



รหัสบทความ TAI-602 การคัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสมสำหรับอาคารด้วยวิธีการวิเคราะห์ เชิงลำดับขั้น (AHP) กรณีศึกษา : คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา Renewable Energy Selection for Building Using Analytics Hierarchy Process (AHP) The Case Study : Faculty of Industrial Technology, Songkhla Rajabhat University

> พัชรี เพิ่มพูน<sup>1</sup> วีระชัย แสงฉาย <sup>1</sup> ธนะรัตน์ รัตนกูล<sup>1\*</sup> และกันต์ธมน สุขกระจ่าง<sup>1</sup> <sup>1,</sup> คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา E-mail: tanarat.ra@skru.ac.th \*

Phatcharee Phoempoon<sup>1</sup> Weerachai Sangchay <sup>1</sup> Tanarat Rattanakool<sup>1</sup> Kantanmon Sukkrajang<sup>1\*</sup> <sup>1</sup> Faculty of Industrial Technology, Songkhla Rajabhat University E-mail: kantamon.su@skru.ac.th \*

#### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อคัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสมกับอาคาร คณะเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ด้วยวิธีการ AHP เริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาปัจจัยที่ เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจคัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสม มาจำลองแบบโครงสร้างปัจจัยหลักปัจจัยรองและ ทางเลือกของรูปแบบพลังงานหมุนเวียน และสร้างแบบสัมภาษณ์กับกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ ทั้งสิ้น 5 ท่าน เพื่อให้ค่าคะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัยและทางเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียน ด้วยเปรียบเทียบรายคู่ จากนั้นนำผลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์มาวิเคราะห์มาประมวลผลด้วยซอฟแวร์ระบบสนับสนุนการ ตัดสินใจ (Decision Support Systems) ผลที่ได้พบว่าลำดับของรูปแบบพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสมสูงสุด คือ พลังงานแสงอาทิตย์ ค่าน้ำหนัก 0.494 รองลงมา คือ พลังงานลม ค่าน้ำหนัก 0.243 พลังงานความร้อนจากก๊าซชีวมวล ค่าน้ำหนัก 0.141 พลังงานน้ำ ค่าน้ำหนัก 0.077 และพลังงานความร้อนใต้พิภพ ค่าน้ำหนัก 0.044 ตามลำดับ **คำหลัก** พลังงานหมุนเวียน การวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น

#### Abstract

This research aims to renewable energy selection for building of Faculty of Industrial Technology, Songkhla Rajabhat University. The study uses the Analytic Hierarchy Process (AHP). Starting from the literature review for defining the factors related to deciding on suitable renewable energy for conducting the structure model of primary factors, secondary factors, and alternative of suitable renewable energy. Then created an interview form with 5 experts by purposive sampling



method and giving value the importance of each factor and alternative to the renewable energy by pairwise comparison. The data analyzing form decision support systems. The result presents priority of importance weight value for renewable energy selection. It was found that the solar (0.494), wind (0.243), biomass (0.141), hydraulics (0.077) and geothermal (0.044). **Keywords:** Renewable Energy, Analytics Hierarchy Process

### 1. บทนำ

ประเทศไทยมีแหล่งทรัพยากรในท้องถิ่นที่มีศักยรูป สำหรับเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน โดยการนำเอาพลังงาน หมุนเวียนอันได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม น้ำ ชีวมวล ความร้อนใต้ พิภพ ไปใช้ประโยชน์ในรูปของพลังงานไฟฟ้าและพลังงาน ความร้อน โดยที่ชีวมวลเป็นพลังงานหมุนเวียนที่ถูกนำมาใช้ ในสัดส่วนที่สูงสุด คิดเป็นกำลังการผลิต 3,517.38 เมกะ ้วัตต์ รองลงมา คือ พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงาน ขยะ พลังงานลม และพลังงานความร้อนใต้พิภพ ตามลำดับ [1] คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เป็นหน่วยงานภาครัฐที่มีพันธกิจหลักในการจัดการเรียนการ สอนให้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี และให้บริการองค์ ความรู้ในด้านต่าง ๆ แก่ประชาชนและชุมชนในพื้นที่ ซึ่งต้อง อาศัยสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น อาคารเรียน ห้องเรียน และห้องปฏิบัติการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองพันธกิจ ดังกล่าว ซึ่งต้องอาศัยกระแสไฟฟ้าในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนทั้งในภาคทฤษฎีและ ปภิบัติ

หน่วยงานจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญจากการนำพลังงาน หมุนเวียนเข้ามาใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยการค้นหา แหล่งที่มาของทรัพยากรและอุปกรณ์เพื่อใช้ในการผลิต กระแสไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ต้องอยู่ในรูปแบบที่มี ความเหมาะสม [2] ซึ่งการตัดสินใจในการวางแผนเพื่อผลิต กระแสไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนนั้น ต้องขับเคลื่อนภายใต้ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความสำคัญ เช่น ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจัยด้านสังคม ปัจจัยด้านเทคนิค และปัจจัยด้าน เศรษฐศาสตร์ [3] การวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (Analytics Hierarchy Process : AHP) เป็นวิธีการที่ถูกนำไปใช้ในการ วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการ ตัดสินใจที่หลากหลาย เช่น การคัดเลือกผู้ให้บริการขนส่งใน ภาคอุตสาหกรรมการผลิต [4] การคัดเลือกทำเลที่ตั้งร้านค้า ปลีก [5] ทำเลที่ตั้งอุตสาหกรรมห้องเย็น[6] ทำเลที่ตั้งจุดรับ ซื้อน้ำยาง [7] และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคัดเลือกรูปแบบ ของพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสมในประเทศทางต่าง ๆ เช่น ประเทศตุรกี [3] ประเทศสเปน [8] และประเทศแคนนาดา [9] จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่าวิธีการ AHP เป็นวิธีการที่ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลาย และนำมาใช้เพื่อการ คัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสมสำหรับอาคาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาให้ เกิดประสิทธิรูปสูงสุดต่อไป

### 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อคัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนสำหรับอาคารที่ เหมาะสมกับคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราช ภัฏสงขลา ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (AHP)

## 3. วิธีดำเนินการวิจัย

การคัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียนสำหรับอาคาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ด้วยวิธีการ AHP มีรายละเอียดการ ดังนี้ [10]

 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อ การคัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสม เพื่อการ จำลองแบบโครงสร้างปัจจัยหลักและปัจจัยรอง รวมถึง ทางเลือกที่เหมาะสม ดังรูปที่ 1



รูปแบบพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสม





จากรูปที่ 1 สามารถอธิบายความหมายของรหัส และ ที่มาปัจจัยหลัก ปัจจัยรอง และทางเลือกของรูปแบบพลังงาน หมุนเวียนที่เหมาะสมกับอาคาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ดังตารางที่ 1

ตารางที่	1	ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	และทางเลือกของรูปแบบ
พลังงานเ	หมุ	นเวียน		

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง
(T) เทคนิค	(T1) ประสิทธิภาพทางเทคนิค [11] [12]
[3]	(T2) ประสิทธิภาพทางพลังงาน [13] [14]
(Ec) เสรษรสาวสตร์	(Ec1) ประสิทธิภาพด้านการลงทุน [15]
(LC) 6411 GALIERA	(Ec2) ประสิทธิภาพด้านการบำรุงรักษาและ
[0]	ดำเนินการ [16]
(Γ) ສື່ພວດວ້ວຍ	(En1) การปล่อย NO <sub>x</sub> [17]
(EII) ถุงตามเยอา (EII) ยังตามเยอา	(En2) การปล่อย CO <sub>2</sub> [18]
[0]	(En3) การใช้พื้นที่ในการติดตั้ง [18]
(S) สังคม	(S1) การยอมรับทางสังคม [19]
[3]	(S2) การสร้างงาน [19]
	พลังงานความร้อนใต้พิภพ
ทางเลือกของรูปแบบ	พลังงานแสงอาทิตย์
พลังงานหมุนเวียน	พลังงานลม
[3]	พลังงานน้ำ
	พลังงานก๊าซชีวภาพ

 2) จากรูปที่ 1 นำมาสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์ เพื่อการ เปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลัก ปัจจัยรอง และทางเลือกแต่ละคู่ โดยผู้เชี่ยวชาญทำการให้ข้อมูลเป็นค่า คะแนน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มาตราส่วนมูลฐาน AHP 1-9 [10]

ดุลยพินิจ	มาตราส่วน
	เปรียบเทียบ
มีความสำคัญเท่ากัน	1
มีความสำคัญกว่า	3
มีความสำคัญมากกว่า	5
มีความสำคัญมากกว่ามาก	7
มีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง	9
ค่ากลางระหว่างระดับความเข้มข้น	2, 4, 6, 8
ของอิทธิพลตามที่กล่าวมาข้างต้น	

 การหาลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ คือ การ เปรียบเทียบปัจจัยหลักและปัจจัยรองต่าง ๆ เป็นรายคู่ ด้วย ตารางเมตริกซ์ เริ่มต้นจากลำดับชั้นบนสุดของแผนภูมิแล้วไล่ ลงสู่ลำดับชั้นด้านล่างทีละชั้นตามลำดับ ซึ่งสามารถเขียน หลักเกณฑ์ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

กำหนดให้ C1, C2, C3,...,Cn เป็นตัวแทนของ เกณฑ์การตัดสินใจ

A1, A2, A3,...,An แทนปัจจัยต่าง ๆ ในลำดับชั้น ที่เปรียบเทียบทีละคู่ปัจจัย Cj กับ Aj

ดังนั้นการวิเคราะห์จะทำในรูปแบบของตารางเมตริกซ์ ขนาด N x N ด้วยการนิยามเมตริกซ์ A = [Aij] (i = 1, 2, 3,...N) เกณฑ์การนำค่า Aij จากการเปรียบเทียบทีละคู่ปัจจัย ไปใส่ในตารางเมตริกซ์ มีกฎอยู่ 2 คู่ ดังนี้

ถ้า A<sub>ij</sub> = 
$$\alpha$$
 จะทำให้ A<sub>ij</sub>=  $\frac{1}{\alpha}$  = A ≠ 0

ปัจจัยที่ C<sub>i</sub> ถูกตัดสินให้มีความสำคัญเท่าเทียมกันกับ ปัจจัย C<sub>j</sub> จะทำให้ค่าของ A<sub>ij</sub> = A<sub>ji</sub> ดังนั้น ตารางเมตริกซ์ A สามารถเขียนได้ ดังนี้

เกณฑ์การตัดสินใจ

	$C_1$	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	. C <sub>n</sub>	ปัจ	ຈັຍ
	1	$A_{12}$	$A_{13}$	$]\alpha_{1n}$	$A_1$	
	$1/A_{12}$	1	$A_{23}$	$\alpha_{2n}$	$A_{l}$	
A =	$1/A_{13}$	$1/A_{23}$	1	$\alpha_{3n}$	$A_{l}$	(1)
		••	••		••	
	$1/A_{1n}$	$1/A_{2n}$	$A_{3n}$	1	$A_{1}$	

4) คำนวณหาค่าของดัชนีความสอดคล้อง (Consistency index : C.I.) เพื่อเป็นการทดสอบว่าผลของ การเปรียบเทียบคู่ที่ได้ดำเนินมาในขั้น 3 นั้น มีความ สอดคล้องกันของเหตุผลหรือไม่ จากสมการ ดังนี้ [10]

C.I. = 
$$\frac{(\lambda_{Max}N)}{(N-1)}$$
 (2)

โดยหาก ค่า C.I. > 0.1 แสดงวาขอมูลคะแนน ความสำคัญที่ไดจากการเปรียบเทียบเกิดความไมสอดคล้อง กัน [10]







สำหรับการเลือกกลุ่มตัวอย่างในการให้สัมภาษณ์เป็น แบบเจาะจง (Purposive sampling) [20] ผู้ให้ข้อมูลเป็น คณาจารย์ผู้สอนในสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม ที่ มีประสบการณ์การสอนและทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแหล่ง พลังงานหมุนเวียน ซึ่งถือว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญและมี ประสบการณ์ตรง จำนวน 5 ท่าน โดยทำการสัมภาษณ์ตาม หลักการของวิธีการ AHP ซึ่งอธิบายไว้ในข้างต้น โดยตั้งแต่ ขั้นตอนที่ 3 เป็นต้นมา การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบ สัมภาษณ์จะอาศัยชอฟแวร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support Systems) ช่วยในการประมวลผล

### 4. ผลการวิจัย

ผลการคัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียนสำหรับ อาคาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ สงขลา ด้วยวิธีการ AHP มีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ ด้วย การใช้ซอฟแวร์สำเร็จรูประบบสนับสนุนการตัดสินใจ ดังนี้ 4.1 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักของปัจจัยหลักที่มีผลต่อการ คัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียน

ด้วยการนำค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ได้จากแบบสอบถาม จากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่าน มาทำการเปรียบเทียบรายคู่ ผล การเปรียบเทียบรายคู่ และผลการ Normalize ดังตารางที่ 3 และ 4 โดยค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ได้จากการประมวลผล ด้วยซอฟแวร์ แสดงดังรูปที่ 2

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ (pairwise comparison matrix) ของปัจจัยหลัก

ปัจจัยหลัก	Т	Ec	En	S
Т	1.000	2.426	3.743	5.534
Ec	0.412	1.000	2.760	3.728
En	0.267	0.362	1.000	1.878
S	0.181	0.268	0.532	1.000

a .			ୟ କ କ
ตารางที่ /	แลการแลการ	Normalize	ของปลล์ยหลัก
ri 10 IN FI -		NONHAUZC	

ปัจจัย หลัก	Т	Ec	En	S	ค่า น้ำหนัก
Т	0.538	0.598	0.466	0.456	0.517
Ec	0.222	0.247	0.343	0.307	0.279
En	0.144	0.089	0.124	0.155	0.126
S	0.097	0.066	0.066	0.082	0.077
ผลรวม	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Priorities with respect to: Goal: Renewable Energy Selection



ร**ูปที่ 2** ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการ คัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียน

จากรูปที่ 2 ค่าน้ำของปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการ ตัดสินใจการคัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียนสำหรับ อาคาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ สงขลา พบว่า ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการตัดสินใจสูงที่สุด คือ ด้านเทคนิค 0.517 รองลงมา คือ ปัจจัยหลักด้าน เศรษฐศาสตร์ 0.279 ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม 0.126 และ ปัจจัยหลักด้านสังคม 0.077 ตามลำดับ โดยค่า Inconsistency (C.I.) ที่ได้จากซอฟแวร์ คือ 0.02 < 0.1 แสดงค่าคะแนนความสำคัญที่ไดจากการเปรียบเทียบมีความ สามสอดคล้องกัน

# 4.2 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักของปัจจัยรองที่มีผลต่อการ คัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียน

ด้วยการนำค่าน้ำหนักของปัจจัยรองที่ได้จาก แบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่าน มาทำการ เปรียบเทียบรายคู่ภายใต้ปัจจัยหลักแต่ละด้าน โดยค่าน้ำหนัก ของปัจจัยรองแต่ละด้าน ได้จากการประมวลผลด้วยซอฟแวร์ ดังรูปที่ 3 และดังตารางที่ 5

753





**รูปที่ 3** ค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการคัดเลือก รูปแบบพลังงานหมุนเวียนสำหรับอาคาร

ตารางที่	3	ลำดับค่าน้ำหนักของปัจจัยรองที่ส่งผลต่อการ
คัดเลือกรู	ປແບເ	บพลังงานหมุนเวียน

<b>ปัจจัยหลัก</b>	ปัจจัยรอง	ค่าหนัก	ลำดับ
т	Τ1	0.197	3
I	T2	0.321	1
Fc	Ec1	0.238	2
	Ec2	0.041	6
	En1	0.034	7
En	En2	0.032	8
	En3	0.060	4
c	S1	0.052	5
ر	S2	0.026	9

จากตารางที่ 2 และรูปที่ 3 แสดงให้ถึงรูปรวมของค่า น้ำหนักของปัจจัยรองภายใต้ปัจจัยหลักแต่ละด้านที่มีผลต่อ คัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียนที่ โดยปัจจัยรองที่ค่ามีค่า น้ำหนักสูงสุด คือ ประสิทธิรูปทางพลังงาน 0.321 รองลงมา คือ ประสิทธิรูปด้านการลงทุน 0.238 และปัจจัยรองที่ค่ามี ค่าน้ำหนักต่ำที่สุด คือ การสร้างงาน 0.026 โดยค่า Inconsistency ( C.I. ) ที่ได้จากซอฟแวร์ คือ 0.02 < 0.1 แสดงค่าคะแนนความสำคัญที่ไดจากการเปรียบเทียบมีความ สามสอดคล้องกัน

# 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของรูปแบบ พลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสมภายใต้ปัจจัยหลัก

โดยค่าน้ำหนักของทางรูปแบบพลังงานหมุนเวียนที่ เหมาะสมภายใต้ปัจจัยหลักด้านต่าง ๆ ได้จากการ ประมวลผลด้วยซอฟแวร์ ดังรูปที่ 4 – 7

Combined instance -- Synthesis with respect to: Technical (Goal: Renewable Energy: S > Technical (L: .517 G: .51) Overall Inconsistency = .06



ร**ูปที่ 4** ทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักเทคนิค

Combined instance -- Synthesis with respect to: Economic (Goal: Renewable Energy S > Economic (L: .279 G: .279) Overall Inconsistency = .09



**รูปที่ 5** ทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักเศรษฐศาสตร์

Combined instance -- Synthesis with respect to: Environmental (Goat: Renewable Energy S > Environmental (L: .126 G:) Overall Inconsistency = .03

Geothermal	.069		
Solar	.344		
Wind	.307		
Hydraulic	.146		
Biomass	.133		

# ร**ูปที่ 6** ทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักเทคนิค

Combined instance -- Synthesis with respect to: Social (Goal: Renewable Energy: S > Social (L::.077 G::.077)) Overall Inconsistency = .05



จากรูปที่ 4 – 7 ค่าน้ำหนักสูงสุดของทางเลือกของ รูปแบบพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสมภายใต้ปัจจัยหลักทุก ด้าน คือ พลังงานหมุนเวียนจากแสงอาทิตย์ (Solar) รองลงมา คือ พลังงานลม (Wind) โดยค่า Inconsistency (C.I.) ที่ได้จากซอฟแวร์ คือ ไม่เกิน 0.1 แสดงค่าคะแนน ความสำคัญที่ไดจากการเปรียบเทียบมีความสามสอดคล้อง กัน





4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของรูปแบบ พลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสมภายใต้ปัจจัยหลักรวมทุก ด้าน

โดยค่าน้ำหนักของทางเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียน ที่เหมาะสมภายใต้ปัจจัยหลักรวมทุกด้าน ได้จากการ ประมวลผลด้วยซอฟแวร์ ดังรูปที่ 8



เหมาะสมกับอาคาร

จากรูปที่ 8 ค่าน้ำหนักของทางเลือกรูปแบบพลังงาน หมุนเวียนสูงสุด คือ พลังงานแสดงอาทิตย์ (Solar) ค่า น้ำหนัก 0.494 รองลง คือ พลังงานลม (Wind) ค่าน้ำหนัก 0.243 และค่าน้ำหนักที่น้อยที่สุด คือ พลังงานความร้อนใต้ พิภพ (Geothermal) ค่าน้ำหนัก 0.04

# 5. สรุปและอภิปรายผล

การคัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสม สำหรับอาคาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย ราชภัฏสงขลา ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (AHP) เริ่มต้นจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยและ ทางรูปแบบของพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสมกับอาคาร จาก ฐานข้อมูลต่าง ๆ สามารถสรุปได้เป็น 11 ปัจจัยรอง ภายใต้ ปัจจัยหลัก 4 ด้าน คือ ด้านเทคนิค ด้านเศรษฐกิจ ด้าน สิ่งแวดล้อม และด้านสังคม รวมถึงทางเลือกรูปแบบพลังงาน หมุนเวียนที่เหมาะสม 5 ทางเลือก คือ พลังงานความร้อนใต้ พิภพ (Geothermal) พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar) พลังงาน ลม(Wind) พลังงานน้ำ (Hydraulics) และพลังงานความร้อน จากก๊าซชีวมวล (Biomass) จากนั้นจึงนำปัจจัยและทางเลือก ทั้งหมด มาทำการจำลองแบบโครงสร้างและแบบสอบ

สัมภาษณ์ตามหลัก AHP โดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง แบบเจาะจง จำนวน 5 คน ซึ่งเป็นคณาจารย์ผู้สอนใน สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม ที่มีประสบการณ์การ สอนและทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานหมุนเวียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามหลัก AHP พบว่าปัจจัยหลักสูงสุด ที่มีผลต่อการคัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสม คือ ปัจจัยด้านเทคนิค ค่าน้ำหนัก 0.517 รองลงมา คือ ปัจจัย ด้านเศรษฐศาสตร์ ค่าน้ำหนัก 0.279 ส่วนปัจจัยรองสูงสุดที่มี ผลต่อการคัดเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสม คือ ประสิทธิรูปทางพลังงาน ค่าน้ำหนัก 0.321 รองลงมา คือ ประสิทธิรูปด้านการลงทุน ค่าน้ำหนัก 0.238 และผลการ วิเคราะห์ค่าน้ำหนักของทางเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียน ที่เหมาะสมสูงสุด คือ พลังงานแสงอาทิตย์ ค่าน้ำหนัก 0.494 รองลงมา คือ พลังงานลม ค่าน้ำหนัก 0.243 พลังงานความ ค่าน้ำหนัก 0.141 พลังงานน้ำ ค่า ร้อนจากก๊าซชีวมวล น้ำหนัก 0.077 และพลังงานความร้อนใต้พิภพ ค่าน้ำหนัก 0.044 ตามลำดับ

## 6. ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย หลัก ปัจจัยรอง และทางเลือกรูปแบบพลังงานหมุนเวียนที่ เหมาะสมกับอาคาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาด้วยวิธีการ AHP นั้น เป็นวิธีการ ที่ต้องอาศัยการเปรียบเทียบรายคู่ของปัจจัยหรือเกณฑ์ และ ทางเลือกเพื่อการตัดสินใจ นอกจากนี้ยังต้องอาศัยเหตุผล มากกว่าความรู้สึกในการตัดสินใจซึ่งมักมีความไม่แน่นอน เกิดขึ้น [10] สำหรับผู้ประเมินทั่วไปการแสดงความคิดเห็น ต่อค่าระดับความสำคัญต่อปัจจัยและทางเลือกรูปแบบ พลังงานหมุนเวียนที่เหมาะสมกับอาคารมักอยู่ในรูปแบบการ อธิบายทางภาษา (Linguistics) ซึ่งอาจส่งผลให้สรูปการ ตัดสินใจเกิดความคลาดเคลื่อน ดังนั้นจึงต้องอาศัยทฤษฎีพืช ซีเซต (Fuzzy Set Theory) มาใช้ในการจำลองตัวแปรทาง ภาษา (Linguistics Variable) ที่มีความคลุมเครือ เพื่อเป็น การปรับปรุงและอธิบายกระบวนการตัดสินใจให้มีความ ชัดเจนในการวิเคราะห์ที่ซับซ้อนต่อไป







### 7. เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, "ผล การดำเนินงานด้านพลังงานทดแทน เดือน ธันวาคม
  2563, 2564. https://www.dede.go.th
  /ewt\_news.php?nid=55788.
- [2] R. B. Hiremath, S. Shikha, and N. H. Ravindranath, "Decentralized energy planning; modeling and application—a review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 11, no. 5, pp. 729–752, 2007.
- [3] T. Kaya and C. Kahraman, "Multicriteria renewable energy planning using an integrated fuzzy VIKOR & AHP methodology: The case of Istanbul," *Energy*, vol. 35, no. 6, pp. 2517– 2527, 2010.
- [4] กันต์ธมน สุขกระจ่าง, "การประยุกต์ใช้วิธีการ วิเคราะห์ตามลำดับชั้นของกระบวนการตัดสินใจ ในการ คัดเลือกผู้ให้บริการขนส่งของผลิตภัณฑ์สิ่งทอ : บริษัท กรณีศึกษา," *วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยี* อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, vol. 8, no. 1, pp. 1–11, 2558.
- [5] กันต์ธมน สุขกระจ่าง, "ปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการ ตัดสินใจในการเลือกทำเลที่ตั้งของผู้ค้าปลีกแก๊ส โดยวิธี AHP," *วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม* มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, vol. 10, no. 1, pp. 1– 11, 2560.
- [6] K. Sukkrajang, T. Rattanakool, P. Tuktian, and P. Jantavee, "Identify the Factors and Criteria for Location Selecting of Cold Storage Warehouse by Multi-Criteria Decision Making," in *The 2nd National and International Conference on Creative Multi-disciplinary Studies for Sustainable Development (ICMSD 2017)*, 이이 Bangkok, 2017, pp. 12–19.
- [7] T. Rattanakool, K. Sukkrajang, P. Tuktian, and P. Jantavee, "A Multi-Criteria Decision Making

Model for Location Selection of the Latex Collecting Center in Southern Thailand," in The 2nd National and International Conference on Creative Multi-disciplinary Studies for Sustainable Development (ICMSD 2017), Bangkok, 2017, pp. 37–48.

- [8] J. R. San Cristóbal, "Multi-criteria decisionmaking in the selection of a renewable energy project in spain: The Vikor method," *Renewable energy*, vol. 36, no. 2, pp. 498–502, 2011.
- [9] K. Nigim, N. Munier, and J. Green, "Prefeasibility MCDM tools to aid communities in prioritizing local viable renewable energy sources," *Renewable energy*, vol. 29, no. 11, pp. 1775–1791, 2004.
- [10] T. L. Saaty, "Decision making with the analytic hierarchy process," *International journal of services sciences*, vol. 1, no. 1, pp. 83–98, 2008.
- [11] A. N. Menegaki, "Growth and renewable energy in Europe: Benchmarking with data envelopment analysis," *Renewable Energy*, vol. 60, pp. 363–369, 2013.
- [12] T. Chien and J.-L. Hu, "Renewable energy and macroeconomic efficiency of OECD and non-OECD economies," *Energy Policy*, vol. 35, no. 7, pp. 3606–3615, 2007.
- [13] S. K. Lee *et al.*, "Measuring the relative efficiency of hydrogen energy technologies for implementing the hydrogen economy: An integrated fuzzy AHP/DEA approach," *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 36, no. 20, pp. 12655–12663, 2011.
- [14] J.-J. Wang, Y.-Y. Jing, C.-F. Zhang, and J.-H. Zhao, "Review on multi-criteria decision





analysis aid in sustainable energy decisionmaking," *Renewable and sustainable energy reviews*, vol. 13, no. 9, pp. 2263–2278, 2009.

- [15] J. J. C. Barros, M. L. Coira, M. P. De la Cruz López, and A. del Caño Gochi, "Assessing the global sustainability of different electricity generation systems," *Energy*, vol. 89, pp. 473– 489, 2015.
- [16] V. Kuthanazhi and A. B. Rao, "Selection of photovoltaic modules for off-grid rural application based on analytical hierarchy process (AHP)," in 2012 38th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, 2012, pp. 002888– 002893.
- [17] C. Wimmler, G. Hejazi, E. D. O. Fernandes, C. Moreira, and S. Connors, "Multi-criteria decision support methods for renewable energy systems on islands," 2015.
- [18] M. Uyan, "GIS-based solar farms site selection using analytic hierarchy process (AHP) in Karapinar region, Konya/Turkey," *Renewable* and Sustainable Energy Reviews, vol. 28, pp. 11–17, 2013.
- [19] Ü. Şengül, M. Eren, S. E. Shiraz, V. Gezder, and A. B. Şengül, "Fuzzy TOPSIS method for ranking renewable energy supply systems in Turkey," *Renewable energy*, vol. 75, pp. 617– 625, 2015.
- [20] W. A. Fuller, Sampling statistics, vol. 560. John Wiley & Sons, 2011.

