การศึกษาลำดับปัจจัยทางเลือกใช้พลังงานทดแทนของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหารโดยการใช้กระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (AHP)

A STUDY RANKING OF ALTERNATIVE ENERGY FACTORS FOR THE FOOD PRODUCTION INDUSTRY GROUP VIA USING ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)

วรางกูร อิศรางกูร ณ อยุธยา[1]
Varangkoon Issaragura Na Ayuthaya[1]

Received 6 November 2021
Revised 26 December 2022
Accepted 27 December 2022

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันโลกได้ประสบปัญหาภาวะโลกร้อน และความร้อนเพิ่มมากขึ้นในทุกๆ ปี อันมีผลสืบเนื่องมากจากมลภาวะก๊าซเรืองกระจก ที่เกิดมาจากการถูกปลดปล่อยออกจากการทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะในกิจกรรมในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหารที่มีการใช้พลังงานเชื้อเพลิง รวมถึงกระบวนการต่างๆ ภายในอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร ที่ทำให้เกิดมลภาวะดังที่กล่าวเอาไว้ข้างต้นเป็นอย่างมาก จึงเป็นการให้ความสำคัญต่อการนำพลังงานสะอาดเข้ามาใช้ในกระบวนการภายอุตสาหกรรมให้มากขึ้น จากการศึกษาในงานวิจัยนี้จึงได้มุ่งเน้นถึงการศึกษาทางเลือกของพลังงานชีวะมวลที่มีคุณภาพและศักยภาพ โดยการเลือกใช้พลังงานทดแทนจากทะลายปาล์มเพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนการใช้พลังงานน้ำมันเตา และทำการศึกษาถึงภาพรวมของปาล์มน้ำมันและอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม พื้นที่ในการเพาะปลูก พื้นที่ที่มีผลผลิตและปริมาณการผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศ การผลิตไฟฟ้าทดแทน แทนการใช้น้ำมันเตา รวมทั้งการพัฒนาปรับปรุงฐานข้อมูลศักยภาพพลังงานให้มีความทันสมัย สะดวกต่อการใช้งานเป็นต้น จากงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ผลของการวิจัยโดยการใช้โปรแกรม Expert Choice ทำการคำนวณโดยการใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักพลังงานทางเลือก ความสำคัญภายใต้ปัจจัยทางด้านพลังงาน ปัจจัยทางด้านราคา ปัจจัยทางด้านคุณภาพ ปัจจัยทางด้านการบริการ และปัจจัยทางด้านการซ่อมบำรุง สามารถสรุปค่าน้ำหนักเฉลี่ยของปัจจัยได้เท่ากับ 0.42, 0.21, 0.27, 0.17 และ 0.15 ตามลำดับ และค่าน้ำหนักของปัจจัยในทางเลือกของพลังงานทดแทนกะลาปาล์ม ไม้สับ ขี้เลื่อย ขี้กบ ชีวมวลอัดแท่งและอื่น ๆ สามารถสรุปค่าน้ำหนักของทางเลือกได้เท่ากับ 2.81, 1.94, 1.88, 1.73 และ 1.64 ตามลำดับ โดยผลที่ได้จากการใช้การตัดสินใจโดยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นคือ นำไปประยุกต์ใช้กับการเลือกใช้พลังงานทางเลือกทดแทนของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหารต่อไปได้

คำสำคัญ: การตัดสินใจโดยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น พลังงานชีวมวล พลังงานทดแทน อุตสาหกรรมอาหาร

---

[1] อาจารย์, ดร., คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
Lecturer, Ph. D., Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Corresponding author email: varangkoon_i@rmutt.ac.th

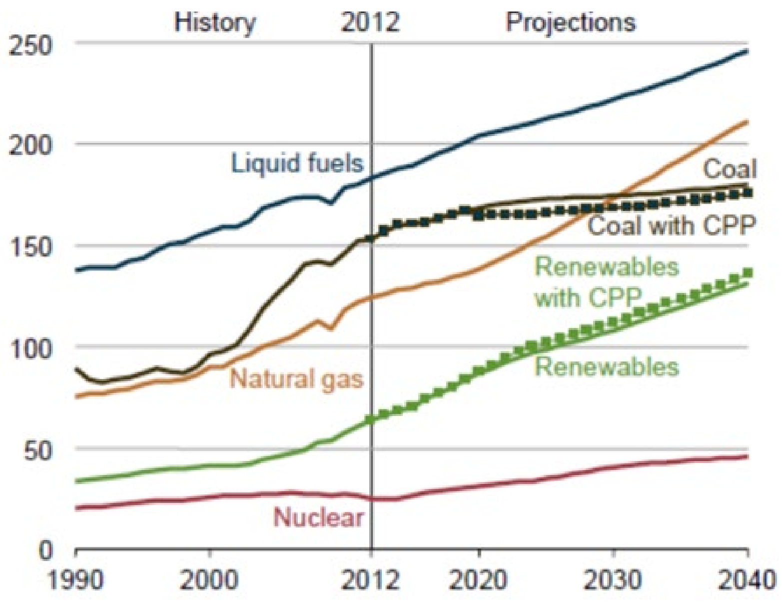
Abstract

At present, the world has faced the problem of global warming. And the heat is increasing every year as a result of the flue gas pollution. Caused by being released from the activities of human beings, especially in the activities in the food manufacturing industry that uses fuel energy including various processes within the food manufacturing industry that causes pollution as mentioned above is very much. Therefore, it is increasingly important to bring clean energy into industrial processes. From the study in this research, the focus is to study the alternatives of biomass energy with quality and potential. By choosing to use renewable energy from palm bunches to be used as a substitute for fuel oil use. and study the overview of palm oil and palm oil industry Cultivated area The area with the production and quantity of oil palm of the country renewable power generation instead of using fuel oil Including the development and improvement of the energy potential database to be up-to-date. Convenient to use, etc. From this research, the results of the research were analyzed using the Expert Choice program. The calculations were made using the analytical hierarchical process technique to determine the alternative energy weight. Importance under the power factor price factor quality factor service factor and maintenance factors the mean weights of the factors could be summed up as 0.42, 0.21, 0.27, 0.17 and 0.15, respectively, and the weights of the factors in alternative energy from palm shells, wood chips, sawdust, shavings, biomass briquettes, and others. The weight of alternatives can be summed up as 2.81, 1.94, 1.88, 1.73 and 1.64, respectively. The results obtained from using the AHP hierarchy are applied to the choice of alternative energy in the food manufacturing industry.

Keywords: Analytic Hierarchy Process, Biomass, Renewable Energy, Food Industry

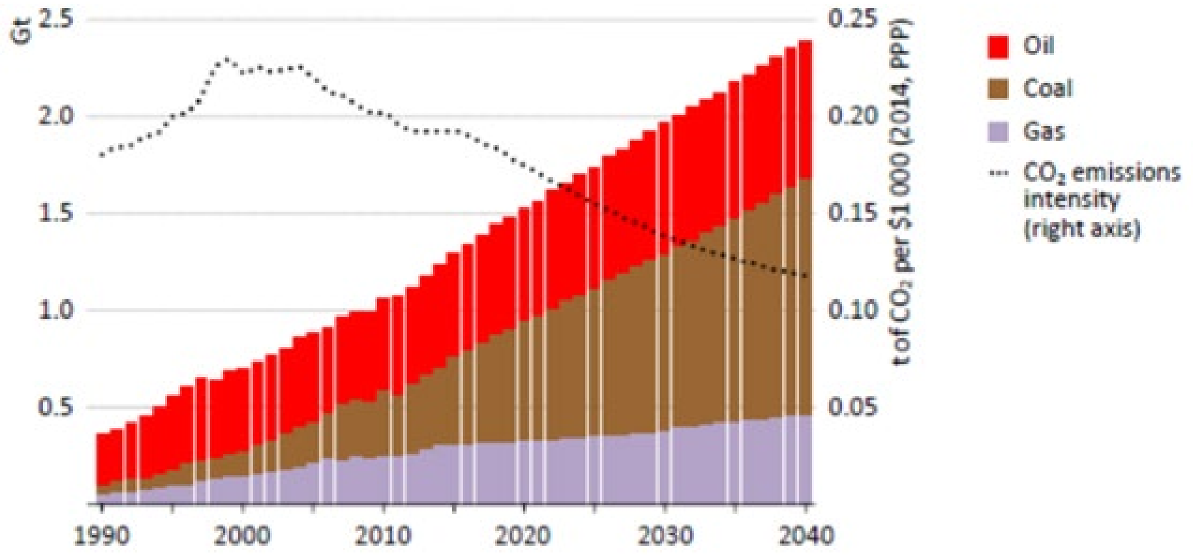
บทนำ

ในปัจจุบันโลกได้ประสบปัญหาภาวะโลกร้อน และความร้อนเพิ่มมากขึ้นในทุกๆ ปี อันมีผลสืบเนื่องมากจากการมลภาวะก๊าซเรือนกระจก ที่เกิดมาจากการถูกปลดปล่อยออกจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะในกิจกรรมในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้เชื้อเพลิงรวมถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดมลภาวะดังที่กล่าวเอาไว้ข้างต้นเป็นอย่างมาก จึงเป็นการให้ความสำคัญต่อการนำพลังงานสะอาดเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมให้มากขึ้น อีกทั้งนี้ พลังงานสะอาดยังเป็นพลังงานทดแทนที่เมื่อถูกนำมาใช้แล้วยังสามารถนำกับมาทำการหมุนเวียนเพื่อนำมาใช้ได้ใหม่ รวมถึงการนำพลังงานสะอาดมาใช้ทดแทนการใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัด เช่น น้ำมันเตา แร่ และเชื้อเพลิงฟอสซิล ก๊าซ ซึ่งเป็นพลังานที่ใช้แล้วหมดไปไม่สามารถนำมาทำการใช้หมุนเวียนใช้ในกระบวนการได้อีก รวมถึงพลังงานจากธรรมชาติดังที่ได้กล่าวเอาไว้นั้นเริ่มที่จะลดลงอย่างต่อเนื่อง และราคาซื้อขายในท้องตลาดค่อนข้างจะสูงขึ้นตามลำดับ เนื่องจากพฤติกรรมการใช้พลังงานที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ ดังแสดงให้เห็นในภาพประกอบที่ 1 กราฟแสดงให้เห็นปริมาณการใช้พลังงานของโลก (U.S. Energy Information Administration, 2016)



ภาพที่ 1 กราฟแสดงปริมาณการใช้พลังงานของโลก
ที่มา: U.S. Energy Information Administration, 2016

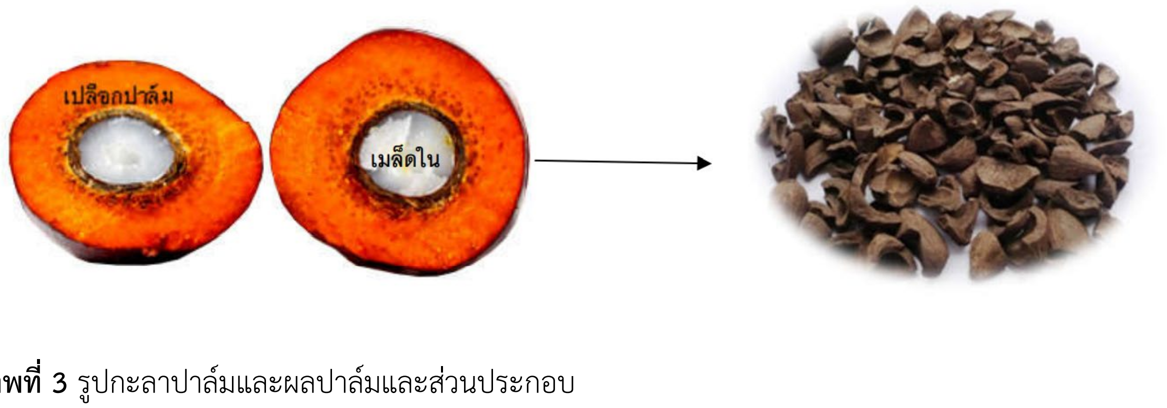
นอกจากการปริมาณความต้องการการใช้พลังงานข้างต้นนั้นแล้ว ยังมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนได้ออกไซด์ที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในทุก ๆ ปี ดังภาพประกอบที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงภายในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะมลภาวะจากการใช้น้ำมันเตา และถ่านหินที่เพิ่มมากขึ้นเป็นอันดับต้น ๆ ดังนั้นการใช้พลังงานสะอาด หรือพลังงานเชื้อเพลิงทดแทนได้นั้น จึงมีประโยชน์มากในการช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide) และสามารถช่วยลดภาวะที่เกิดจากก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์โลกร้อนที่เกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบันและอนาคตข้างหน้า



ภาพที่ 2 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนได้ออกไซด์ (CO2) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Birol, 2015)

จากความสำคัญดังกล่าวจึงทำให้เกิดความสนใจที่จะศึกษากลุ่มอุตสาหกรรมโรงงานการผลิตอาหาร เนื่องมาจากกลุ่มโรงงานการผลิตอาหารได้ใช้น้ำมันเตาในปริมาณที่สูงต่อปี และเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่ได้รับการสนใจในกลุ่มนักลงทุนมากขึ้นในช่วงเวลา 3-4 ปีที่ผ่านมา ผู้ทำการวิจัยจึงได้ทำการศึกษาพลังงานเชื้อเพลิงทดแทนโดยการใช้การศึกษาลำดับปัจจัยทางเลือกใช้พลังงานทดแทนของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) การเลือกใช้พลังงานทดแทนที่แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มหลักได้ พบว่า พลังงานทดแทนที่ทำมาจากกะลาปาล์มหลังจากผ่านกระบวนการแปรรูปแล้ว ไม่ว่าจะเป็นเศษ เปลือก หรือว่าแกนในกะลาปาล์ม เมื่อถูกแปรรูปแล้วจะถูกทำการขายในราคาถูกหรือถูกเผาทิ้งไปโดยไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ใด ๆ อีก และเมื่อได้ทำการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ปัจจุบันผู้ประกอบการภายในประเทศมีความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นพลังงานทดแทนน้ำมันเตาที่มีมูลค่าไม่สูงมาก และที่สำคัญผู้ประกอบการต่าง ๆ ที่ใช้น้ำมันเตา สามารถเปลี่ยนเชื้อเพลิงให้กันมาใช้พลังงานชีวมวลอัดเม็ดได้มากขึ้น รวมถึงผู้ประกอบการบางรายได้เห็นถึงข้อดีของการใช้พลังงานชีวมวลทดแทนที่สามารถทำการจัดส่งได้ง่าย จัดเก็บได้ง่าย มีความชื้นน้อย ให้ความร้อนสูงถึง 4,400 กิโลกรัม-แคลอรี (Kcal) และต้นทุนในกระบวนการลดน้อยลง ดังนั้นผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมโรงงานการผลิตอาหารจึงให้ความสนใจพลังงานชีวมวลอัดเม็ด เมื่อทำการเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากน้ำมันเตา ในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมจึงต้องการมีการจัดหาพลังงานให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีราคาที่เหมาะสมและมีคุณภาพที่ดีสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ ในขณะที่วิกฤติการณ์ราคาน้ำมันสูงขึ้นทุก ๆ วัน เนื่องด้วยเหตุและปัจจัยต่าง ๆ ดังนั้นการเลือกใช้พลังงานหมุนเวียนที่ได้แก่ แสงอาทิตย์ น้ำ ลม ไม้ ฟืน แกลบ กากอ้อย ชีวมวล ซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้ไม่หมด มีแหล่งพลังงานอยู่ภายในประเทศไทย และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ทางกลุ่มอุตสาหกรรมต้องเร่งให้ความสำคัญ ในการพัฒนาศักยภาพ และสร้างความเชื่อมั่นกับการใช้พลังงานจากแหล่งภายในประเทศประเทศเพื่อลดต้นทุนในการใช้พลังงานน้ำมันเตา และเพื่อลดความเสี่ยงต่อการพึ่งพาพลังงานเชิงพาณิชย์ (วิมลรัตน์ หมั่นเพียร, 2559)

กลุ่มที่ 1 กะลาปาล์ม (Palm kernel shell) กะลาปาล์มถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์ม ซึ่งเป็นกระบวนการแยกย้ำมันออกจากเนื้อและเมล็ดในของผลปาล์มของโรงงานผลิตน้ำมันปาล์มดิบ โดยสกัดน้ำมันปาล์มจากปาล์มทะลายสดจะได้กะลาปาล์มจากกระบวนการผลิตประมาณร้อยละ 4 ของน้ำหนักปาล์มทะลายสด



ภาพที่ 3 รูปกะลาปาล์มและผลปาล์มและส่วนประกอบ

กลุ่มที่ 2 ไม้สับและส่วนอื่นๆของไม้ (Woodchip and others) กลุ่มไม้สับและส่วนอื่น ๆ ของไม้เช่น ไม้สับ ปีกไม้ หัวไม้ ไม้ฟืน ส่วนอื่น ๆ ของไม้ซึ่งได้จากการกระบวนการตัดและเลื่อยไม้ เช่น โรงเรื่อย โรงงานผลิตไม้สับ โรงงานผลิตไม้แปรรูป โรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ เป็นต้น

ภาพที่ 4 รูปไม้สับ ปีกไม้ ไม้ฟืนที่ได้จากโรงงานผลิตไม้แปรรูป

กลุ่มที่ 3 ขี้เลื่อย ขี้กบ และฝุ่นไม้ (Wood shavings, Sawdust, Wood dust) ขี้กบ ขี้เลื่อยและฝุ่นไม้เป็นผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้ที่ได้จากการแปรรูปไม้ ได้จากการไสไม้ ได้จากการเลื่อยไม้ หรือจากการแปรรูปไม้จากโรงเลื่อย โรงงานผลิตไม้แปรรูป และโรงงานเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น

ภาพที่ 5 รูปขี้กบ ขี้เลื่อย ฝุ่นไม้ที่ได้จากโรงงานผลิตไม้แปรรูป

กลุ่มที่ 4 ชีวมวลอัดแท่ง (Biomass pallet) ชีวมวลอัดแท่งที่ได้มาจากการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร เช่น เปลือกไม้ ขี้เลื่อย ขี้กบ แกลบ เป็นต้น มาทำการผ่านกระบวนการย่อยและทำการอบไล่ความชื้น เพื่อให้เหลือความชื้นที่ต่ำที่สุด หลังจากนั้นได้ทำการผ่านกระบวนการการอัดแท่งขึ้นรูป ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6

ภาพที่ 6 รูปชีวมวลอัดแท่งที่ได้จากกระบวนการอัดขึ้นรูป

วัตถุประสงค์

การวิจัยเรื่องการศึกษาลำดับปัจจัยทางเลือกใช้พลังงานทดแทนของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร โดยการใช้กระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (AHP) เป็นการสร้างรูปแบบองค์กรแบบลีน ซิก ซิ๊กม่า สำหรับอุตสาหกรรมผลิตอาหารประเทศไทย ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกใช้วัถุดิบพลังงานเชื้อเพลิงมวลอัดเม็ดของกลุ่มอุตสาหกรรมโรงงานการผลิตอาหารภายในประเทศไทย

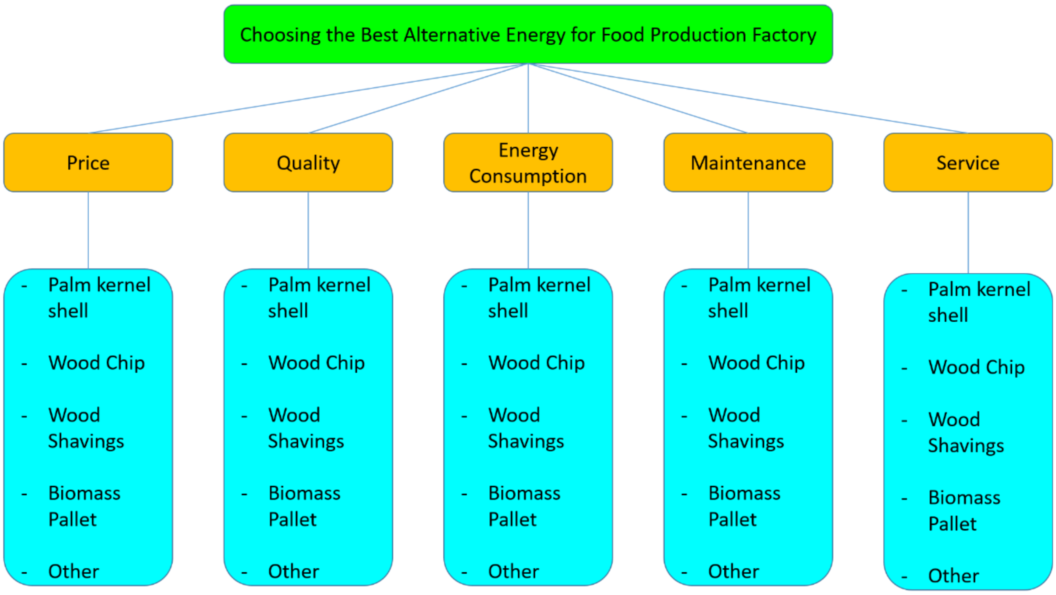
2. เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกใช้พลังงานชีวภาพทดแทนการใช้น้ำมันเตาในธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิตอาหารภายในประเทศไทย

3. เพื่อจัดลำดับปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้พลังงานชีวภาพแทนการใช้น้ำมันเตาในธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิตอาหารภายในประเทศไทย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ การวิจัยในครั้งนี้ คาดว่าจะได้รับประโยชน์ทั้งในเชิงวิชาการ และในเชิงการปฏิบัติการ ดังนี้ 1) ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงชีวมลอัดเม็ด 2) สามารถนำเอาผลการวิเคราะห์เกณฑ์การตัดสินใจเลือกมาเป็นแนวทางในการสนับสนุนการตั้งโรงงานผลิตชีวมวลอัดเม็ด 3) สามารถนำเอาแบบจำลองที่เหมาะสมมาเป็นปัจจัยต่อการเลือกใช้พลังงานชีวภาพทดแทนการใช้น้ำมันเตา 4) เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยในงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากกรอบแนวคิดงานวิจัยการศึกษาลำดับปัจจัยทางเลือกใช้พลังงานทดแทนของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร โดยการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) นั้นได้มุ่งเน้นทางด้านการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันจากการการเลือกใช้พลังงานทดแทนโดยมีกรอบแนวความคิดในการวิจัย (Conceptual framework) โดยที่กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นเป็นการนำเอาความคิดความรู้สึกที่เป็นนามธรรมนำมาให้ค่าน้ำหนัก โดยใช้ตัวเลขแทน เพื่อให้เป็นเป็นรูปธรรม โดยมีขึ้นตอนการจัดโครงสร้างลำดับขั้นของการตัดสินใจ การวินิจฉัยเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ในการตัดสินใจ การเปรียบเทียบเกณฑ์ต่าง ๆ การหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ การตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล และการตัดสินใจเลือกจากการใช้กระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์เพื่อให้ได้ความสอดคล้องของเหตุผล (Consistency ratio) ที่สามารถยอมรับได้ จากกรอบแนวคิดงานวิจัยได้กำหนดเป้าหมายในการตัดสินใจเอาไว้ที่ การศึกษาลำดับปัจจัยทางเลือกใช้พลังงานทดแทนของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร โดยการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) และระดับชั้นเกณฑ์ในการตัดสินใจหลักอยู่ที่ ราคา คุณภาพ พลังงาน การซ่อมบำรุง และส่วนของการบริการ และมีการกำหนดระดับชั้นของทางเลือกของการตัดสินใจอยู่ที่ กะลาปาล์ม ไม้สับ และส่วนอื่น ๆ ของไม้ ขี้กบ ขี้เลื่อยและฝุ่นไม้ ชีวมวลอัดแท่งและอื่น ๆ ดังภาพที่ 7 กรอบแนวคิดทฤษฎีทางการศึกษาลำดับปัจจัยทางเลือกใช้พลังงานทดแทนของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร โดยการใช้กระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (AHP)



ภาพที่ 7 กรอบแนวคิดทฤษฎีทางการศึกษาลำดับปัจจัยทางเลือกใช้พลังงานทดแทนของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร โดยการใช้กระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (AHP)

สมมุติฐานการวิจัย

จากการศึกษาเรื่องการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน ประสิทธิภาพ และการบวนการผลิต ที่มีต่อการศึกษาลำดับปัจจัยทางเลือกใช้พลังงานทดแทนของกลุ่มโรงงานอตาสาหกรรมการผลิตอาหาร โดยการใช้กระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (AHP) ดังในภาพที่ 7 ผู้วิจัยได้กำหนดสมมุติฐาน และเหตุผลสนับสนุนสมมติฐานโดยแสดงรายละเอียดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยมีสมมุติฐานการศึกษา ดังต่อไปนี้

สมมุติฐานที่ 1 (H1): ปัจจัยด้านการ Overview มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อ Criteria

สมมุติฐานที่ 2 (H2): ปัจจัยด้านการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันด้าน Overview มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อ Alternative

สมมุติฐานที่ 3 (H3): ปัจจัยด้านกระบวนการ Criteria มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อ Alternative

การดำเนินงานวิจัย

จากงานวิจัยเรื่องการศึกษาลำดับปัจจัยทางเลือกใช้พลังงานทดแทนของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร โดยการใช้กระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (AHP) กรณีศึกษากลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหารนี้ ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาวิจัยแบบการวิจัยเชิงปริมาณที่มุ่งเน้นถึงความรู้และความจริง โดยเน้นที่ข้อมูลเชิงตัวเลข เป็นการวิจัยเชิงปริมาณที่พยายามออกแบบวิธีการวิจัยให้มีการควบคุมตัวแปรที่ทำการศึกษาโดยการใช้สถิติช่วยวิเคราะห์และประมวลข้อมูลเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อน (Error) น้อยที่สุด (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2549) โดยดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนตามหัวข้อ ดังนี้ 1) เลือกเรื่องการวิจัย 2) ประเภทการวิจัยและการกำหนดประเด็นปัญหาย่อย 3) การตั้งสมมุติฐานและการออกแบบการวิจัย 4) ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเชิงปริมาณ 5) เครื่องมือวิจัยเชิงปริมาณ 6) การเก็บรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และแปรความหมายโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Expert choice 7) เสนอรายงานผลการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลทางการศึกษาในครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) โดยผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแนวคิดของ Warr (1990); Diener (2009); สิรินทร แซ่ฉั่ว (2553); นฤมล แสวงผล (2554) ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตางเชิงเนื้อหา (Content validity) จากจำนวนข้อคำถามในแบบสอบถามทั้งหมด 50 คำถาม มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 จากนั้นผู้วำจัยนำคำแนะนำมาปรับปรุงสำนวนให้ชัดเจน เหมาะสมและครอบคลุมวัตถุประสงค์ของงานวิจัย และนำมาทดสอบหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability) ค่าสัมประสิทธิแอลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามรวม 0.933 เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis results) เพื่อทดสอบความเหมาะสมของชุดตัวแปรที่ทำการศึกษา พบว่าค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) ของทุกตัวแปรมีค่ามากกว่า 0.90 (Kim & Mueller, 1978) แสดงว่าค่าของตัวแปรทั้ง 3 ชุด มีความเหมาะสมและมีองค์ประกอบเดียวกันในระดับที่ดี ถึงดีมาก ค่า sig = 0.000 < 0.01 แสดงว่า ข้อคำถามแต่ละชุดตัวแปรสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 รายละเอียดดังในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงค่า KMO และ Bartlett’s Test และค่าความเชื่อมั่น

ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงค่า KMO และ Bartlett’s Test และค่าความเชื่อมั่น

ปัจจัย		**ภาพรวม**	**Criteria**	**Alternative**
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO)		0.963	0.934	0.951
Bartlett’s Test of Sphericity	Approx Chi-Square	17809.482	4634.568	5886.680
	df	1483	190	192
	Sig	0.000	0.000	0.000
ค่าความเชื่อมั่น		0.935	0.896	0.906

ประชากรและตัวอย่างในการศึกษา

ประชากรและตัวอย่างในการศึกษาคือกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตอาหารในประเทศ มีจำนวนทั้งสิ้น 52 แห่ง และมีพนักงานทั้งหมด 4,724 คน กลุ่มตัวอย่าง (Sample) ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงงานกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหารในประเทศ จำนวนอย่างน้อย 390 คน โดยหาขนาดกลุ่มตัวอย่างจากตารางสำเร็จรูปที่พัฒนาโดย ศิริชัย กาญจนวาสี และคณะ (2535) ที่ได้แก้ไขข้อจำกัดของตารางสำเร็จรูป Krejcie & Morgan (1970) ส่วนวิธีการสุ่มตัวอย่างใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยการแยกประชากรออกเป็นกลุ่ม ๆ ก่อนที่คุณลักษณะของหน่วยตัวอย่างภายในแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกัน (พนักงานโรงงานผลิตอาหาร) แต่คุณลักษณะของหน่วยตัวอย่างระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมกับโรงงานอุตสาหกรรมนั้นมีความคล้ายคลึงกันหรือเหมือนกัน (Homogeneous) ดังแสดงกลุ่มของประชากรในตารางที่ 2 การคำนวณสัดส่วนของตัวอย่างการวิจัยตามประเภทของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร

ตารางที่ 2 การคำนวณสัดส่วนตัวอย่างการวิจัยตามประเภทของพนักงานในสายการผลิตที่แตกต่างกัน

ประเภทของพนักงาน	**ประชากรในแต่ละกลุ่ม**	**สัดส่วนของประชากร**	**ตัวอย่าง**
พนักงานในสายการผลิต	2,354	(390 x2,354) / 4,724	195
พนักงานการควบคุมคุณภาพการผลิต	2,370	(390 x2,370) / 4,724	195
รวมทั้งหมด	**4,724**	N/A	**390**

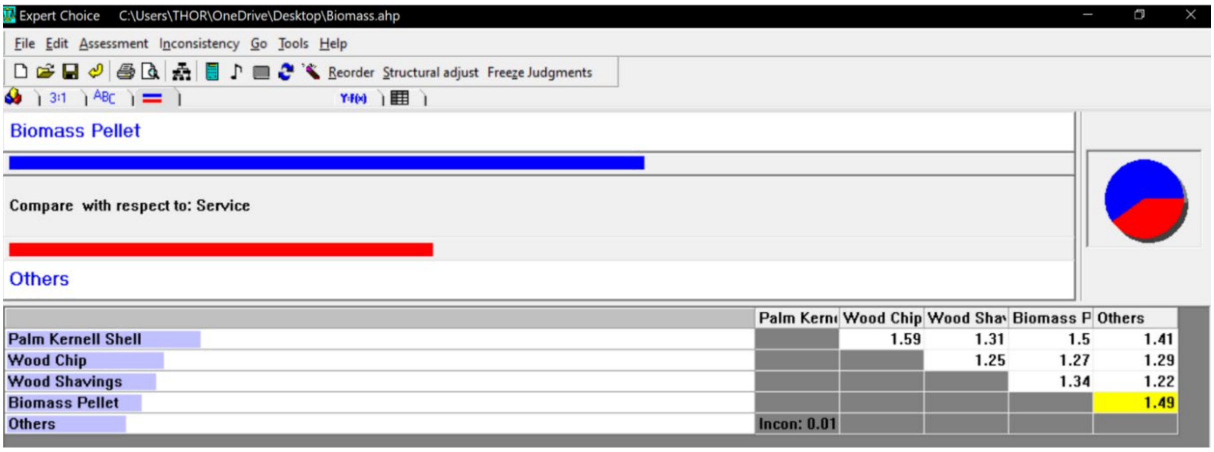
การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

เป็นการแสดงจำนวนและร้อยละข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแสดงความของการเปรียบเทียบรายคู่ตามลำดับขั้น (Saaty, 1980) โดยมีค่าน้ำหนักความพึงพอใจตามระดับความเข้มข้นของความสำคัญดังแสดงในตารางที่ 3

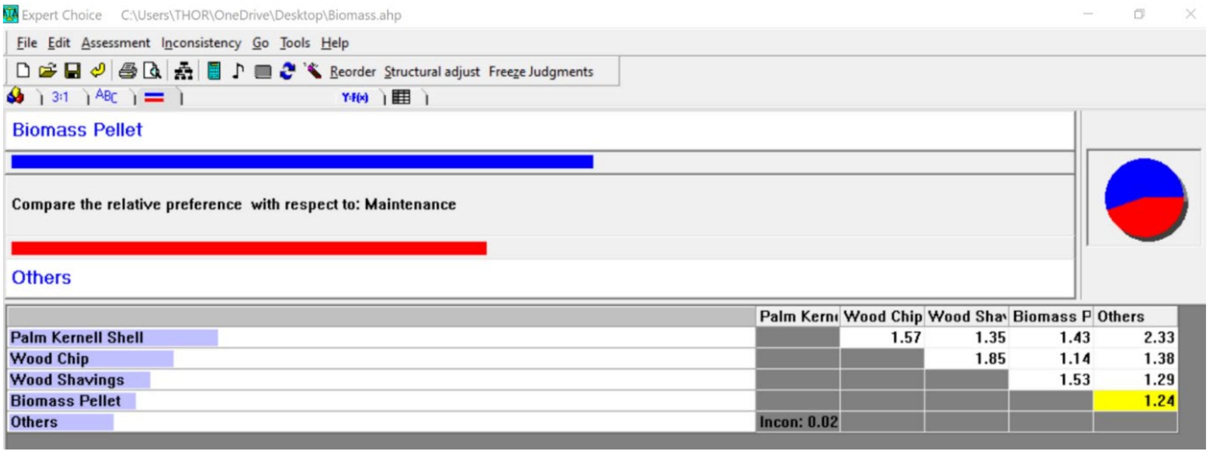
ตารางที่ 3 แสดงความหมายของการเปรียบเทียบเป็นรายคู่

ระดับความเข้มข้นของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 เกณฑ์ส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่าๆ กัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งในระดับมาก
7	สำคัญกว่ามากเป็นสุด	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งในระดับมากที่สุด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งในระดับสูงสุด
2,4,6,8	อยู่ระหว่างระดับที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้น	อยู่ระหว่างระดับที่ได้อธิบายมาข้างต้น

จากภาพประกอบที่ 1.8 ตารางเมตริกซ์ในเส้นทะแยงมุมเปรียบเสมือนการประกอบด้วยตัวเลข 1 เท่านั้น เนื่องจากเป็นจุดที่เกณฑ์แต่ละตัวเปรียบเทียบกับตัวเอง เช่นแถวที่ 1 กับ คอลัมน์ที่ 1 จึงมีค่าเท่ากับ 1

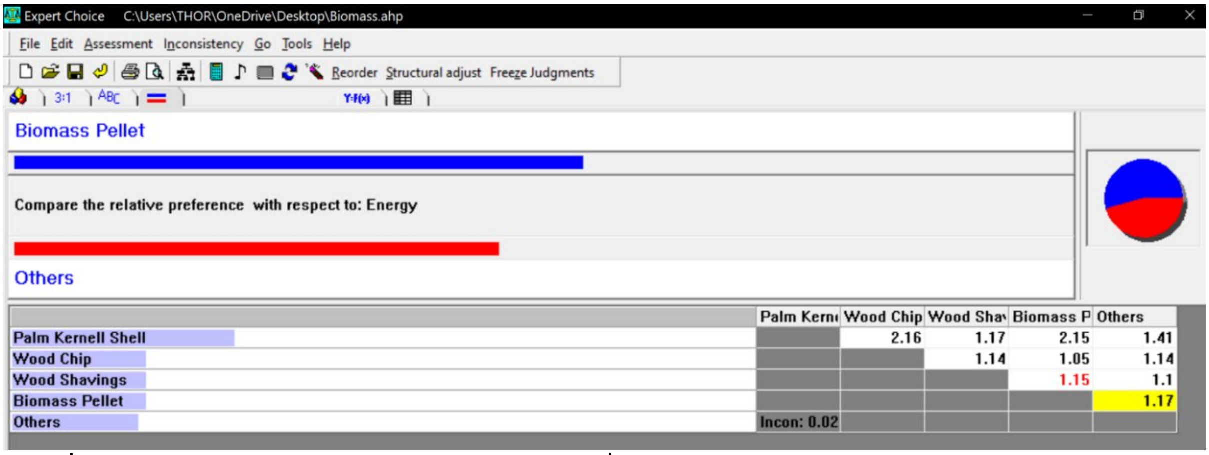


ภาพที่ 8 ตารางเมตริกซ์แสดงการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นรายคู่ระหว่าง Biomass Pellet กับกลุ่มพลังงานทั่ว ๆ ไปทางด้าน Service



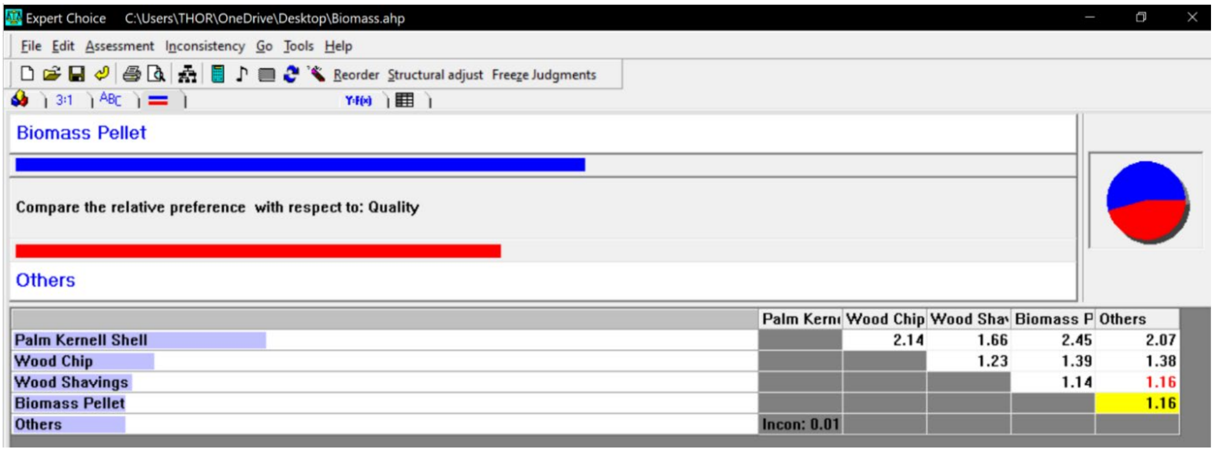
	Palm Kern	Wood Chip	Wood Shav	Biomass P	Others
Palm Kernell Shell		1.57	1.35	1.43	2.33
Wood Chip			1.85	1.14	1.38
Wood Shavings				1.53	1.29
Biomass Pellet					1.24
Others	Incon: 0.02				

ภาพที่ 9 ตารางเมตริกซ์แสดงการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นรายคู่ระหว่าง Biomass Pellet กับกลุ่มพลังงานทั่ว ๆ ไปทางด้าน Maintenance



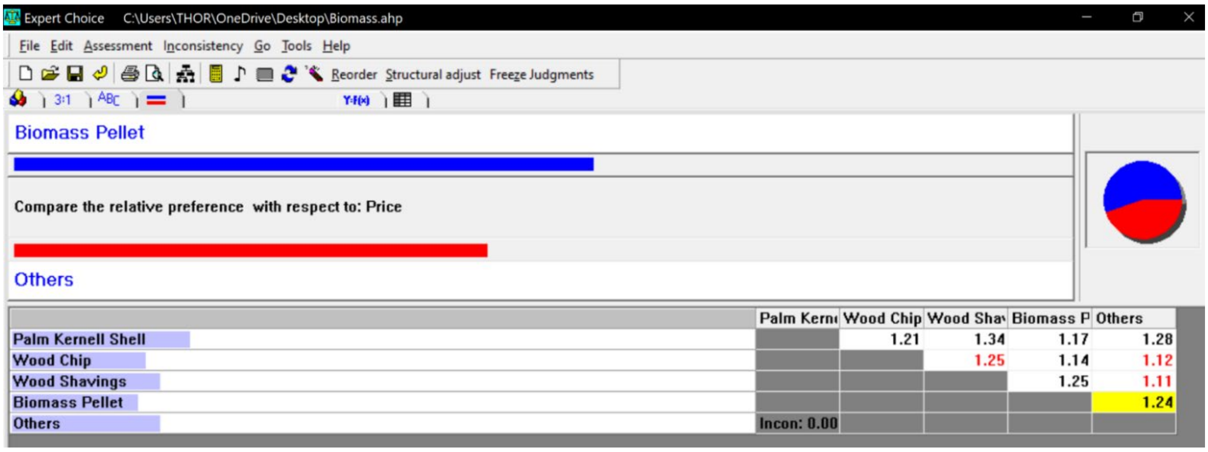
	Palm Kern	Wood Chip	Wood Shav	Biomass P	Others
Palm Kernell Shell		2.16	1.17	2.15	1.41
Wood Chip			1.14	1.05	1.14
Wood Shavings				1.15	1.1
Biomass Pellet					1.17
Others	Incon: 0.02				

ภาพที่ 10 ตารางเมตริกซ์แสดงการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นรายคู่ระหว่าง Biomass Pellet กับกลุ่มพลังงานทั่ว ๆ ไปทางด้าน Energy



	Palm Kern	Wood Chip	Wood Shav	Biomass P	Others
Palm Kernell Shell		2.14	1.66	2.45	2.07
Wood Chip			1.23	1.39	1.38
Wood Shavings				1.14	1.16
Biomass Pellet					1.16
Others	Incon: 0.01				

ภาพที่ 11 ตารางเมตริกซ์แสดงการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นรายคู่ระหว่าง Biomass Pellet กับกลุ่มพลังงานทั่ว ๆ ไปทางด้าน Quality



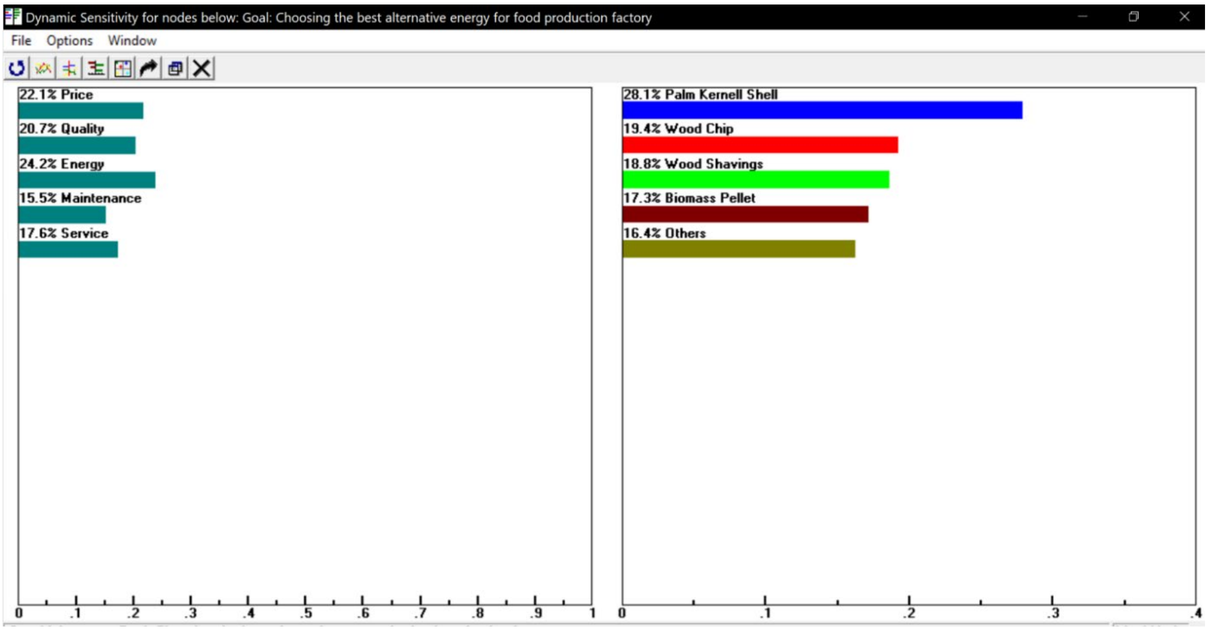
ภาพที่ 12 ตารางเมตริกซ์แสดงการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นรายคู่ระหว่าง Biomass Pellet กับกลุ่มพลังงานทั่ว ๆ ไปทางด้าน Price

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการศึกษาลำดับปัจจัยทางเลือกใช้พลังงานทดแทนของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหารโดยการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)

จากภาพที่ 13 การจัดลำดับทางเลือกที่ได้จากค่าผลรวมของน้ำหนักเกณฑ์และทางเลือกที่ได้เมื่อทำการจัดลำดับแล้ว ผลลัพธ์ของอัตราส่วนความสอดคล้องของข้อมูลได้ที่ 0.01 แสดงว่าข้อมูลที่นำมาทำการคำนวณมีความสอดคล้องกัน มีความน่าเชื่อมั่นได้ในลำดับดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกในระดับชั้น Criteria

ลำดับที่	เกณฑ์ในการตัดสินใจ	Sig	เปอร์เซ็นต์ของค่าน้ำหนักในการตัดสินใจ (%)
1	พลังงาน	0.00	24.2 %
2	ราคา	0.00	22.1 %
3	คุณภาพ	0.00	20.7 %
4	บริการหลังการขาย	0.00	17.6 %
5	ซ่อมบำรุง	0.00	15.5 %
	ค่าความเชื่อมั่น		**100 %**



ภาพที่ 13 เป็นการจัดลำดับทางเลือกที่ได้จากค่าผลรวมของน้ำหนักเกณฑ์

ผลสรุปค่าน้ำหนักของปัจจัยและทางเลือกในการตัดสินใจเลือกพลังงานทดแทน ได้มาจากการวิเคราะห์คำนวณจากโปรแกรม Expert choice จะเห็นได้ว่าค่าอัตราส่วนความไม่สอดคล้องของปัจจัยแต่ละตัวมีค่าไม่เกิน 0.1 นั่งแสดงว่ามีค่าความน่าเชื่อถือได้โดยผลที่ได้จากโปรแกรม Expert choice ของทางเลือกมีผลดังนี้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5

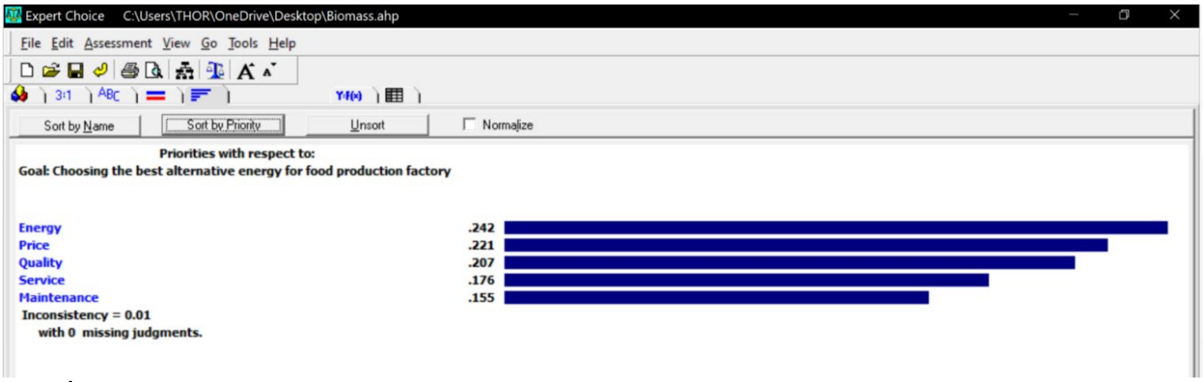
ตารางที่ 5 การจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกในระดับชั้น Alternative

ลำดับที่	**ทางเลือกในการตัดสินใจ**	**Sig**	**เปอร์เซ็นต์ของค่าน้ำหนักในการตัดสินใจ (%)**
1	Palm Kernel Shell	0.00	28.1 %
2	Wood Chip	0.00	19.4 %
3	Wood Shavings	0.00	18.8 %
4	Biomass Pallet	0.00	17.3 %
5	Others	0.00	16.4 %
	ค่าความเชื่อมั่น		**100 %**

สรุปผลการวิจัย

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าขั้นตอนการคำนวณของเทคนิคกระบวนการการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP) ของงานวิจัยเรื่องการศึกษาลำดับปัจจัยทางเลือกใช้พลังงานทดแทนของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร โดยการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) กรณีศึกษากลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหารนี้ จะเป็นการประมวลตัวเลขทั้งสิ้น จากการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 390 ท่าน และนำมาหาค่าความสอดคล้องกันของเหตุผลเพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการคัดเลือกพลังงานทดแทน สามารถสรุปผลได้ว่า โรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร

ส่วนมากมุ่งเน้นที่พลังงานของเชื้อเพลิงเป็นหลัก รองลงมาอยู่ที่ราคาของพลังงานเชื้อเพลิงทดแทนเป็นอันดับที่สอง เมื่อทำการจัดลำดับพลังงานทดแทนของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหารนั้นพบว่า พลังงาน ร้อยละ 24.2, ราคาร้อยละ 22.1, คุณภาพร้อยละ 20.7, บริหารหลังการขายร้อยละ 17.6 และการซ่อมบำรุงร้อยละ 15.5 เป็นตามลำดับ โดยมีค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: C.R) และค่าอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่า ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I) อยู่ที่ 0.01 ถือว่าสามารถยอมรับได้ (Acceptable) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1.14 การจัดลำดับทางเลือก จากที่กล่าวมาข้างต้นนี้ จะสามารถเห็นได้ว่าขั้นตอนของการคำนวณทางเทคนิคกระบวนการการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP) จะเป็นการประมวลตัวเลขทั้งสิ้น ซึ่งถ้าหากต้องการที่จำมีการคำนวณในโครงสร้างที่มีระดับชั้นจำนวนหลายชั้นและมีเกณฑ์จำนวนหลายเกณฑ์การคำนวณด้วยมืออาจจะมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นได้ง่าย เพราะฉะนั้นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการคำนวณที่มีความถูกต้องแม่นยำสูงนั้น มีชื่อว่า โปรแกรม Expert choice โดยผู้ทำการวิจัยได้ทำการผสมผสานกันระหว่างเทคนิค SWOT หรือการพิจารณาผ่านจากความสมกลืนที่เกิดขึ้นจากการคำนวณระหว่างตัวแปรของเกณฑ์ในการตัดสินใจกับทางเลือกในการตัดสินใจ ทั้งนี้จะต้องใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับปัญหาแต่ละเรื่อง จะทำให้ได้แนวทางหรือข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำแก่ผู้บริหาร เพื่อการตัดสินใจที่ดีต่อไป



ภาพที่ 14 การจัดลำดับทางเลือก

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ดังนี้

1. ในส่วนของงานวิจัยครั้งต่อไปนั้น ควรที่จะมีการวิเคราะห์ปัจจัยด้านอื่น ๆ ที่จะทำให้ส่งผลต่อเกณฑ์ทางการเลือกทางด้านปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปรปรวนของราคา ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับชื่อเสียงขององค์กรและการมีมาตรฐานของผู้ใช้พลังงานทางเลือก และปัจจัยด้านระยะทางการขนส่งที่มีผลต่อการเลือกผู้จัดหาสินค้าพลังงานทดแทนประเภทต่าง ๆ และในการนำงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้งานอื่น ๆ นั้น จะต้องทำการปรับในส่วนของโครงสร้างเชิงลำดับชั้นของ AHP ให้มีความสอดคล้องกันระหว่างเกณฑ์ (Criteria) ที่ใช้ในการตัดสินใจกับทางเลือกในการตัดสินใจ (Alternative) ในอนาคต

2. งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาลำดับปัจจัยทางเลือกใช้พลังงานทดแทนของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร โดยการใช้กระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (AHP) ในงานวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาหลากหลายมิติของการประยุกต์ใช้พลังงานทางเลือกหรือพลังงานทดแทนของกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตอาหารภายในประเทศโดยการใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลที่สูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

นฤมล แสวงผล. (2554). **ปัจจัยที่มีผลต่อความสุขในการทำงานของบุคลากร คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี**. (การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี).

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2549). **ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์** (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักท์.

วิมลรัตน์ หมั่นเพียร. (2559). **การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับชั้นเพื่อคัดเลือกผู้บริการรับเหมาแรงงาน**. (สารนิพนธ์ปริญญามหาบณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา).

ศิริชัย กาญจนวาสี และคนอื่น ๆ. (2535). **การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสม สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สิรินทร แซ่ฉั่ว. (2553). **ความสุขในการทำงานของบุคลากรเชิงสร้างสรรค์: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเชิงสร้างสรรค์กลุ่มสื่อและกลุ่มงานสร้างสรรค์เพื่อการใช้งาน**. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สถาบันบัณฑิตพัฒนาบริหารศาสตร์).

Birol. (2015). **The international energy ministers from IEA recommends to reduce GHC.** https://www.iea.org/media/presentations/Energy_Matters_brochure.PDF

Diener, E. (2009). **Culture and well-being**. London: Springer Dordrecht Heidlberg.

Kim, J. O., & Mueller, C. W. (1978). **Factor analysis: statistical methods and practical issues**. Beverly Hills, CA: Sage.

Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. **Educational and psychological measurement**, **30**(3), 607-610.

Saaty, T. L. (1980). **The Analytic hierarchy**. New York: McGraw-Hill.

U.S. Energy Information Administration. (2016). Retrieved from https://www.connaissancedesenergies.org

Warr, P. (1990). **The** Measurement of Well-Being and Other Aspects of Mental Health. **Journal of Occupational Psychology**, **63**, 193-210.