต่อการสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง

คำสำคัญ: การตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ การเปรียบเทียบเชิงคู่

บทนำ

ในการเลือกทำเลที่ตั้งเพื่อประกอบธุรกิจใดๆ ไม่ว่าจะเป็นการผลิตสินค้าหรือบริการ ล้วนแล้วแต่มีจุดประสงค์เพื่อให้การประกอบธุรกิจเป็นไปได้อย่างราบรื่นสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าหรือตลาดได้เป็นอย่างดี ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกทำเลที่ตั้งของธุรกิจนั้นมีอยู่หลายปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณาร่วมกันอย่างรอบคอบซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยปัจจัยทางด้านต่างๆ ได้แก่ ปัจจัยด้านแหล่งวัตถุดิบ ปัจจัยด้านการตลาด ปัจจัยด้านการขนส่ง ปัจจัยด้านแรงงาน ปัจจัยด้านกิจการอื่นๆ โดยรอบ ปัจจัยด้านภูมิประเทศและภูมิอากาศ ปัจจัยทางด้านภาษีกฎหมาย และนโยบายของภาครัฐ ปัจจัยทางด้านระบบสาธารณูปโภค ปัจจัยทางด้านสุขภาพ และอื่นๆ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ในแต่ละธุรกิจจะพิจารณาให้ความสำคัญของแต่ละปัจจัยไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับประเภทของธุรกิจนั้นๆ ยิ่งไปกว่านั้นปัจจัยเหล่านี้ยังสามารถพิจารณาได้ทั้งเป็นปัจจัยเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพได้อีก ทำให้ผู้ที่จะทำการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งของธุรกิจเกิดความลังเล หรือไม่มั่นใจในการนำเอาปัจจัยต่างๆเหล่านี้มาพิจารณาร่วมกัน ซึ่งเป็นผลทำให้เลือกทำเลที่ตั้งของธุรกิจได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพมากนั้น ถึงแม้ว่าจะมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอยู่หลายวิธี ได้แก่ วิธีให้คะแนน วิธีเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย วิธีวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของทำเลที่ตั้ง วิธีเปรียบเทียบระยะทาง และวิธีวิเคราะห์ด้วยแบบการขนส่ง แต่วิธีเหล่านี้จะเน้นหนักไปที่การตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งของธุรกิจโดยอิงข้อมูลเชิงปริมาณหรือ

ตัวเลขเป็นหลัก ทำให้ไม่สามารถนำเอาข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น ข้อมูลด้านความคิดเห็นจากประสบการณ์ของผู้ที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลทางด้านทัศนคติของคนในชุมชนโดยรอบ เข้ามาร่วมในการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งของธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงเป็นการแนะนำการประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process, AHP) ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถนำข้อมูลปัจจัยเชิงปริมาณและคุณภาพมาใช้ร่วมกันในการตัดสินใจได้ โดยใช้วิธีการเปลี่ยนข้อมูลปัจจัยเชิงคุณภาพมาให้เป็นข้อมูลปัจจัยเชิงปริมาณเพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ร่วมกับกับข้อมูลเชิงปริมาณได้พร้อมกันโดยมีการตรวจสอบความถูกต้อง ความขัดแย้ง หรือความไม่เข้ากันของข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินของผู้ทำการตัดสินใจด้วย ทำให้ลดความผิดพลาดในการตัดสินใจลงไปได้อย่างมาก โดยตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในงานวิจัยนี้จะเป็นการนำเอาวิธีลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาช่วยในการเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปมันสำปะหลังเพื่อเป็นสารตั้งต้นในผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพิจารณาหาปัจจัยทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ใช้ในการพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังในกรณีศึกษา

2. เพื่อประยุกต์ใช้วิธีลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการพิจารณาปัจจัยเชิงปริมาณและคุณภาพร่วมกันในการเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังในกรณีศึกษา

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ หรือ Analytic Hierarchy Process (AHP) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมภายใต้เป้าหมายที่กำหนดโดยจะให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือกออกมา ทำให้ 1) ผู้ตัดสินใจสามารถเรียงลำดับทางเลือกที่มีอยู่จากลำดับสำคัญมากไปหาความสำคัญน้อยได้ตามค่าน้ำหนักความสำคัญที่คำนวณออกมา และ 2) ผู้ตัดสินใจสามารถเลือกทางเลือกที่เหมาะสมได้ และ 3) ในการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพได้พร้อมๆกัน ทำให้มีงานวิจัยทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ ด้านธุรกิจ ด้านสังคม ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านอื่นๆจำนวนมากที่ได้นำเอากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ไปใช้ในงานวิจัย ดังตัวอย่างเช่น งานวิจัย [1] เป็นการนำเอาวิธี AHP ไปใช้ในการพัฒนาสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Support System) เพื่อวางแผนกลยุทธ์และแผนการใช้ทรัพยากรร่วมกันในระยะยาวให้แก่บริษัท งานวิจัย [2] เป็นการนำเอาวิธี AHP ไปใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ SWOT เพื่อใช้ในการกำหนดแผนกลยุทธ์ให้แก่แหล่งเพาะปลูก งานวิจัย [3] เป็นการนำเอาปัจจัยทางด้านอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเข้าไปร่วมในการประเมินผู้จัดส่งวัตถุดิบ ด้วยการประยุกต์ใช้วิธี AHP ทำให้ผู้จัดการแผนกสั่งซื้อสามารถคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบต่างๆให้แก่โรงงานโดยคำนึงถึงปัจจัยด้านรักษาสิ่งแวดล้อมร่วมกับปัจจัย

เดิมอื่นๆที่ใช้ในการคัดเลือกผู้จัดส่งวัตถุดิบ งานวิจัย [4] เป็นการนำเอาวิธี AHP ไปใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของเวปไซด์กับผลการประกอบธุรกิจออนไลน์ทำให้ทราบถึงคุณลักษณะที่ควรนำมาใช้ในการออกแบบเวปไซด์ให้แก่ลูกค้าในธุรกิจออนไลน์ งานวิจัย [5] เป็นการพัฒนาระบบการจัดการของเสียของระบบการรักษาพยาบาลในประเทศกำลังพัฒนาทวีปแอฟริกา ด้วยการนำเอาวิธี AHP เข้าไปใช้งานร่วมกับวิธีการบริหารตามวงจรชีวิต (Life Cycle Management) ทำให้สามารถลดความเสี่ยงในการแพร่เชื้อโรคจากผู้ป่วยไปยังบุคลากรทางการแพทย์ งานวิจัย [6] เป็นการพัฒนาวิธีการตัดสินใจในงานบริหารความปลอดภัยในโรงงานด้วยการนำเอาวิธี AHP มาใช้ร่วมกับทฤษฎีตรรกะคลุมเครือ (Fuzzy) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงาน งานวิจัย [7] เป็นการใช้วิธี AHP และวิธี AHP แบบตรรกะคลุมเครือ วิเคราะห์ข้อมูลการบริหารเงินในอดีตร่วมกับข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์ผู้บริหาร ผู้ให้บริการ และผู้รับบริการ ด้านการเงิน เพื่อใช้ในการระบุปัจจัยเสี่ยงด้านการเงิน และใช้ในการบริหารจัดการความเสี่ยงและคุณภาพการดำเนินงานด้านการเงินของสถาบันการศึกษา งานวิจัย [8] เป็นการนำเอาวิธี AHP เข้าร่วมในการพัฒนาระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวให้แก่นักท่องเที่ยวผ่านเวปไซด์ โดยระบบจะทำการตัดสินใจแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวให้เหมาะสมหรือตามความต้องการให้แก่นักท่องเที่ยวแต่ละบุคคล งานวิจัย [9] เป็นการนำวิธี AHP มาวิเคราะห์ปัจจัยด้านต้นทุนในการขนส่งสินค้า ระยะเวลาในการขนส่งสินค้า ความเสี่ยงต่อตัวสินค้า ความเสี่ยงของโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกของเส้นทางการขนส่ง และความเสี่ยงด้านอื่นๆ เพื่อทำการเลือกเส้นทางการส่งสินค้าที่เหมาะสมที่สุดจากท่าเรือแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี ไปยังนิคมอุตสาหกรรมบางปู จังหวัดสมุทรปราการ และงานวิจัย [10] เป็นการนำเอาวิธี AHP ไปใช้ในการแก้ปัญหารถบรรทุกทำความเสียหายให้แก่ระบบคมนาคมขนส่ง โดยทำการตัดสินใจเลือกจุดที่เหมาะสมในการสร้างสถานีตรวจสอบน้ำหนักรถบรรทุก ผ่านการพิจารณาปัจจัยทางด้านวิศวกรรม เศรษฐศาสตร์ สังคม และสิ่งแวดล้อม พร้อมกัน

จากตัวอย่างงานวิจัยที่กล่าวมาทั้งในประเทศและต่างประเทศทำให้เห็นว่ากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆได้หลากหลายรูปแบบ โดยมีข้อดีคือสามารถพิจารณาปัจจัยต่างๆได้พร้อมกันเพื่อใช้ในการตัดสินใจ รวมไปถึงไม่ทำให้ผู้ตัดสินใจเกิดความสับสนเนื่องจากในการเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆจะเป็นการเปรียบเทียบทีละ 1 คู่เท่านั้น ทำให้ง่ายต่อการพิจารณา และลดการสับสนหรือลังเลจากผู้ทำการตัดสินใจ

วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้จะเป็นการเลือกทำเลที่ตั้งในการสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง โดยจะทำการเลือกทำเลในการสร้างโรงงานจากที่ดินใน 3 จังหวัด คือ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดกาฬสินธุ์ และจังหวัดระยอง โดยจะทำการพิจารณาทั้งปัจจัย

ทางด้านการเงิน และไม่ใช่ด้านการเงินไปพร้อมๆกัน ดังขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 จะทำการหาปัจจัยย่อยต่างๆทั้งทางด้านการเงินและไม่ใช่ด้านการเงินผ่านการประชุมร่วมกันของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังนี้ เพื่อให้ได้จำนวนปัจจัยในการพิจารณาที่ถูกต้องเพียงพอต่อการพิจารณาเลือกที่ดินใน 3 จังหวัด ออกมา แล้วจึงนำปัจจัยในการพิจารณาและทางเลือกต่างๆมาทำการสร้างเป็นแผนผังลำดับชั้นแห่งความสัมพันธ์ (Hierarchy of Interrelated Elements)

ขั้นที่ 2 ทำการเก็บข้อมูลเพื่อที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาจากกลุ่มบุคคลผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยข้อมูลจะถูกเก็บผ่านแบบสอบถามที่ออกแบบด้วยหลักการเปรียบเทียบเชิงคู่ (Pair-wise Comparison)

ขั้นที่ 3 ทำการแปลงข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข โดยให้อยู่ในรูปแบบของเมตริกซ์ผกผัน (Reciprocal Matrix) ขนาด n x n แล้วใช้วิธี Satty's Eigenvector Weighting Method ทำการคำนวณหาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายใต้ปัจจัยหลักของมัน แล้วทำการคำนวณหาน้ำหนักของแต่ละที่ดินใน 3 จังหวัดทางเลือกออกมาพร้อมทั้งคำนวณหาค่า Eigenvector ($\square_{max}$) ค่า Consistency Index (C.I.) และค่า Consistency Ratio (C.R.) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถาม โดยใช้เกณฑ์ค่า C.I. ที่ได้ต้องน้อยกว่า 0.1 จึงถือได้ว่าข้อมูลที่ได้รับมามีความถูกต้องและน่าเชื่อถือเพียงพอที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยค่า C.I. และ C.R. สามารถคำนวณได้ตามสมการที่ (1) และ (2)

$$C.I. = (\square_{max} - n) / (n - 1) \quad (1)$$

$$C.R. = C.I. / R.I. \quad (2)$$

โดยค่า R.I. คือ ค่า Random Index ซึ่งจะเปลี่ยนไปตามขนาดของเมตริกซ์ผกผันขนาด n x n ซึ่งมีค่าดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่า R.I. สำหรับเมตริกซ์ผกผันขนาด n x n

n	1	2	3	4	5	6	7	8
R.I.	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41
n	9	10	11	12	13	14	15	
R.I.	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59	

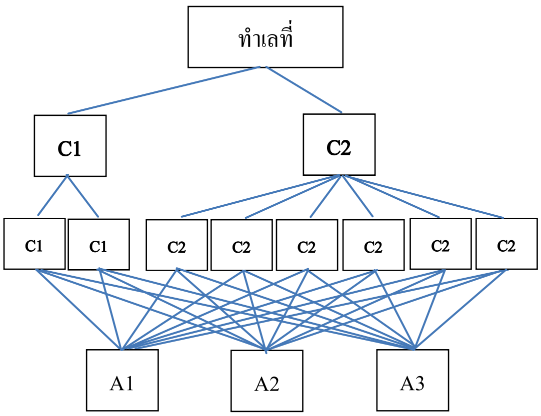
ขั้นที่ 4 ทำการคำนวณค่าน้ำหนักของที่ดินทางเลือกในแต่ละจังหวัดออกมา โดยเป็นการคำนวณค่าน้ำหนักภายใต้เป้าหมายหลักนั่นก็คือทำเลที่เหมาะสมสำหรับสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง

ผลการวิจัย

จากการสรุปข้อมูลผ่านการประชุมร่วมกันของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกทำเลที่เหมาะสมจากที่ดินใน 3 จังหวัดทางเลือก คือ ที่ดินในจังหวัดนครราชสีมา (A1) ที่ดินในจังหวัดกาฬสินธุ์ (A2) และที่ดินในจังหวัดระยอง (A3) เพื่อทำการสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังแบ่งออกเป็น 2

กลุ่ม คือ ปัจจัยทางด้านการเงิน (C1) และปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านการเงิน (C2)

โดยปัจจัยด้านการเงิน (C1) จะถูกแบ่งย่อยเป็น เงินลงทุนเบื้องต้น (C11) และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายปี (C12) และปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านการเงิน (C2) จะถูกแบ่งย่อยเป็น คุณภาพมันสำปะหลังและปริมาณมันสำปะหลังที่หาได้ (C21) ความพร้อมของระบบสาธารณูปโภค (C22) จำนวนแรงงาน (C23) ทัศนคติของชุมชนโดยรอบ (C24) ความได้เปรียบด้านการตลาด (C25) และ ความได้เปรียบของที่ดิน (C26) ซึ่งจะได้แผนผังลำดับชั้นแห่งความสัมพันธ์ออกมาดังในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนผังลำดับชั้นแห่งความสัมพันธ์สำหรับการเลือกทำเลสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง

ต่อจากนั้นให้ทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มบุคคลผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังทั้งทางตรงและทางอ้อม ผ่านแบบสอบถามที่ออกแบบด้วยหลักการเปรียบเทียบเชิงคู่ (Pair–wise Comparison) (ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ ณ ที่นี้) แล้วทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของเมตริกซ์ผกผัน พร้อมทั้งคำนวณหาค่า Eigenvector (λ_{max}) ค่า Consistency Index (C.I.) และค่า Consistency Ratio (C.R.) ซึ่งได้เมตริกซ์ผกผันและค่าต่างๆ ดังนี้

5.1 พิจารณาภายใต้ทำเลที่เหมาะสม

ปัจจัย	C1	C2	น้ำหนักของแต่ละตัวแปร
C1	1	7	0.875
C2	1/7	1	0.125
รวม	1.143	8	

เมตริกซ์ผกผันขนาด 2 x 2 จะได้

n = 2, R.I. = 0

น้ำหนักของ C1 = (1/1.143+7/8)/2 = 0.875

น้ำหนักของ C2 = [(1/7)/1.143+1/8]/2 = 0.125

$$w = \begin{bmatrix} 0.875 \\ 0.125 \end{bmatrix} \text{ และ } V = \begin{bmatrix} v1 \\ v2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 7 \\ \frac{1}{7} & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.875 \\ 0.125 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.75 \\ 0.25 \end{bmatrix}$$

หาค่า λ_{max} จากค่าเฉลี่ยของผลบวกของค่าอัตราส่วนของ v./w

λ_{max}= (1.75/0.875 + 0.25/0.125)/2 = 2

C.I. = (λ_{max}– n) / (n – 1) = 0 (ข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้) C.R. = C.I./R.I. = 0

5.2 พิจารณาภายใต้ปัจจัยด้านการเงิน (C1)

ปัจจัย	C11	C12	น้ำหนักของแต่ละตัวแปร
C11	1	1/3	0.250
C12	3	1	0.750
รวม	4	1.333	

เมตริกซ์ผกผันขนาด 2 x 2 จะได้ n = 2, R.I. = 0

$$W = \begin{bmatrix} 0.25 \\ 0.75 \end{bmatrix} V = \begin{bmatrix} v1 \\ v2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 1.5 \end{bmatrix}$$ และ $\square_{max}$= 2

C.I. = ($\square_{max}$– n) / (n – 1) = 0 (ข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้) C.R. = C.I./R.I. = 0

5.3 พิจารณาภายใต้ปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านการเงิน (C2)

ปัจจัย	C21	C22	C23	C24	C25	C26	น้ำหนักของแต่ละตัวแปร
C21	1	2	2	4	3	3	0.312
C22	1/2	1	3	3	2	3	0.242
C23	1/2	1/4	1	4	2	2	0.165
C24	1/4	1/3	1/4	1	1/4	1/4	0.049
C25	1/3	1/2	1/2	4	1	2	0.131
C26	1/3	1/3	1/2	4	1/2	1	0.101
รวม	2.9167	4.5	7.25	20	8.75	11.25	

เมตริกซ์ผกผันขนาด 6 x 6 จะได้

n = 6, R.I. = 1.24

$$W = \begin{bmatrix} 0.312 \\ 0.242 \\ 0.165 \\ 0.049 \\ 0.131 \\ 0.101 \end{bmatrix} V = \begin{bmatrix} v1 \\ v2 \\ v3 \\ v4 \\ v5 \\ v6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.018 \\ 1.605 \\ 1.0617 \\ 0.3069 \\ 0.8365 \\ 0.6297 \end{bmatrix}$$ และ

$\square_{max}$= 6.404

C.I. = ($\square_{max}$– n) / (n – 1) = 0.081 (ข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้) C.R. = C.I./R.I. = 0.065

5.4 พิจารณาภายใต้ปัจจัยเงินลงทุนเบื้องต้น (C11)

ปัจจัย	A1	A2	A3	น้ำหนักของแต่ละตัวแปร
A1	1	5	3	0.648
A2	1/5	1	1/2	0.123
A3	1/3	2	1	0.229
รวม	1.5333	8	4.5	

เมตริกซ์ผกผันขนาด 3 x 3 จะได้

n = 3, R.I. = 0.58

$$W = \begin{bmatrix} 0.648 \\ 0.123 \\ 0.229 \end{bmatrix} V = \begin{bmatrix} v1 \\ v2 \\ v3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.95 \\ 0.3671 \\ 0.691 \end{bmatrix}$$ และ

$\square_{max}$= 3.003

C.I. = ($\square_{max}$– n) / (n – 1) = 0.0015 (ข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้)

C.R. = C.I./R.I. = 0 .0026

5.5 พิจารณาภายใต้ปัจจัยค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายปี (C12)

ปัจจัย	A1	A2	A3	น้ำหนักของแต่ละตัวแปร
A1	1	3	5	0.633
A2	1/3	1	3	0.261
A3	1/5	1/3	1	0.106
รวม	1.5333	4.333	9	

เมตริกซ์ผกผันขนาด 3 x 3 จะได้

n = 3, R.I. = 0.58

$$W = \begin{bmatrix} 0.633 \\ 0.261 \\ 0.106 \end{bmatrix} V = \begin{bmatrix} v1 \\ v2 \\ v3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.946 \\ 0.79 \\ 0.3196 \end{bmatrix}$$ และ

$\square_{max}$= 3.039

C.I. = ($\square_{max}$− n) / (n − 1) = 0.019 (ข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้) C.R. = C.I./R.I. = 0 .033

5.6 พิจารณาภายใต้ปัจจัยคุณภาพมันสำปะหลังและปริมาณมันสำปะหลังที่หาได้ (C21)

ปัจจัย	A1	A2	A3	น้ำหนักของแต่ละตัวแปร
A1	1	1/3	3	0.261
A2	3	1	5	0.633
A3	1/3	1/5	1	0.106
รวม	4.333	1.5333	9	

เมตริกซ์ผกผันขนาด 3 x 3 จะได้

n = 3, R.I. = 0.58

w = $\begin{bmatrix}0.261\\0.633\\0.106\end{bmatrix}$ V = $\begin{bmatrix}v1\\v2\\v3\end{bmatrix}$ = $\begin{bmatrix}0.79\\1.946\\0.3196\end{bmatrix}$ และ

$\square_{max}$= 3.039

C.I. = ($\square_{max}$− n) / (n − 1) = 0.019 (ข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้)

C.R. = C.I./R.I. = 0 .033

5.7 พิจารณาภายใต้ปัจจัยความพร้อมของระบบสาธารณูปโภค (C22)

ปัจจัย	A1	A2	A3	น้ำหนักของแต่ละตัวแปร
A1	1	7	3	0.669
A2	1/7	1	1/3	0.088
A3	1/3	3	1	0.243
รวม	1.476	11	4.333	

เมตริกซ์ผกผันขนาด 3 x 3 จะได้

n = 3, R.I. = 0.58

w = $\begin{bmatrix}0.669\\0.088\\0.243\end{bmatrix}$ V = $\begin{bmatrix}v1\\v2\\v3\end{bmatrix}$ = $\begin{bmatrix}2.014\\0.2646\\0.73\end{bmatrix}$ และ

$\square_{max}$= 3.007

C.I. = ($\square_{max}$− n) / (n − 1) = 0.003 (ข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้)

C.R. = C.I./R.I. = 0 .005

5.8 พิจารณาภายใต้ปัจจัยจำนวนแรงงาน (C23)

ปัจจัย	A1	A2	A3	น้ำหนักของแต่ละตัวแปร
A1	1	1/3	2	0.23
A2	3	1	5	0.648
A3	1/2	1/5	1	0.122
รวม	4.5	1.5333	8	

เมตริกซ์ผกผันขนาด 3 x 3 จะได้

n = 3, R.I. = 0.58

w = $\begin{bmatrix}0.23\\0.648\\0.122\end{bmatrix}$ V = $\begin{bmatrix}v1\\v2\\v3\end{bmatrix}$ = $\begin{bmatrix}0.69\\1.948\\0.366\end{bmatrix}$ และ

$\square_{max}$= 3.004

C.I. = ($\square_{max}$− n) / (n − 1) = 0.002 (ข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้)

C.R. = C.I./R.I. = 0 .003

5.9 พิจารณาภายใต้ปัจจัยทัศนคติของชุมชนโดยรอบ (C24)

ปัจจัย	A1	A2	A3	น้ำหนักของแต่ละตัวแปร
A1	1	1/5	1/2	0.129
A2	5	1	2	0.595
A3	2	1/2	1	0.276
รวม	8	1.7	3.5	

เมตริกซ์ผกผันขนาด 3 x 3 จะได้

n = 3, R.I. = 0.58

w = $\begin{bmatrix}0.129\\0.595\\0.276\end{bmatrix}$ V = $\begin{bmatrix}v1\\v2\\v3\end{bmatrix}$ = $\begin{bmatrix}0.386\\1.792\\0.8315\end{bmatrix}$ และ

$\square_{max}$= 3.006

C.I. = ($\square_{max}$ – n) / (n – 1) = 0.003 (ข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้)

C.R. = C.I./R.I. = 0 .005

5.10 พิจารณาภายใต้ปัจจัยความได้เปรียบด้านการตลาด (C25)

ปัจจัย	A1	A2	A3	น้ำหนักของแต่ละตัวแปร
A1	1	1	1	0.333
A2	1	1	1	0.333
A3	1	1	1	0.333
รวม	3	3	3	

เมตริกซ์ผกผันขนาด 3 x 3 จะได้

n = 3, R.I. = 0.58

$$w = \begin{bmatrix}0.333\\0.333\\0.333\end{bmatrix} V = \begin{bmatrix}v1\\v2\\v3\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}1\\1\\1\end{bmatrix}$$ และ $\square_{max}$= 3

C.I. = ($\square_{max}$ – n) / (n – 1) = 0 (ข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้)

C.R. = C.I./R.I. = 0

5.11 พิจารณาภายใต้ปัจจัยความได้เปรียบของที่ดิน (C26)

ปัจจัย	A1	A2	A3	น้ำหนักของแต่ละตัวแปร
A1	1	1/2	3	0.333
A2	2	1	3	0.526
A3	1/3	1/3	1	0.141
รวม	3.333	1.833	7	

เมตริกซ์ผกผันขนาด 3 x 3 จะได้

n = 3, R.I. = 0.58

$$w = \begin{bmatrix}0.333\\0.526\\0.141\end{bmatrix} V = \begin{bmatrix}v1\\v2\\v3\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}1.019\\1.615\\0.4273\end{bmatrix}$$ และ

$\square_{max}$= 3.054

C.I. = ($\square_{max}$ – n) / (n – 1) = 0.027 (ข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้)

C.R. = C.I./R.I. = 0 .046

5.12 คำนวณหาค่าน้ำหนักของที่ดินใน 3 จังหวัดทางเลือกภายใต้ปัจจัยด้านการเงิน (C1) ปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านการเงิน (C2) และทำเลที่เหมาะสม

หลังจากทำการคำนวณค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยและทางเลือกภายใต้การพิจารณาปัจจัยที่อยู่เหนือขึ้นไป 1 ชั้นแล้ว จะทำให้ได้ข้อมูลเพียงพอที่จะนำมาคำนวณหาค่าน้ำหนักของที่ดินใน 3 จังหวัดทางเลือก ภายใต้การพิจารณาปัจจัยด้านการเงิน (C1) ภายใต้การพิจารณาปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านการเงิน (C2) และภายใต้การพิจารณาทำเลที่เหมาะสม ซึ่งผลการคำนวณเป็นดังนี้

ที่ดินในจังหวัดนครราชสีมา (A1)

เมื่อทำการพิจารณาภายใต้ปัจจัยด้านการเงิน (C1)

น้ำหนักของที่ดิน A1 = (0.648)(0.25) + (0.633)(0.75) = 0.637

เมื่อทำการพิจารณาภายใต้ปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านการเงิน (C2)

น้ำหนักของที่ดิน A1 = (0.261)(0.312) + (0.669)(0.242) + (0.23)(0.165) + (0.129)(0.049) + (0.333)(0.131) + (0.333)(0.101) = 0.365

เมื่อทำการพิจารณาภายใต้ทำเลที่เหมาะสม

น้ำหนักของที่ดิน A1 = (0.637)(0.875) + (0.365)(0.125) = 0.603

ที่ดินในจังหวัดกาฬสินธุ์ (A2)

เมื่อทำการพิจารณาภายใต้ปัจจัยด้านการเงิน (C1)

น้ำหนักของที่ดิน A2 = (0.123)(0.25) + (0.261)(0.75) = 0.227

เมื่อทำการพิจารณาภายใต้ปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านการเงิน (C2)

น้ำหนักของที่ดิน A2 = (0.633)(0.312) + (0.088)(0.242) + (0.648)(0.165) + (0.595)(0.049) + (0.333)(0.131) + (0.526)(0.101) = 0.452

เมื่อทำการพิจารณาภายใต้ทำเลที่เหมาะสม น้ำหนักของที่ดิน A2 = (0.227)(0.875) + (0.452)(0.125) = 0.255

ที่ดินในจังหวัดระยอง (A3)

เมื่อทำการพิจารณาภายใต้ปัจจัยด้านการเงิน (C1)

น้ำหนักของที่ดิน A3 = (0.229)(0.25) + (0.106)(0.75) = 0.136

เมื่อทำการพิจารณาภายใต้ปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านการเงิน (C2)

น้ำหนักของที่ดิน A3 = (0.106)(0.312) + (0.243)(0.242) + (0.122)(0.165) + (0.276)(0.049) + (0.333)(0.131) + (0.141)(0.101) = 0.183

เมื่อทำการพิจารณาภายใต้ทำเลที่เหมาะสม

น้ำหนักของที่ดิน A3 = (0.136)(0.875) + (0.183)(0.125) = 0.142

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการคำนวณค่าต่างๆที่ได้รับข้อมูลมาจากบุคคลผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง สามารถแปลความหมายได้ดังนี้

ผลการคำนวณในหัวข้อ 5.1) ทำให้ทราบว่าในการตัดสินใจเลือกทำเลสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังให้ความสำคัญแก่ปัจจัยทางด้านการเงิน (C1) มากกว่าปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านการเงิน (C2) ซึ่งผลจากหัวข้อ 5.2) ได้แสดงอย่างชัดเจนว่าค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายปี (C12) ถูกพิจารณาว่ามีสำคัญกว่าเงินลงทุนเบื้องต้น (C11)

สำหรับปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านการเงิน (C2) ผลจากหัวข้อ 5.3) แสดงให้เห็นว่าปัจจัยด้านคุณภาพมันสำปะหลังและปริมาณมันสำปะหลังที่หาได้ (C21) และความพร้อมของระบบสาธารณูปโภค (C22) ถูกให้ความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้านจำนวนแรงงาน (C23) ทัศนคติของชุมชนโดยรอบ (C24) และความได้เปรียบของที่ดิน (C26) ส่วนปัจจัยด้านความได้เปรียบด้านการตลาด (C25) ถูกมองว่าไม่สำคัญมากนักเนื่องจากผลผลิตจากการแปรรูปมันสำปะหลังเป็นเพียงสารตั้งต้นของการผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆต่อไปยังไม่สามารถขายสู่ผู้บริโภคได้

สำหรับทำเลที่ดินที่เหมาะสมในการสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง จากผลการคำนวณในหัวข้อ 5.4 ถึง 5.12 ถ้าพิจารณาจากปัจจัยด้านการเงิน (C1) ทำเลที่ดินในจังหวัดนครราชสีมา (A1) จะถูกพิจารณาให้เป็นที่ดินที่เหมาะสมต่อการสร้าง

โรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง แต่ถ้าพิจารณาจากปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านการเงิน (C2) ทำเลที่ดินในจังหวัดกาฬสินธุ์ (A2) จะถูกพิจารณาให้เป็นที่ดินที่เหมาะสมต่อการสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง อย่างไรก็ดีในการตัดสินใจครั้งนี้ได้ให้ความสำคัญแก่ปัจจัยทางด้านการเงิน (C1) มากกว่าปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านการเงิน (C2) ดังนั้นเมื่อทำการตัดสินเลือกโดยพิจารณาทั้งปัจจัยทางด้านการเงิน (C1) และปัจจัยที่ไม่ใช่ด้านการเงิน (C2) พร้อมกัน ผลการคำนวณจึงแสดงให้เห็นทำเลที่ดินในจังหวัดนครราชสีมา (A1) จึงเป็นทำเลที่เหมาะสมต่อการสร้างโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังที่สุดสำหรับการตัดสินใจในกรณีนี้

เมื่อพิจารณาจากผลการเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง โดยใช้วิธีลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เข้าช่วยในการตัดสินใจ ทำให้ทราบว่าผู้ที่ทำการตัดสินใจสามารถทำการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมได้ผ่านการพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจได้หลายๆปัจจัยพร้อมกัน โดยไม่ทำให้ผู้ที่ทำการตัดสินใจเกิดการสับสนหรือลังเลเนื่องจากใช้เทคนิคการเปรียบเทียบเชิงคู่ทำให้มีการพิจารณาหรือเปรียบเทียบเพียบครั้งละ 2 ปัจจัย หรือ 2 ทางเลือกเท่านั้น เป็นการแสดงให้เห็นว่ากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการตัดสินต่างๆ ได้

เอกสารอ้างอิง

เทอดธิดา ทิพย์รัตน์ (2013). การบริหารความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานของการดำเนินงานด้านการเงินภายในของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, ปีที่ 1 (1) หน้า 39 –51.

ธรา อั่งสกุล และ จิติมนต์ อั่งสกุล (2014). ระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวรายบุคคลโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มและกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี, ปีที่ 8 (2) หน้า 87 –109.

นรินทร์ เอื้อศิริวรรณ และคณะ (2017). การกำหนดหลักเกณฑ์คัดเลือกตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับการจัดตั้งสถานีตรวจสอบน้ำหนักโดยการใช้ทฤษฎีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP). วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต, ปีที่ 7 (1) หน้า 17 – 33.

นิธิเดช คูหาทองสัมฤทธิ์ (2017). การเลือกเส้นทางการขนส่งสินค้าที่เหมาะสม โดยการวิเคราะห์ การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร, ปีที่ 11 (1) หน้า 137 – 149.

Alan C.Bren and et.al. (2007). Application of the analytical hierarchy process to establish health care waste management systems that minimise infection risks in developing countries. European Journal of Operational Research, volume 181, issue 1, pages 403–424.

Matthew J. Liberatore (1987). An extension of the analytic hierarchy process for industrial R&D project selection and resource allocation. IEEE Transactions on Engineering Management, volume: EM-34, issue: 1, pages 12-18.

Metin Dağdeviren and İhsan Yksel. (2008). Developing a fuzzy analytic hierarchy process (AHP) model for behavior-based safety management. Information Sciences, volume 178, issue 6, pages 1717-1733.

Mikko Kurttila and et.al. (2000). Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis a hybrid method and its application to a forest-certification case. Forest Policy and Economics, volume 1, issue 1, pages 41-52.

Robert Handfield and et.al. (2002). Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the Analytical Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, volume 141, issue 1, pages 70-87.

Younghwa Lee and et.al. (2006). Investigating the effect of website quality on e-business success: An analytic hierarchy process (AHP) approach. Decision Support Systems, volume 42, issue 3, pages 1383-1401.

.