

## การหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพารา ในจังหวัดระยอง

### Finding the Suitable Area for Biomass Fuel Power Plant from Pararubber Trees in Rayong Province

นภนต์ สุรงค์รัตน์ (Nabhon Surongkarat)<sup>1\*</sup> ดร.ตุลวิทย์ สถาปนจารุ (Dr.Tunlawit Satapanajaru)\*\*

#### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดกำลังการผลิตต่ำกว่า 10 เมกะวัตต์ จากไม้ยางพาราในจังหวัดระยอง โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) และกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักและค่าลำดับชั้นของข้อมูลแบบกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierachy Process; AHP) โดยมีปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ปัจจัยแหล่งวัตถุดิบ ความใกล้ถนนและแนวสายส่งไฟฟ้า แหล่งน้ำสนับสนุน สภาพสิ่งแวดล้อม และการใช้ประโยชน์ที่ดินในการวิเคราะห์ ผลของการวิจัย พบว่า พื้นที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพาราในจังหวัดระยอง แบ่งเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมมาก 32,517.95 ไร่ เหมาะสมปานกลาง 103,055.61 ไร่ เหมาะสมน้อย 488,237.04 ไร่ และพื้นที่ไม่เหมาะสม 367,386.88 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.42 4.51 21.35 และ 16.07 ตามลำดับ โดยพื้นที่เหมาะสมมากสำหรับการสร้างโรงไฟฟ้าควรอยู่ในเขตอำเภอแกลง

#### ABSTRACT

The objective of this research was to find the suitable locations for biomass fuel power plant (less than 10 MW) from pararubber trees in Rayong province by using Geographic Information System (GIS) and Analytical Hierachy Process (AHP), the factors affecting on power plant area selection were raw material sources, proximity from road and transmission line, water supply, environment conditions and land use types. The results found that site suitability for biomass fuel power plant from pararubber trees in Rayong were 32,517.95 rai for highly suitable area, 103,055.61 rai for moderately suitable area, 488,237.04 rai for marginally suitable area and 367,386.88 rai for unsuitable area, which shown in percentages as 1.42%, 4.51 %, 21.35% and 16.07% respectively. The highly suitable area for power plant should be located at Amphoe Klaeng.

คำสำคัญ : กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ พื้นที่เหมาะสม ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

Key Words : Analytic hierachy process, Suitable area, Geographic information system

<sup>1</sup> Correspondent author: nabhon@gmail.com

\* นิสิต หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

\*\* รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## บทนำ

ปัจจุบันโลกมีอัตราการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง หลายๆ ประเทศทั่วโลกจึงแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนรูปแบบใหม่เพื่อเป็นหลักประกันความมั่นคงด้านพลังงานในระยะยาว ทั้งยังเป็นการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานที่ได้จากฟอสซิล เช่น น้ำมัน และ ถ่านหิน เป็นต้น อันเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

สำหรับประเทศไทย จากความต้องการใช้พลังงานของประเทศที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และแหล่งพลังงานในประเทศมีอัตราการผลิตได้ไม่เพียงพอกับอัตราการใช้ จึงจำเป็นต้องมองหาพลังงานทางเลือก (Alternative energy) ชนิดใหม่มาทดแทนพลังงานจากฟอสซิล ซึ่งจะมีปริมาณลดลงและอาจจะหมดไปในอนาคต แหล่งพลังงานรูปแบบดังกล่าว คือ พลังงานหมุนเวียน (Renewable energy) ซึ่งเป็นพลังงานที่ยั่งยืนสามารถเกิดหรือปลูกทดแทนส่วนที่ใช้ไปแล้ว ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ ลม น้ำ และพลังงานจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหรือชีวมวล [1]

พลังงานจากชีวมวล (biomass) คือพลังงานทางเลือกใหม่ที่ถูกนำมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์ทางด้านพลังงานในประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างประเทศไทย โดยกระทรวงพลังงานได้กำหนดแผนพัฒนาพลังงานทดแทนในระยะ 10 ปีข้างหน้า (2555–2564) มุ่งเน้นให้มีการใช้พลังงานทดแทน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานไฟฟ้า ในสัดส่วนร้อยละ 25 ของการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มาจากพลังงานประเภทฟอสซิล [2] ซึ่งพลังงานที่ผลิตจากพืชชีวมวลสามารถให้พลังงานความร้อนเพื่อทำการผลิตไอน้ำเพื่อทำการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ พลังงานชีวมวลจึงเป็นพลังงานทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจที่จะนำมาผลิตเป็นพลังงาน [3]

งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการประเมินพื้นที่เพื่อหาตำแหน่งที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดกำลังการผลิตต่ำกว่า 10 เมกะวัตต์ ในจังหวัดระยอง โดย

มีวัตถุประสงค์เพื่อเลือกพื้นที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพารา โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับข้อมูลทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) ร่วมกับกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierachy Process; AHP) กำหนดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ตั้ง 5 ปัจจัย ได้แก่ แหล่งวัตถุดิบ (พื้นที่ปลูกยางพาราและโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา) ปัจจัยด้านความใกล้ (ถนนและแนวสายส่งไฟฟ้า) แหล่งน้ำสนับสนุน สภาพสิ่งแวดล้อม และการใช้ประโยชน์ที่ดินในการวิเคราะห์ โดยมีเป้าหมายเพื่อเป็นแนวทางในการนำไม้ยางพาราและเศษวัสดุเหลือใช้ เช่น เศษไม้ ปลายไม้ที่ร่วงหล่นหรือเกิดจากการลิดกิ่งในสวนยางพารา รวมถึงชี้อยู่จากโรงงานแปรรูปไม้ยางพาราในเขตจังหวัดระยองมาจัดการให้เกิดประโยชน์สูงสุด สำหรับการเป็นวัตถุดิบเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า นอกจากนี้การตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลก่อให้เกิดการกระจายรายได้ในท้องถิ่นแก่เกษตรกรชาวสวนยางพารา และผู้ประกอบการโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา อีกทั้งมีการจ้างงานในพื้นที่และธุรกิจต่อเนื่องอีกด้วย เช่น ธุรกิจลานรับซื้อเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ธุรกิจขนส่ง เป็นต้น ผลลัพธ์ที่ได้สามารถเป็นข้อมูลในการพิจารณาทำเลที่ตั้งสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรให้กับเขตพื้นที่ศึกษาและเขตพื้นที่จังหวัดอื่นๆ ได้

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพาราโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) ในจังหวัดระยอง
2. เพื่อจัดระดับความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพาราโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ร่วมกับกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierachy Process; AHP)

## อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

### 1. ข้อมูล แหล่งข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมของการตั้งโรงไฟฟ้า จากงานวิจัย วิทยานิพนธ์ บทความ และอินเทอร์เน็ต

1.2 ทำการคัดเลือกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพารา ซึ่งเป็นปัจจัยทางด้านกายภาพ ในการนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่ จากการศึกษาข้อมูลเกณฑ์ปฏิบัติสำหรับโรงไฟฟ้าที่กำลังการผลิตต่ำกว่า 10 เมกะวัตต์ กรณีใช้วัตถุดิบชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง [4]

1.3 สร้างและเก็บรวบรวมข้อมูลภูมิสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง แหล่งที่มาของข้อมูลภูมิสารสนเทศ (ตารางที่ 1) จากนั้นทำการคัดเลือกข้อมูลที่มีความถูกต้องและความทันสมัย ตามปัจจัยที่ได้มีการกำหนดไว้มาวิเคราะห์

ปัจจัยที่นำมาใช้วิเคราะห์มี 5 ปัจจัย ได้แก่ แหล่งวัตถุดิบ (พื้นที่ปลูกยางพาราและโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา) ความใกล้ถนนและแนวสายส่งไฟฟ้า แหล่งน้ำสนับสนุน สภาพสิ่งแวดล้อม (แหล่งชุมชนและสาธารณสถาน) และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

### 2. วิธีการวิจัย

2.1 การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพารา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้วิธีการให้ค่าน้ำหนักด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierachy Process; AHP) ซึ่งค่าน้ำหนัก (Weighting) ของแต่ละปัจจัยใช้ในการวิเคราะห์และค่าคะแนนระดับของปัจจัย (Rating) มาจากการคำนวณค่าที่ได้จากแบบสอบถามจำนวน 6 ชุด เป็นความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับเนื้อหาของงานวิจัยจากสถาบันการศึกษา เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม

เกล้าธนบุรี

วิธีการกำหนดค่าน้ำหนักแบบกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierachy Process; AHP) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการวิเคราะห์การตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและให้ผลการตัดสินใจที่ถูกต้องตรงกับเป้าหมายการตัดสินใจได้มากที่สุด โดยแบ่งองค์ประกอบของปัญหาออกเป็นส่วนๆ ในรูปของแผนภูมิลำดับชั้น (Hierachy) พิจารณาจากชั้นข้อมูลหลักสู่ชั้นข้อมูลย่อยตามลำดับจัดเรียงลงมาเป็นชั้นๆ จนถึงทางเลือก (Alternatives) ที่ต้องการ แล้วจึงนำชั้นข้อมูลในแต่ละระดับมาเปรียบเทียบที่ละปัจจัยตามลำดับ ทำให้ผลการตัดสินใจที่ได้ถูกต้องมากขึ้น [5] โดยมีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

1) เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ เพื่อหาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยก่อน หลังจากนั้นจึงนำทางเลือกที่มีทั้งหมดมาประเมินผ่านเกณฑ์ เพื่อจัดลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก และสร้างแบบจำลองของการตัดสินใจหรือแผนภูมิลำดับชั้น (ภาพที่ 1)

2) การให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย เนื่องจากปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจแต่ละปัจจัย มีความสำคัญต่อเป้าหมายในการตัดสินใจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงจำเป็นที่ผู้วิจัยจะต้องหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยก่อนโดยมีขั้นตอนดังนี้

- สร้างตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นคู่ (ตารางที่ 2) โดยที่  $a_{ij}$  คือ สมาชิกใน แถวที่  $i$  หลักที่  $j$  ของตารางหมายถึงผลการเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัย  $A_i$  กับ ปัจจัย  $A_j$

กำหนดมาตราส่วนในการเปรียบเทียบ เช่น ถ้า  $a_{ij} = 1$  หมายถึง ปัจจัย  $A_i$  และ  $A_j$  มีความสำคัญเท่ากัน (Equally)

ถ้า  $a_{ij} = 3$  หมายถึง ปัจจัย  $A_i$  มีความสำคัญมากกว่า ปัจจัย  $A_j$  ปานกลาง (Moderately)

ถ้า  $a_{ij} = 5$  หมายถึง ปัจจัย  $A_i$  มีความสำคัญ

มากกว่า ปัจจัย  $A_j$  ค่อนข้างมาก (Strongly)

ถ้า  $a_{ij} = 7$  หมายถึง ปัจจัย  $A_i$  มีความสำคัญมากกว่า ปัจจัย  $A_j$  มาก (Very Strongly)

ถ้า  $a_{ij} = 9$  หมายถึง ปัจจัย  $A_i$  มีความสำคัญมากกว่า ปัจจัย  $A_j$  มากที่สุด (Extremely)

หากคิดว่าระดับของมาตราส่วนดังกล่าวมีความแตกต่างกันไป สามารถกำหนดใหม่ให้มาตราส่วนในการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันน้อยลงก็ได้ เพื่อลดช่วงการพิจารณาให้เหมาะสมโดยใช้ค่า 2 4 6 8 ดังนั้น ตารางเปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจในการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพาราในจังหวัดระยอง (ตารางที่ 3)

3) คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย ทำได้โดยการปรับผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้อยู่ในรูปปกติ (Normalized) คือค่า 1 จากนั้นคำนวณผลรวมของแต่ละแถว และหารผลรวมดังกล่าวด้วยจำนวนของปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ (ตารางที่ 4)

4) วิเคราะห์ความสอดคล้องเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง โดยนำผลรวมของค่าน้ำหนักในแนวตั้งคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแนวนอนแต่ละแถว แล้วนำผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์จะเท่ากับจำนวนปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ ผลรวมนี้เรียกว่า Eigen Vector สูงสุด ซึ่งหากค่าแลมด้าแมกซ์มีค่าเท่ากับจำนวนปัจจัยพอดี แสดงว่ามีความสอดคล้องของปัจจัยสมบูรณ์ (100%) คำนวณค่าจากสมการที่ 1

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

โดยที่ค่า  $W_i$  คือ ค่าน้ำหนักของปัจจัย  $A_i$

5) พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: CI) จากสมการที่ 2

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} \quad (2)$$

กำหนดให้  $n$  = จำนวนปัจจัย

6) พิจารณาอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) โดยที่ค่า CR จะต้องไม่มากกว่า 0.10 จึงยอมรับค่าได้จากสมการที่ 3

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

กำหนดให้ RI = ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่มของตารางขนาด  $5 \times 5 = 1.12$  [6]

เมื่อพิจารณาค่าความสอดคล้องพบว่าค่า CR เท่ากับ 0.08 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ ดังนั้นจากผลการคำนวณสรุปได้ว่าปัจจัยที่มีความสำคัญต่อตำแหน่งที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพารามากที่สุดคือ ปัจจัยด้านแหล่งน้ำสนับสนุน (ร้อยละ 32) รองลงมาคือ แหล่งวัตถุดิบ (ร้อยละ 30) สิ่งแวดล้อม (ร้อยละ 22) ความใกล้ถนนและแนวสายส่งไฟฟ้า (ร้อยละ 12) และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ร้อยละ 4) ตามลำดับ

7) คำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ (Criteria) โดยใช้วิธีการเดียวกับการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยตั้งแต่ขั้นตอนที่ 2-6 เมื่อคำนวณค่าน้ำหนักของทุกปัจจัยและเกณฑ์แล้วจะได้ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉพาะที่ (Local Weight) สามารถสรุปค่าน้ำหนักและค่าคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5

## 2.2 การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพารา

หลังจากที่ได้มีการให้ค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยและเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์แล้ว จะทำการซ้อนทับแผนที่ปัจจัย (Overlay Analysis) ผ่านโปรแกรม ArcGIS 10 ลิขสิทธิ์ © 2010 บริษัท ESRI (Thailand) Co., Ltd. ซึ่งจะทำให้ได้พื้นที่ที่มีค่าคะแนนรวมต่างๆ กัน มีขั้นตอนดังนี้

1) คำนวณค่าคะแนนรวม (Total Suitability Score; S) เพื่อนำไปสู่การจัดระดับความเหมาะสมของพื้นที่ดังสมการที่ 4

$$S = \sum_{i=1}^n (W_i \times R_i) \quad (4)$$

2) การจัดระดับพื้นที่ที่เหมาะสมในการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพารา โดยนำแผนที่ปัจจัยทั้งหมดมาซ้อนทับและรวมค่าคะแนนที่คำนวณได้ มาจัดระดับพื้นที่ที่เหมาะสม แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ที่เหมาะสมมาก ปานกลาง น้อยและไม่เหมาะสม (ตารางที่ 6)

3) การนำพื้นที่สงวนและพื้นที่คุ้มครองตามกฎหมาย เช่น ชุมชนและสาธารณสถาน พื้นที่อนุรักษ์ สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ แหล่งน้ำ เป็นต้น มาทำการกันออก

## ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพาราในจังหวัดระยอง พบว่าในจังหวัดระยองมีพื้นที่ที่เหมาะสม 623,810.60 ไร่ จำแนกออกเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมมาก ปานกลาง และน้อย จำนวน 32,517.95 103,055.61 และ 488,237.04 ไร่ ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 7 และภาพที่ 2 โดยพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก (พื้นที่สีแดง) จะอยู่ใกล้บริเวณที่เป็นแหล่งน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักหรือค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัย (Weighting Score) มากที่สุดเนื่องจากโรงไฟฟ้ามีความจำเป็นต้องใช้น้ำปริมาณมากในกระบวนการผลิตไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ไอน้ำที่ผลิตจะถูกนำไปใช้ขับเคลื่อนกังหันไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น ใกล้กับแม่น้ำระยอง แม่น้ำประแสร์ เป็นต้น รวมถึงใกล้กับเส้นทางคมนาคมที่มีผลต่อความยากง่ายในการขนส่งวัตถุดิบจากแหล่งวัตถุดิบมายังโรงไฟฟ้า

หากพิจารณาเป็นรายอำเภอ พบว่าอำเภอแกลง มีพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพารามากที่สุด มีพื้นที่ที่เหมาะสมมาก 15,398.46 ไร่ รองลงมาคือ อำเภอวังจันทร์

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมจำแนกตามรายอำเภอแสดงในตารางที่ 8

## สรุปผลการวิจัย

จังหวัดระยองมีพื้นที่ทั้งสิ้น 2,286,699.34 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่กันออก มีจำนวน 1,295,501.86 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 56.65 และพื้นที่นำมาวิเคราะห์ มีจำนวน 991,197.48 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 43.35 สำหรับการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพาราในจังหวัดระยอง พบว่ามีพื้นที่เหมาะสมต่อการสร้างโรงไฟฟ้า ร้อยละ 27.28 ของพื้นที่ทั้งหมด จำแนกออกเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมมาก ปานกลาง และน้อย คิดเป็นร้อยละ 1.42 4.51 และ 21.35 ตามลำดับ และมีพื้นที่ไม่เหมาะสมต่อการสร้างโรงไฟฟ้า 367,386.88 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.07

## เอกสารอ้างอิง

1. Boriboon K. Assessment of biomass potential for electricity generation using GIS method in the area of Pathumthani [MEng thesis]. Bangkok: Thammasat University; 2010. Thai.
2. Department of Alternative Energy Development Efficiency. Alternative energy development plan (AEDP: 2012-2021). Bangkok: Ministry of Energy; 2011. 15 p.
3. Shi X, Elmore A, Li X, Gorence NJ, Jin H, Zang XH. *et al.* Using spatial information technologies to select site for biomass power plant: A case study of Guangdong province, China. Biomass and Bioenergy. 2008; 32(1): 35-43.

4. Environmental Research Institute; Chulalongkorn University. Code of practice: Biomass-Based on 10 MW Electric Energy Generations [Internet]. 2011 [updated 2011 Feb 19; cited 2011 May 23]. Available from: [http://www.eric.chula.ac.th/eric/project/sspp/sspp\\_cop.html](http://www.eric.chula.ac.th/eric/project/sspp/sspp_cop.html)
5. Akkanipat W. Analysis the suitable location for palm oil extraction factories in Chumphon province by using geographic information system. Remote Sensing and GIS Association of Thailand J. 2009; 10(3): 13-26. Thai.
6. Saaty TL, editor. The analytic hierarchy process. New York: McGraw-Hill; 1980.

ตารางที่ 1 แหล่งที่มาของข้อมูลภูมิสารสนเทศ

| ข้อมูล                 | แหล่งที่มา                    |
|------------------------|-------------------------------|
| แหล่งวัตถุดิบ          |                               |
| พื้นที่ปลูกยางพารา     | กรมแผนที่ดิน                  |
| โรงงานแปรรูปไม้ยางพารา | กรมโรงงาน                     |
| ความใกล้               |                               |
| เส้นทางคมนาคมขนส่ง     | กรมทางหลวงชนบท                |
| แนวสายส่งไฟฟ้า         | การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย |
| แหล่งน้ำสนับสนุน       | กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม  |
| สิ่งแวดล้อม            | กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม  |
| การใช้ประโยชน์ที่ดิน   | กรมแผนที่ดิน                  |

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นคู่

| ปัจจัย |    |                 |                 |                 |                 |
|--------|----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ปัจจัย |    | A1              | A2              | A3              | A4              |
|        | A1 | a <sub>11</sub> | a <sub>12</sub> | a <sub>13</sub> | a <sub>14</sub> |
|        | A2 | a <sub>21</sub> | a <sub>22</sub> | a <sub>23</sub> | a <sub>24</sub> |
|        | A3 | a <sub>31</sub> | a <sub>32</sub> | a <sub>33</sub> | a <sub>34</sub> |
|        | A4 | a <sub>41</sub> | a <sub>42</sub> | a <sub>43</sub> | a <sub>44</sub> |



ตารางที่ 5 การกำหนดค่าน้ำหนักและค่าคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

| Factor                              | Criteria                                     | Factor weight | Criteria weight | Total Weight (W <sub>i</sub> ) | Rating (R <sub>j</sub> ) | Total Suitability Score (S <sub>i</sub> ) |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|
| 1. แหล่งวัตถุดิบ<br>(Raw Materials) | ระยะห่างจากพื้นที่ปลูกยางพารา (กิโลเมตร)     | 0.30          | 0.25            | 0.08                           |                          |                                           |
|                                     | < 5                                          |               |                 |                                | 8.75                     | 0.70                                      |
|                                     | 5 - 7.5                                      |               |                 |                                | 7.00                     | 0.56                                      |
|                                     | 7.5 - 10                                     |               |                 |                                | 5.25                     | 0.42                                      |
|                                     | > 10                                         |               |                 |                                | 3.75                     | 0.30                                      |
|                                     | ระยะห่างจากโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา (กิโลเมตร) |               | 0.75            | 0.23                           |                          |                                           |
|                                     | < 5                                          |               |                 |                                | 8.75                     | 2.01                                      |
|                                     | 5 - 7.5                                      |               |                 |                                | 7.50                     | 1.73                                      |
|                                     | 7.5 - 10                                     |               |                 |                                | 5.00                     | 1.15                                      |
|                                     | > 10                                         |               |                 |                                | 2.75                     | 0.63                                      |
| 2. ความใกล้<br>(Proximity)          | ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม (เมตร)              | 0.12          | 0.55            | 0.07                           |                          |                                           |
|                                     | < 250                                        |               |                 |                                | 8.50                     | 0.60                                      |
|                                     | 250 - 500                                    |               |                 |                                | 7.25                     | 0.51                                      |
|                                     | 500 - 750                                    |               |                 |                                | 6.25                     | 0.44                                      |
|                                     | 750 - 1000                                   |               |                 |                                | 2.75                     | 0.19                                      |
|                                     | ระยะห่างจากแนวสายส่งไฟฟ้า (เมตร)             | 0.12          | 0.45            | 0.05                           |                          |                                           |
|                                     | < 500                                        |               |                 |                                | 9.00                     | 0.45                                      |
|                                     | 500 - 1000                                   |               |                 |                                | 7.75                     | 0.39                                      |
|                                     | 1000 - 1500                                  |               |                 |                                | 5.50                     | 0.28                                      |
|                                     | 1500 - 2000                                  |               |                 |                                | 3.50                     | 0.18                                      |
|                                     | > 2000                                       |               |                 |                                | 2.00                     | 0.10                                      |

ตารางที่ 5 การกำหนดค่าน้ำหนักและค่าคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (ต่อ)

| Factor                                | Criteria                             | Factor weight | Criteria weight | Total Weight (W <sub>i</sub> ) | Rating (R <sub>i</sub> ) | Total Suitability Score (S <sub>i</sub> ) |
|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|
| 3. แหล่งน้ำสนับสนุน<br>(Water Supply) | ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน (เมตร)     | 0.32          | 1.00            | 0.32                           |                          |                                           |
|                                       | < 200                                |               |                 |                                | 9.00                     | 2.88                                      |
|                                       | 200 - 300                            |               |                 |                                | 7.75                     | 2.48                                      |
|                                       | 300 - 500                            |               |                 |                                | 7.00                     | 2.24                                      |
|                                       | 500 - 1000                           |               |                 |                                | 4.75                     | 1.52                                      |
|                                       | > 1000                               |               |                 |                                | 1.50                     | 0.48                                      |
| 4. สิ่งแวดล้อม<br>(Environment)       | ระยะห่างจากชุมชนและสาธารณสถาน (เมตร) | 0.22          | 1.00            | 0.22                           |                          |                                           |
|                                       | < 100                                |               |                 |                                | 1.00                     | 0.22                                      |
|                                       | 100 - 500                            |               |                 |                                | 2.67                     | 0.59                                      |
|                                       | 500 - 1000                           |               |                 |                                | 6.33                     | 1.39                                      |
|                                       | > 1000                               |               |                 |                                | 9.00                     | 1.98                                      |
| 5. การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use)    | ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน           | 0.04          | 1.00            | 0.04                           |                          |                                           |
|                                       | พื้นที่ว่าง/ว่างเปล่า                |               |                 |                                | 8.50                     | 0.34                                      |
|                                       | พื้นที่นาข้าว, ทุ่งหญ้า              |               |                 |                                | 6.00                     | 0.24                                      |
|                                       | พืชสวน, พืชไร่                       |               |                 |                                | 2.50                     | 0.10                                      |
|                                       | ไม้ผล, ไม้ยืนต้น                     |               |                 |                                | 1.25                     | 0.05                                      |
|                                       |                                      |               |                 |                                |                          |                                           |
| ผลรวม                                 |                                      | 1.00          |                 | 1.00                           |                          |                                           |

ตารางที่ 6 ระดับความเหมาะสมของพื้นที่ในการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพารา

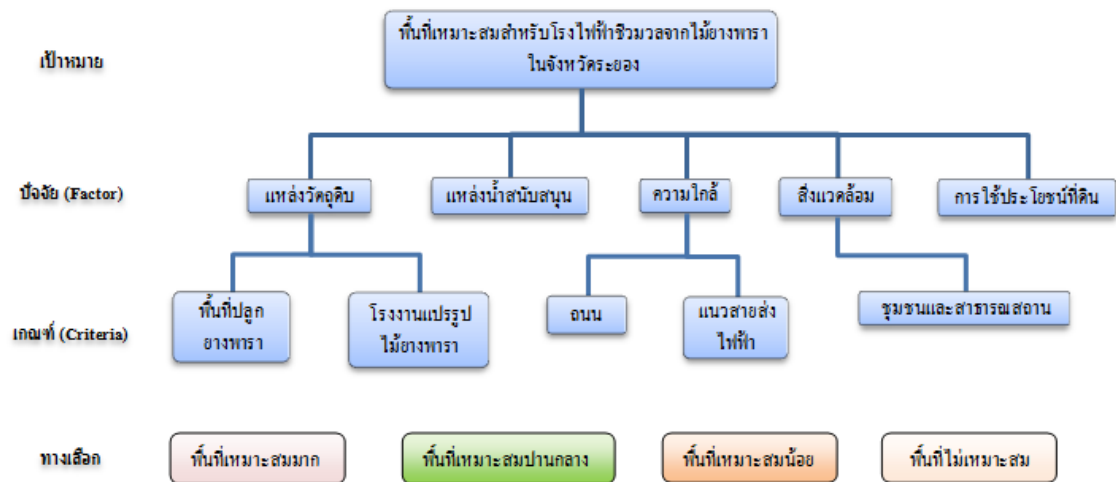
| ระดับความเหมาะสมของพื้นที่ | ช่วงคะแนนความเหมาะสม |
|----------------------------|----------------------|
| มาก                        | 5.85-8.48            |
| ปานกลาง                    | 4.51-5.84            |
| น้อย                       | 3.17-4.50            |
| ไม่เหมาะสม                 | 0.85-3.16            |

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพาราในจังหวัดระยอง

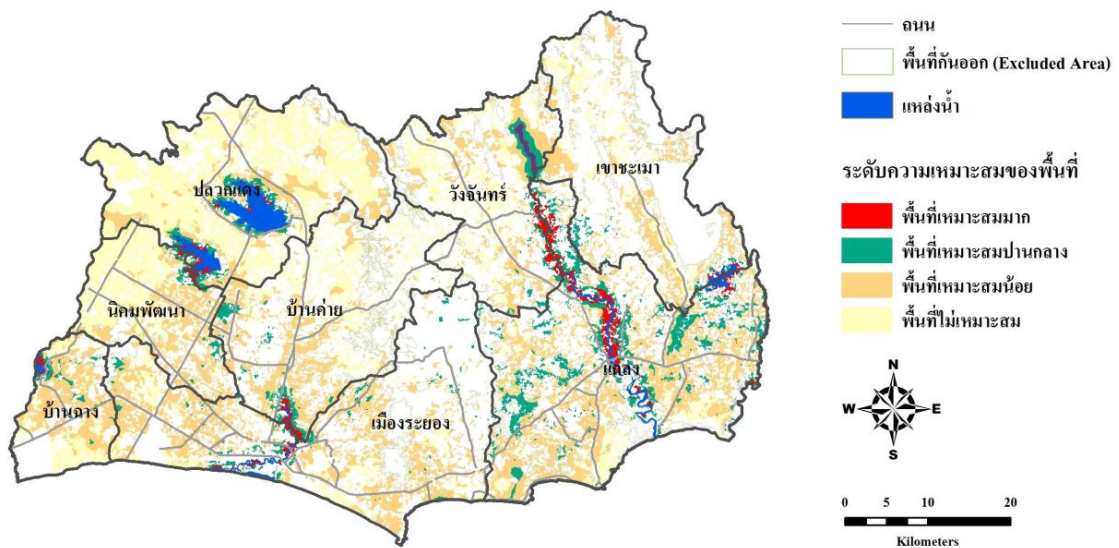
| พื้นที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพารา | พื้นที่ (ไร่)       | ร้อยละ (%)    |
|--------------------------------------------------------|---------------------|---------------|
| มาก                                                    | 32,517.95           | 1.42          |
| ปานกลาง                                                | 103,055.61          | 4.51          |
| น้อย                                                   | 488,237.04          | 21.35         |
| ไม่เหมาะสม                                             | 367,386.88          | 16.07         |
| พื้นที่กันออก                                          | 1,295,501.86        | 56.65         |
| <b>รวม (พื้นที่ทั้งหมด)</b>                            | <b>2,286,699.34</b> | <b>100.00</b> |

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพาราในจังหวัดระยอง  
จำแนกตามอำเภอ

| อำเภอ      | พื้นที่เหมาะสม   |             |                   |             |                   |              |                   |              |
|------------|------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
|            | มาก              |             | ปานกลาง           |             | น้อย              |              | ไม่เหมาะสม        |              |
|            | พื้นที่ (ไร่)    | ร้อยละ      | พื้นที่ (ไร่)     | ร้อยละ      | พื้นที่ (ไร่)     | ร้อยละ       | พื้นที่ (ไร่)     | ร้อยละ       |
| แกลง       | 15,398.46        | 0.67        | 50,389.51         | 2.20        | 128,812.61        | 5.63         | 21,500.07         | 0.94         |
| เขาชะเมา   | 868.43           | 0.04        | 4,620.31          | 0.20        | 43,953.37         | 1.92         | 23,934.27         | 1.05         |
| นิคมพัฒนา  | 757.49           | 0.03        | 3,765.81          | 0.17        | 40,307.00         | 1.76         | 52,152.03         | 2.28         |
| บ้านค่าย   | 2,145.52         | 0.09        | 8,031.37          | 0.35        | 55,757.16         | 2.44         | 38,971.19         | 1.70         |
| บ้านฉาง    | 1,077.85         | 0.05        | 3,247.72          | 0.14        | 36,109.62         | 1.58         | 19,394.05         | 0.85         |
| ปลวกแดง    | 3,703.62         | 0.16        | 13,812.86         | 0.60        | 39,606.24         | 1.73         | 143,180.76        | 6.26         |
| เมืองระยอง | 2,929.50         | 0.13        | 10,034.03         | 0.44        | 102,533.55        | 4.48         | 30,608.63         | 1.34         |
| วังจันทร์  | 5,637.08         | 0.25        | 9,154.00          | 0.40        | 41,157.49         | 1.80         | 37,645.88         | 1.65         |
| <b>รวม</b> | <b>32,517.95</b> | <b>1.42</b> | <b>103,055.61</b> | <b>4.51</b> | <b>488,237.04</b> | <b>21.35</b> | <b>367,386.88</b> | <b>16.07</b> |



ภาพที่ 1 แผนภูมิลำดับชั้นในการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพารา



ภาพที่ 2 แผนที่แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดกำลังการผลิตต่ำกว่า 10 เมกะวัตต์ จากไม้ยางพาราในจังหวัดระยอง