การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับจัดตั้งโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทน

Analysis of Suitable Area for Establishing Decentralized Power Plant from Renewable Energy

ธนพล แสงสุวรรณ*

Thanapon Saengsuwan

Received : February 3, 2021

Revised : February 16, 2021

Accepted : March 12, 2021

บทคัดย่อ

วิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณและแผนที่พื้นที่เหมาะสมสำหรับจัดตั้งโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทน กรณีศึกษาใช้จังหวัดเชียงรายที่มีความเข้มแสงเฉลี่ยเท่ากับ 17,700.9 KJ/m 2.day ความเร็วลมเฉลี่ยเท่ากับ 1.151 m/s และปริมาณชีวมวลเท่ากับ 1637114.66 ตันต่อปี โดยพลังงานที่มีศักยภาพในพื้นที่คือพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวมวล โดยเปรียบเทียบรายคู่ของปัจจัยเพื่อหาค่าน้ำหนักของปัจจัยและหาอัตราส่วนความสอดคล้องด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process; AHP) และนำข้อมูลที่ได้มาทำแผนที่โดยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) ในการซ้อนทับแผนที่เพื่อหาจำนวนพื้นที่เหมาะสม ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ 4 ปัจจัย ได้แก่ ความเข้มแสงอาทิตย์, ปัจจัยด้านความใกล้ (ถนนและแนวสายส่งไฟฟ้า), สภาพสิ่งแวดล้อม และการใช้ประโยชน์ที่ดิน กำหนดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานลม 4 ปัจจัย ได้แก่ ความเร็วลม, ปัจจัยด้านความใกล้ (ถนนและแนวสายส่งไฟฟ้า) สภาพสิ่งแวดล้อม และการใช้ประโยชน์ที่ดิน และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล 5 ปัจจัย ได้แก่ แหล่งวัตถุดิบ (พื้นที่ปลูกชีวมวลและปริมาณชีวมวล), ปัจจัยด้านความใกล้ (ถนนและแนวสายส่งไฟฟ้า), แหล่งน้ำสนับสนุน, สภาพสิ่งแวดล้อม และการใช้ประโยชน์ที่ดิน และผลจากการทำแผนที่ได้พื้นที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานชีวมวล 4,040.17 ไร่, 12,210.63 ไร่ และ 15,587.88 ตามลำดับ จากผลการวิจัยและกระบวนการที่นำเสนอทั้งหมดดังกล่าวมาข้างต้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่อื่นๆได้โดยใช้ฐานข้อมูลของพื้นที่นั้นๆ และข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการประกอบการพิจารณาในการหาพื้นที่เหมาะสมและมีศักยภาพในการสร้างโรงฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทน ซึ่งข้อมูลมีความง่ายต่อการใช้งาน ในการประกอบการตัดสินใจ และเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในการที่จะนำผลการวิเคราะห์นี้ไปประยุกต์ใช้งานได้

*อาจารยประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

Lecturer in Faculty of Faculty of Industrial Technology, Chiang Rai Rajabhat University

คำสำคัญ : โรงไฟฟ้ากระจายศูนย์ / พลังงานทดแทน / พื้นที่เหมาะสม / กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ / ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ABSTRACT

This research was aim to analysis suitable area for establishing decentralize power generation from renewable energy. Cast study at Chiangrai province and potential renewable energy sources in the area were solar energy, wind energy and biomass. The research method were use both of Analytic Hierarchy Process (AHP) for analysis rating score, pairwise comparison, consistency ratio and Geographic Information System (GIS) for establishing mapping and calculate suitable area. The result showed first one four factors influencing selection of solar power plant location were solar irradiation, proximity (road and transmission line), environment condition and land use. Second one four factors influencing selection of wind power plant location were wind speed, proximity (road and transmission line), environment condition and land use. Last one there were 5 factors influencing the selection of biomass power plant locations: raw material source (biomass planting area and biomass quantity), proximity (road and transmission lines), supporting water resources, environment condition and land use. Optimum suitable area for decentralized power generation of solar PV, wind and biomass were 4,040.17, 12,210.63 and 15,587.88 Rai, respectively. The research methods and results could be applied to analyze appropriate identifying and potential in ohter location for establishing of decentralized renewable energy power plants. The obtained information could be used for consideration in finding suitable and potential area to establish a decentralized power plant from renewable energy for investment decision makers in both of the government and private sectors.

Keywords : Decentralize Power Plant / Renewable Energy / Suitable Area / Analytic Hierarchy Process / Geographic Information System

บทนำ

ปัจจุบันปัญหาด้านการจัดการด้านพลังงานคือความท้าทายที่สำคัญของโลก เนื่องจากมนุษย์ยังไม่สามารถหาวิธีการลดการบริโภคของตนเองได้ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาจากการผลิต และใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ การหาแหล่งพลังงานทางเลือกใหม่อย่างพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ที่กลายมาเป็นแนวทางหลักในการจัดการกับปัญหาการขาดแคลนพลังงาน และนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นพลังงานที่มี

ความต้องการใช้สูง และสามารถแปลงไปเป็นพลังงานรูปแบบอื่นได้ การหาแนวทางการใช้พลังงานทกแทนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดเป็นสิ่งหนึ่งที่ทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญ

ประเทศไทยปัจจุบันมีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากและรวดเร็ว ประเทศไทยยังใช้พลังงานไฟฟ้ารวมในปี 2560 ทั้งสิ้น 185,370 ล้านหน่วย การใช้ไฟฟ้าสูงสุดของประเทศเท่ากับ 34,101 MW และการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของทั้ง 3 การไฟฟ้าเท่ากับ 30,303 MW, การผลิตไฟฟ้าสูงสุดของระบบการไฟฟ้าฝ่ายผลิตเท่ากับ 28,578 MW (กระทรวงพลังงาน, 2560) และมีแนวโน้มที่จะมีการใช้ไฟฟ้าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตามการพัฒนาของเศรษฐกิจประเทศ ทำให้มีการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าภายในประเทศ ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก และแผนอนุรักษ์พลังงานของประเทศ

โรงไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมี 2 แบบคือโรงฟ้าแบบรวมศูนย์(Centralize)และโรงไฟฟ้าแบบกระจายศูนย์ (Decentralize) โรงไฟฟ้าแบบรวมศูนย์ (Centralize) มีผลกระทบในหลายๆ ด้าน เช่นส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มวลมนุษย์และส่งผลทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเนื่องจากการใช้แหล่งพลังงานจากฟอสซิลในการผลิต ต้องใช้เงินลงทุนต่อโครงการค่อนข้างสูง ต้องใช้เวลาในการออกแบบก่อสร้างนานหลายปี และยังต้องมีการผลิตไฟฟ้าสำรองสูงเพราะต้องเผื่อในกรณีที่โรงไฟฟ้าโรงใดโรงหนึ่งขาดหายไปจากระบบ ส่วนโรงไฟฟ้าแบบกระจายศูนย์ (Decentralize) คือโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงกลุ่มพลังงานหมุนเวียน ได้แก่ พลังน้ำขนาดเล็ก พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม ชีวมวลและก๊าซชีวภาพ ฯลฯ ในการผลิตไฟฟ้าทำให้ไม่ต้องซื้อเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ใช้เงินลงทุนต่อโครงการที่ต่ำใช้เวลาก่อสร้างไม่นาน สามารถทยอยลงทุนสร้างได้ ปริมาณกำลังการผลิตไฟฟ้าสำรองต่ำ เพราะขนาดโรงไฟฟ้าแต่ละโรงเล็กลง ทำให้การเผื่อกำลังการผลิตในกรณีที่โรงไฟฟ้าโรงหนึ่งหรือสองสามโรงหยุดผลิต ก็ยังเป็นปริมาณไม่มาก การผลิตไฟฟ้าแบบกระจายศูนย์ (Distributed Generation) จะต้องมีระบบ Micro Grid หรือ Smart Grid มาบริหารจัดการการผลิตและการส่งหรือจ่ายไฟฟ้า รวมถึงจำเป็นต้องมีระบบสำรองไฟฟ้า (Energy Storage) ที่เพียงพอและเหมาะสม เพื่อทำให้การจ่ายส่งไฟฟ้าทำได้สม่ำเสมอ (สุรพันธ์, 2561)

กรณีศึกษานี้ใช้พื้นที่ในจังหวัดเชียงรายในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นต้นแบบในการวิเคราะห์ศักยภาพพื้นที่เหมาะสมในการสร้างโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทน โดยจังหวัดเชียงรายตั้งอยู่เหนือสุดของประเทศไทย อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 19 องศาเหนือ ถึง 20 องศา 30 ลิปดาเหนือและเส้นแวงที่ 99 องศา 15 ลิปดา ถึง 45 ลิปดาตะวันออก อยู่ห่างจากกรุงเทพ 859 กิโลเมตร มีเนื้อที่ประมาณ 11,678.369 ตร.ก.ม. หรือประมาณ 7,298,981 ไร่ (คณะกรรมการบริหารงานจังหวัดแบบบูรณาการจังหวัดเชียงราย, 2559)

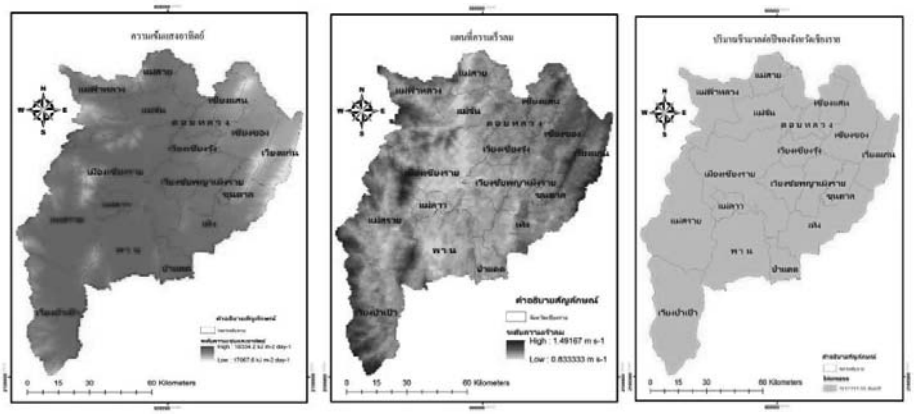
ลักษณะภูมิประเทศจังหวัดเชียงรายมีภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงในทวีปตอนเหนือ (North Continental Highland) บริเวณเทือกเขาจะมีความสูงประมาณ 1,500-2,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล บริเวณส่วนที่ราบตามลุ่มน้ำสำคัญในตอนกลางของพื้นที่มีความสูงประมาณ 410-580 เมตร จากระดับน้ำทะเล พื้นที่ถือครองทางการเกษตรคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 3,227,888 ไร่หรือร้อยละ 44.22 เป็นพื้นที่ป่าไม้ประมาณ 3,015,096 ไร่ หรือร้อยละ 41.31 และพื้นที่นอกเกษตร ได้แก่พื้นที่ที่เป็นที่อยู่อาศัย ย่านพาณิชยกรรมย่านอุตสาหกรรม

คลังสินค้าและสถาบันราชการ อีก 1,055,997 ไร่ หรือร้อยละ 14.47 (สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเชียงราย, 2560)

ภาพที่ 1 แผนที่ขอบเขตและที่ตั้งจังหวัดเชียงราย

ลักษณะภูมิอากาศสวนใหญ่เชียงรายมีอากาศหนาวจัดในฤดูหนาว อากาศไม่ร้อนนักใน ฤดูร้อน มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีอยู่ในชวง 19.5-27.5 องศาเซลเซียส และมีฝนตกชุกช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,800 มิลลิเมตรต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 77.83 (กรมทรัพยากรธรณี, 2549)

ศักยภาพพลังด้านพลังงานทดแทน มีความเข้มแสงและความเร็วลมโดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ World Clim มาทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ว่าพื้นที่พบว่า ความเข้มแสงสูงสุดที่ 18,334.2 KJ/m^2/day ความเข้มแสงต่ำสุดที่ 17,067.6 KJ/m^2/day และมีความเข้มเฉลี่ยที่ 17,700.9 KJ/m^2/day (WorldClim-Global Climate Data, 2018) ความเร็วลมสูงสุดที่ 1.496 m/s ความเร็วลมต่ำสุดที่ 0.833 m/s และความเร็วลมเฉลี่ยเท่ากับ 1.151 m/s (WorldClim-Global Climate Data, 2018) ปริมาณชีวมวลในจังหวัดเชียงราย โดยใช้ข้อมูลจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี มาทำการวิเคราะห์หาพื้น 2559พบว่าปริมาณชีวมวลทั้งหมดเท่ากับ 1637114.66 ตันต่อปี (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2561)

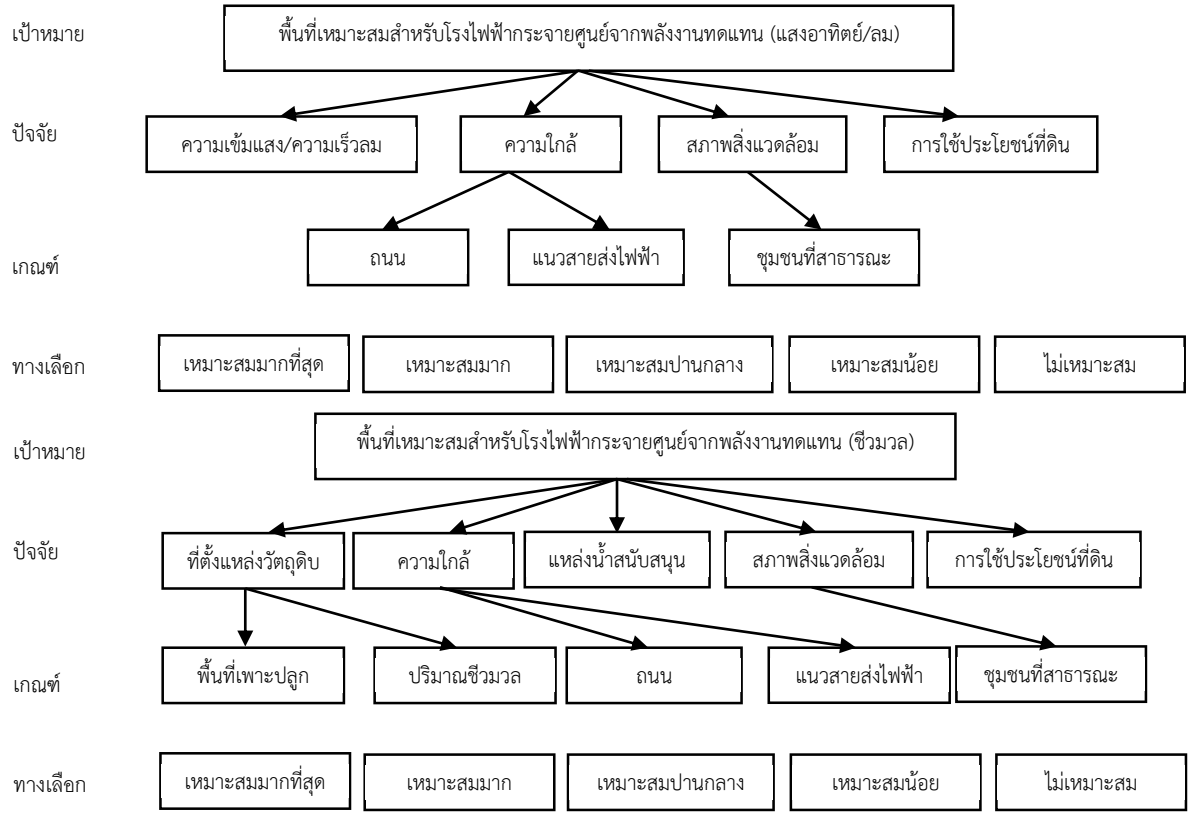


ภาพที่ 2 แผนที่แสดงศักยภาพพลังงานทดแทนในจังหวัดเชียงราย

การหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการตั้งโรงไฟฟ้าฟ้าแบบกระจายศูนย์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันยังคงขาดข้อมูลเชิงพื้นที่ของแหล่งพลังงานทดแทนและจุดที่มีศักยภาพสามารถสร้างโรงไฟฟ้าได้ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษาเพื่อหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับสร้างโรงไฟฟ้าแบบกระจายศูนย์ที่ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ด้วยวิธีการหาค่าถ่วงน้ำหนักในการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) และ การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ทำให้ได้ข้อมูลให้ได้แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวมวล และปริมาณพื้นที่เหมาะสมสำหรับสร้างโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทน ซึ่งสามรถนำไปใช้ในการประกอบการพิจารณาในการลงทุนสร้างโรงฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานแสงอาทิตย์ได้ รวมทั้งข้อมูลมีความง่ายต่อการใช้งานประกอบการตัดสินใจ สามารถที่จะนำผลการวิเคราะห์นี้ไปประยุกต์ใช้งานให้เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กำหนดเงื่อนไขในการสร้างโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทน โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากแหล่งที่สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้



ภาพที่ 3 แผนภูมิลำดับชั้นในการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน

ตารางที่ 1 แหล่งที่มาของข้อมูลภูมิสารสนเทศ

ข้อมูล	แหล่งที่มา
ความเข้มแสง	(WorldClim-Global Climate Data, 2018a)
ความเร็วลม	(WorldClim-Global Climate Data, 2018b)
ปริมาณชีวมวล	กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
พื้นที่เพาะปลูกชีวมวล	(กรมพัฒนาที่ดิน, 2559)
ถนนเส้นทางคมนาคม	(กรมพัฒนาที่ดิน, 2559)
แนวสายส่งไฟฟ้า	(กรมพัฒนาที่ดิน, 2559)
สภาพสิ่งแวดล้อม (Environment)	(กรมพัฒนาที่ดิน, 2559)
การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use)	(กรมพัฒนาที่ดิน, 2559)

2. นำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองของการตัดสินใจหรือแผนภูมิลำดับชั้นสำหรับตัดสินใจหาพื้นที่เหมาะสมในการสร้างโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทน

3. นำข้อมูลจากแบบจำลองการตัดสินใจมาสร้างแบบสอบถามเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญให้ค่าน้ำหนักปัจจัยด้วยการเปรียบเทียบด้วยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยเป็นรายคู่ (pairwise comparison) แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือส่วนที่ 1 เปรียบเทียบปัจจัยหลักทั้งหมด และส่วนที่ 2 เปรียบเทียบปัจจัยหลักและปัจจัยรองโดยพิจารณาระดับความสำคัญของปัจจัยเป็นรายคู่ (pairwise comparison) ระดับปัจจัยที่อยู่ทางด้านซ้ายมือของแถวเปรียบเทียบกับระดับปัจจัยที่อยู่ทางด้านขวาของบรรทัดเดียวกัน และส่วนที่ 3 การให้ค่าคะแนน (Rating Score) ที่มีผลต่อความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับจัดตั้งโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทนในจังหวัดเชียงรายโดยให้ใส่ค่าคะแนนตั้งแต่ 1-9

4. ผู้เชี่ยวชาญในการให้ความเห็นและคะแนนมีทั้งหมดจำนวน 9 ท่าน โดยเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านพลังงานทดแทนแบ่งออกเป็น 3 ด้านคือ ผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นนักลงทุนทางด้านพลังงานทดแทน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการจากมหาวิทยาลัย 3 ท่าน

5. ทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) โดยพิจารณาอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) เพื่อตรวจสอบว่า การเปรียบเทียบให้น้ำหนักความสำคัญของทุกหลักเกณฑ์ มีความสอดคล้องในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่ ถ้า $CR < 0.10$ แสดงว่าค่าสัดส่วนมีความสอดคล้องกันในระดับที่ยอมรับได้ แต่ถ้า $CR \geq 0.10$ แสดงถึงค่าสัดส่วนที่ไม่สอดคล้องกัน ต้องปรับหรือให้ค่าคะแนนปัจจัยใหม่ เพื่อคำนวณค่า $C.R. \leq 0.10$ ถึงจะนำค่า น้ำหนักของปัจจัยไปใช้ได้

6. นำค่าคะแนนรวมที่หาได้จาก คะแนนรวมทุกปัจจัยตามค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้เป็นการคำนวณค่าคะแนนรวม (Total Suitability Score; S) เพื่อนำไปสู่การจัดระดับความเหมาะสมของพื้นที่ (นภนต์ และตุลวิทย์, 2556) ดังสมการต่อไปนี้

$$S = \sum_{i=1}^{n} (w_i \cdot R_i)$$

โดยที่ S = ความเหมาะสมหรือศักยภาพ (Suitability)
w_i = ค่าน้ำหนักของปัจจัย i
R_i = ค่าคะแนนของปัจจัย i

7. ทำการกำหนดค่าในการจำแนกพื้นที่เพื่อจำแนกระดับความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับโรงไฟฟ้า โดยจำแนกความเหมาะสมออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ พื้นที่เหมาะสมมากที่สุด พื้นที่เหมาะสมมาก พื้นที่เหมาะสมปานกลาง พื้นที่เหมาะสมน้อย และพื้นที่ไม่เหมาะสม ด้วยสมการกำหนดช่วงแบบระยะห่างเท่ากัน (Equal Interval Range) ดังสมการ

ระยะห่างชั้นความเหมาะสม = (ค่าความเหมาะสมสูงสุด-ค่าความเหมาะสมต่ำสุด)/จำนวนระดับความเหมาะสม

8. ทำการ Overlay ข้อมูลแผนที่ คือ แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์, แผนที่ศักยภาพพลังงานลม, แผนที่ศักยภาพพลังงานชีวมวล, แผนที่ถนนและแนวสายส่งไฟฟ้า, แผนที่แหล่งน้ำ, แผนที่สิ่งแวดล้อม และแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อตัดพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพบางส่วนออก เช่น ชุมชนและสาธารณสถาน สถานที่ราชการ โรงเรียนหรือสถาบันการศึกษาต่างๆ ศาสนสถานหรือวัดพื้นที่อนุรักษ์ แหล่งน้ำ ภูเขาสูง ฯลฯ

9. สรุปแผนที่และปริมาณพื้นที่เหมาะสมในการสร้างโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทน

ผลการวิจัย

การเปรียบเทียบรายคู่ (pairwise comparison matrix) และอัตราส่วนความสอดคล้อง (consistency ratio) ของปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ พื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทนในจังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากแบบสอบถาม ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทำการตัดสินใจให้ค่าน้ำหนักปัจจัยว่ามีความสำคัญและส่งผล ในการเลือกที่ตั้งหรือพื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทนในจังหวัดเชียงรายมากกว่าหรือน้อยกว่ากัน ดังแสดงในตารางที่ 2-4 ข้างล่าง

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจพื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล

ปัจจัย	แหล่งวัตถุดิบ	ความใกล้	แหล่งน้ำสนับสนุน	สิ่งแวดล้อม	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ค่าน้ำหนัก
แหล่งวัตถุดิบ	1	4	2	5	7	0.21
ความใกล้	1/4	1	1	5	4	0.38
แหล่งน้ำสนับสนุน	1/2	1/1	1	5	4	0.30
สิ่งแวดล้อม	1/5	1/5	1/5	1	1	0.05
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	1/7	1/4	1/4	1/1	1	0.06
ผลรวม	**2.093**	**6.45**	**4.45**	**17**	**17**	**CR = 0.08**

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจพื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ปัจจัย	ความเข้มแสง	ความใกล้	สิ่งแวดล้อม	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ค่าน้ำหนัก
ความเข้มแสง	1	7	7	7	0.69
ความใกล้	1/7	1	4	7	0.18
สิ่งแวดล้อม	1/7	1/4	1	1	0.06
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	1/7	1/7	1/1	1	0.07
ผลรวม	**4.429**	**9.393**	**13**	**16**	**CR = 0.07**

ตารางที่ 4 ตารางเปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจพื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานลม

ปัจจัย	ความเร็วลม	ความใกล้	สิ่งแวดล้อม	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ค่าน้ำหนัก
ความเร็วลม	1	8	9	9	0.73
ความใกล้	1/8	1	5	4	0.17
สิ่งแวดล้อม	1/9	1/5	1	1	0.05
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	1/9	1/4	1/1	1	0.05
ผลรวม	**1.347**	**9.450**	**16**	**15**	**CR = 0.09**

ตารางที่ 5 แสดงค่าน้ำหนักและค่าคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบ AHP โรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานชีวมวล

Factor	Criteria	Factor weight	Criteria weigh	Total Weight (Wi)	Rating score (Ri)	Total Suitability Score (S)
1. แหล่งวัตถุดิบ	พื้นที่เพราะปลูก (ไร่)	0.21	0.13	0.02		
	<30,000				4	0.11
	30,000-1,800,000				5	0.14
	1,800,000-3,500,000				5	0.14
	3,500,000-5,200,000				7	0.19
	5,200,000-7,000,000				7	0.19
	>7,000,000				9	1.24
	ปริมาณชีวมวล (ตัน)	0.21	0.87	0.18		
	<16,000				5	0.92
	16,000-2,300,000				5	0.92
	2,300,000-4,600,000				5	0.92
	4,600,000-6,900,000				5	0.92
	6,900,000-9,000,000				7	1.28
	>9,000,000				9	1.65
2. ความใกล้	ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม (ม.)	0.37	0.13	0.05		
	< 500				9	0.45
	500-750				7	0.35
	750-1000				5	0.25
	> 1000				3	0.15
	ระยะห่างจากแนวสายส่งไฟฟ้า (ม.)	0.37	0.87	0.32		
	< 500				9	2.88
	500-750				7	2.24
	750-1000				5	1.60
	> 1000				3	0.96

ตารางที่ 5 (ต่อ)

Factor	Criteria	Factor weight	Criteria weigh	Total Weight (Wi)	Rating score (Ri)	Total Suitability Score (S)
3. แหล่งน้ำสนับสนุน	ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน (ม.)	0.30	1	0.30		
	< 200				9	2.70
	200-500				6	1.8
	500-1000				4	1.2
	> 1000				2	0.60
4. สภาพสิ่งแวดล้อม	ระยะห่างจากชุมชนและสาธารณสถาน (ม.)	0.05	1	0.05		
	< 100				2	0.1
	100-500				5	0.25
	500-1000				7	0.35
	> 1000				9	0.45
5. การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ประเภทการใช้ที่ดิน	0.06	1	0.06		
	พื้นที่ร้าง / ว่างเปล่า				9	0.54
	พื้นที่นาข้าวทุ่งหญ้า				5	0.30
	พืชสวนพืชไร่				5	0.30
	ไม้ผลไม้ยืนต้น				5	0.30
ผลรวม		**1**		**1**		

ตารางที่ 6 แสดงค่าน้ำหนักและค่าคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบ AHP โรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานแสงอาทิตย์

Factor	Criteria	Factor weight	Criteria weigh	Total Weight (Wi)	Rating score (Ri)	Total Suitability Score (S)
1.ความเข้มแสง	ช่วงความเข้มแสง ($KJ/m^2/day$)	0.69	1	0.69		
	<16,000				6	4.14
	16,000-17,000				6	4.14
	17,000-18,000				7	4.83
	18,000-19,000				7	4.83
	19,000-20,000				9	6.21
	>20,000				9	6.21
5. ความใกล้	ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม (ม.)	0.18	0.11	0.02		
	< 500				9	0.18
	500-750				7	0.14
	750-1000				7	0.14
	> 1000				7	0.14
	ระยะห่างจากแนวสายส่งไฟฟ้า (ม.)	0.18	0.89	0.16		
	< 100				9	1.44
	100-500				8	1.28
	500-1000				7	1.12
	> 1000				5	0.8
4. สภาพสิ่งแวดล้อม	ระยะห่างจากชุมชนและสาธารณสถาน (ม.)	0.06	1	0.06		
	< 100				7	0.42
	100-500				7	0.42
	500-1000				9	0.54
	> 1000				9	0.54

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Factor	Criteria	Factor weight	Criteria weigh	Total Weight (Wi)	Rating score (Ri)	Total Suitability Score (S)
5. การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ประเภทการใช้ที่ดิน	0.07	1	0.07		
	พื้นที่ร้าง / ว่างเปล่า				9	0.63
	พื้นที่นาข้าวทุ่งหญ้า				5	0.35
	พืชสวนพืชไร่				5	0.35
	ไม้ผลไม้ยืนต้น				5	0.35
ผลรวม		1		1		

ตารางที่ 7 แสดงค่าน้ำหนักและค่าคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบ AHP โรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานลม

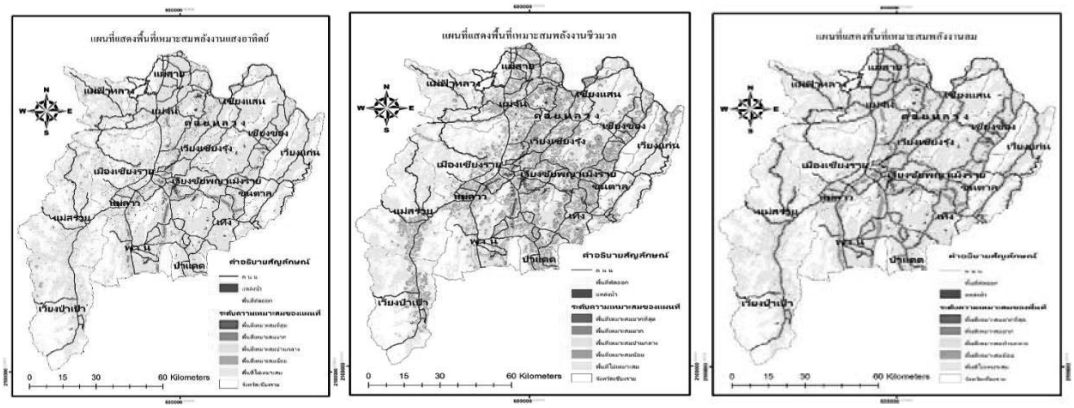
Factor	Criteria	Factor weight	Criteria weigh	Total Weight (Wi)	Rating score (Ri)	Total Suitability Score (S)
1. ความเร็วลม	ช่วงความเร็วลม (m/s)	0.72	1	0.72		
	<6				5	3.60
	6-7.5				6	4.32
	7.5-8.5				7	5.04
	8.5-10				8	5.76
	>10				9	6.48
2. ความใกล้	ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม (ม.)	0.17	0.16	0.28		
	< 500				9	2.54
	500-750				7	1.97
	750-1000				6	1.70
	> 1000				5	1.41

ตารางที่ 7 (ต่อ)

Factor	Criteria	Factor weight	Criteria weigh	Total Weight (Wi)	Rating score (Ri)	Total Suitability Score (S)
	ระยะห่างจากแนวสายส่งไฟฟ้า (ม.)	0.17	0.83	0.14		
	< 100				9	1.28
	100-500				8	1.34
	500-1000				7	0.99
	> 1000				5	0.71
4. สภาพสิ่งแวดล้อม	ระยะห่างจากชุมชนและสาธารณสถาน (ม.)	0.05	1	0.05		
	< 100				5	0.25
	100-500				6	0.30
	500-1000				7	0.35
	> 1000				9	0.45
5. การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ประเภทการใช้ที่ดิน	0.05	1	0.05		
	พื้นที่ร้าง / ว่างเปล่า				9	0.45
	พื้นที่นาข้าวทุ่งหญ้า				5	0.25
	พืชสวนพืชไร่				5	0.25
	ไม้ผลไม้ยืนต้น				5	0.25
ผลรวม		1		1		

ตารางที่ 8 ระดับความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับจัดตั้งโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานชีวมวลในจังหวัดเชียงราย

ระดับความเหมาะสมของพื้นที่	ช่วงคะแนนพลังงานชีวมวล	ช่วงคะแนนพลังงานแสงอาทิตย์	ช่วงคะแนนพลังงานลม
พื้นที่เหมาะสมมากที่สุด	8.08- 7.15	7.7-46.62	7.8-92.28
พื้นที่เหมาะสมมาก	6.7-18.14	7.7-23.45	7.7-49.91
พื้นที่เหมาะสมปานกลาง	5.6-21.17	7.7-00.22	7.7-06.48
พื้นที่เหมาะสมน้อย	4.5-24.20	6.6-77.99	6.7-63.05
พื้นที่ไม่เหมาะสม	3.27-4.23	6.6-54.76	6.6-20.62



ภาพที่ 4 แผนที่แสดงความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับจัดตั้งโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทน

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้าชีกระจายศูนย์จากพลังงานแสงอาทิตย์ในจังหวัดเชียงราย

ระดับความเหมาะสม	พลังงานแสงอาทิตย์ (ไร่)	พลังงานลม (ไร่)	พลังงานชีวมวล (ไร่)
พื้นที่เหมาะสมมากที่สุด	4,040.17	12,210.63	15,587.88
พื้นที่เหมาะสมมาก	46,055.96	84,882.88	712.18
พื้นที่เหมาะสมปานกลาง	89,863.56	668,737.50	57,571.67
พื้นที่เหมาะสมน้อย	335,023.36	478,197.77	96,937.38
พื้นที่ไม่เหมาะสม	4,137,631.96	2,549,510.99	685,211.52
รวม (พื้นที่ทั้งหมด)	**4,612,615.01**	**3,793,539.77**	**856,020.63**

จากตารางที่ 9 และภาพที่ 4 แสดงพื้นที่เหมาะสมสำหรับจัดตั้งโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทนในจังหวัดเชียงราย พบว่า ในจังหวัดเชียงรายมีพื้นที่สำหรับจัดตั้งโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานแสงอาทิตย์ที่เป็นไปทุกด้านของปัจจัยจำนวน 4,612,615.01 ไร่ แบ่งออกเป็นพื้นที่เหมาะสมมากที่สุด 4,040.17 ไร่, เหมาะสมมาก 46,055.96 ไร่, เหมาะสมปานกลาง 89,863.56 ไร่, เหมาะสมน้อย 335,023.36 ไร่ และพื้นที่ไม่เหมาะสมจำนวน 4,137,631.96 ไร่ พื้นที่สำหรับจัดตั้งโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานลมที่เป็นไปทุกด้านของปัจจัยจำนวน 3,793,539.77 ไร่ จำแนกออกเป็นพื้นที่เหมาะสมมากที่สุด 12,210.63 ไร่, เหมาะสมมาก 84,882.88 ไร่, เหมาะสมปานกลาง 668,737.50 ไร่, เหมาะสมน้อย 478,197.77 ไร่ และไม่เหมาะสมจำนวน 2,549,510.99 ไร่ และมีพื้นที่สำหรับจัดตั้งโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานชีวมวลที่เป็นไปทุกด้านของปัจจัยจำนวน 856,020.63 ไร่ แบ่งออกเป็นพื้นที่เหมาะสมมากที่สุด 15,587.88 ไร่, เหมาะสมมาก 712.18 ไร่, เหมาะสมปานกลาง 57,571.67 ไร่, เหมาะสมน้อย 96,937.38 ไร่ และพื้นที่ไม่เหมาะสมจำนวน 685,211.52 ไร่

อภิปรายผล

การศึกษาเพื่อหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทนนั้นได้ผลการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับในการจัดตั้งโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทนที่สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมในการจัดตั้งโรงไฟฟ้าโดยมีการกำหนดปัจจัยให้ครอบคลุมทุกด้านคือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลมี 5 ปัจจัย ได้แก่ แหล่งวัตถุดิบ (พื้นที่ปลูกชีวมวลและปริมาณชีวมวล), ปัจจัยด้านความใกล้ (ถนนและแนวสายส่งไฟฟ้า), แหล่งน้ำสนับสนุน, สภาพสิ่งแวดล้อม และการใช้ประโยชน์ที่ดิน และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มี 4 ปัจจัย ได้แก่ ความเข้มแสงอาทิตย์, ปัจจัยด้านความใกล้ (ถนนและแนวสายส่งไฟฟ้า), สภาพสิ่งแวดล้อม และการใช้ประโยชน์ที่ดิน และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานลมมี 4 ปัจจัย ได้แก่ ความเร็วลม, ปัจจัยด้านความใกล้ (ถนนและแนวสายส่งไฟฟ้า) สภาพสิ่งแวดล้อม และการใช้ประโยชน์ที่ดิน การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทนในจังหวัดเชียงรายโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากปัจจัยข้างต้นและการให้คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญและการประยุกต์ให้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์และหาพื้นที่โดยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สามารถหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานแสงอาทิตย์มากสุดในทุกปัจจัยเท่ากับ 4,040.17 ไร่ และพื้นที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานลมมากที่สุดในทุกปัจจัยเท่ากับ 12,210.63 ไร่ และพื้นที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานชีวมวลเหมาะสมมากที่สุดในทุกปัจจัยเท่ากับ 15,587.88 ไร่ โดยข้อมูลที่ได้จากการวิจัยและกระบวนการวิธีดำเนินการทั้งหมดที่นำเสนอมาข้างต้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่อื่นๆ ได้โดยใช้ฐานข้อมูลของพื้นที่นั้น และข้อมูลที่ได้สามรถนำไปใช้ในการประกอบการพิจารณาในการหาพื้นที่เหมาะสมและมีศักยภาพในการสร้างโรงฟ้ากระจายศูนย์จากพลังงานทดแทน ซึ่งข้อมูลมีความง่ายต่อการใช้งาน ในการประกอบการตัดสินใจ และเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในการที่จะนำผลการวิเคราะห์นี้ไปประยุกต์ใช้งานได้ และในการวิจัยครั้งต่อไปสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปทำการคำนวณพลังงานที่คาดว่าจะผลิตได้และ คำนวณทางด้างเศรษฐศาสตร์เพื่อหาความเป็นไปได้และความคุ้มค่าในการลงทุน และใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการหาจุดที่เหมาะสมใจการจัดทำระบบ

สมาร์ตกริดหรือสมาร์ตไมโครกริดต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับงานของ ธัญญพัทธ์ ทิพยศุภวงศ ที่ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาศักยภาพชีวมวลสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณข้อมูลจากที่ใช้ทำแผนที่จากคณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย และการตอบแบบสอบถามและการให้ข้อมูลจากกลุ่มผู้ประกอบการธุรกิจพลังงาน นักวิชาการ และเจ้าหน้าที่รัฐที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ทรัพยากรธรณี, กรม. (2549). **ธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี จังหวัดเชียงราย การจำแนกเขตและแนวทางการบริหารจัดการ**. กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม.

นภนต์ สุรวครัตน์ และตุลวิทยี สถาปนจารุ. (2556). การหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพาราในจังหวัดระยอง. **วารสารวิจัย มข. (บศ.), 13**(2).

บริหารงานจังหวัดแบบบูรณาการจังหวัดเชียงราย, คณะกรรมการ. (2559). **แผนพัฒนาจังหวัดเชียงราย พ.ศ.2561-2564**. เชียงราย : สำนักงานจังหวัดเชียงราย, ศาลากลางจังหวัดเชียงราย.

พลังงาน, กระรวง. (2560). **Energy statistics of Thailand 2017**. นครปฐม : Sun packaging (2014) Co., Ltd.

พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กรม. (2561). **แผนที่ศักยภาพชีวมวล**. [Online]. Availabel : http://biomass.dede.go.th/Symfony/web/map/district?year=2556 [2562, มกราคม 11].

พัฒนาที่ดิน, กรม. (2559). **ข้อมูลการใช้ที่ดิน.** [Online]. Availabel : http://www1.ldd.go.th/WEB_OLP/Lu_59/Lu59_N/CRI59.htm [2562, มกราคม 11].

สุรพันธ์ วงษ์โอภาสี. (2561). **ผลิตไฟฟ้าแบบรวมศูนย์กับแบบกระจายศูนย์ อะไรดีกว่ากัน.** [Online]. Availabel : https://www.ryt9.com/s/prg/2929360 [2562, มกราคม 11].

อุตสาหกรรมจังหวัดเชียงราย, สำนักงาน. (2560). **รายงานการวิเคราะห์สภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปี พ.ศ.2560 (มกราคม-มิถุนายน).** [Online]. Availabel : http://www.industry.go.th/chiangrai/index.php/download/22522-2560-60?path= [2562, มกราคม 11].

WorldClim-Global Climate Data. (2018a). **World global radiation**. [Online]. Availabel : http://worldclim.org/version2 [2562, มกราคม 11].

_____. (2018b). **World wind speed**. [Online]. Availabel : http://worldclim.org/version2 [2562, มกราคม 11].